



Tamanho de parcela e número de repetições para caracteres produtivos de cultivares de algodão

Plot size and number of replications for productive traits of cotton cultivars

Leonardo Cesar Pradebon¹, Alberto Cargnelutti Filho¹, Lais Cherobini¹, Alissa Frigotto¹, Manoela Conterato Della Pace¹, Debora Luiza Pozzebon¹

RESUMO

Objetivou-se determinar o tamanho ótimo de parcela e o número de repetições, para avaliar caracteres produtivos de algodão (*Gossypium hirsutum* L.). Foram realizados 15 ensaios de uniformidade, cada ensaio (48 m²) foi dividido em 48 unidades experimentais básicas (UEB) de 1 m × 1 m, totalizando 720 UEB. A colheita foi realizada de forma manual e escalonada. Determinou-se o tamanho ótimo de parcela (X_o) pelo método da curvatura máxima do modelo do coeficiente de variação. As médias das estatísticas foram comparadas entre cultivares pelo teste de Scott-Knott e entre colheitas pelo teste t de Student, ambos via bootstrap (10.000 reamostragens e $\alpha = 0,05$). Foram calculados o número de repetições por processo iterativo para delineamento inteiramente casualizado e blocos ao acaso, em combinações de i tratamentos (3 a 50) e diferenças mínimas entre médias de tratamentos a serem detectadas como significativas a 5% de probabilidade expressas em percentagem da média do experimento (10% a 50%). O tamanho ótimo de parcela para avaliar caracteres produtivos de algodão é 8,62 m². Oito repetições são suficientes para identificar a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, diferenças entre médias de tratamentos de 38,86% da média do experimento em ensaios com até 50 tratamentos.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum*; Ensaio de uniformidade; Planejamento experimental.

ABSTRACT

The objective was to determine the optimal plot size and number of replications to evaluate productive traits of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Fifteen uniformity trials were conducted, each trial (48 m²) divided into 48 basic experimental units (BEU) of 1 m × 1 m, totaling 720 BEU. Harvesting was performed manually and in stages. The optimal plot size (X_o) was determined using the maximum curvature method of the coefficient of variation model. The means of the statistics were compared between cultivars using the Scott-Knott test and between harvests using the Student's t-test, both via bootstrap (10,000 resamplings and $\alpha = 0.05$). The number of repetitions was calculated by iterative process for completely randomized design and randomized blocks, in combinations of i treatments (3 to 50) and minimum differences between treatment means to be detected as significant at 5% probability expressed as a percentage of the experiment mean (10% to 50%). The optimal plot size to evaluate cotton productivity traits is 8.62 m². Eight replications are sufficient to identify, at 5% probability by Tukey's test, differences between treatments means of 38.86% of the experiment mean in trials with up to 50 treatments.

Keywords: *Gossypium hirsutum*; Uniformity trial; Experimental planning.

¹ Universidade Federal de Santa Maria.

Autor correspondente: leonardopradebon@gmail.com

Recebido em: 12/01/2026. Aceito em: 28/03/2026.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

1 INTRODUÇÃO

O algodão (*Gossypium hirsutum* L.) destaca-se por sua elevada relevância agrícola, econômica e social. Isso é devido às suas diversas finalidades, principalmente, à indústria têxtil, produção de óleos, biodiesel e farelo (Gonçalves *et al.*, 2019; Silva *et al.*, 2019; Alves *et al.*, 2021). No Brasil, na safra 2024/2025, o algodão foi cultivado em 2,08 milhões de hectares, com produtividade de 2.773 kg ha⁻¹ de caroço e 1.954 kg ha⁻¹ de pluma (Conab, 2025). Seu cultivo está concentrado nas regiões centro-oeste, nordeste e sudeste, com os principais estados produtores de Mato Grosso e Bahia, responsáveis por 90% da área cultivada no Brasil (Echer *et al.*, 2024; Conab, 2025). Por apresentar um elevado agregado em seus produtos, a cultura posiciona-se como uma das principais *commodities* agrícolas do país.

Em razão da sua importância agrônômica, diversos estudos são realizados com a cultura a fim de maximizar o potencial produtivo da cultura e aprimorar práticas de manejo, otimizar o uso de recursos e desenvolver novos genótipos (Teodoro *et al.*, 2018; Albuquerque *et al.*, 2020; Alves *et al.*, 2021; Peixoto *et al.*, 2021; Cordeiro; Echer; Rodrigues, 2022). Nesse contexto, o adequado dimensionamento experimental é essencial para a obtenção de dados confiáveis, precisos e representativos. Os caracteres número de capulhos, massa de capulhos, massa de algodão em caroço, massa de cápsulas, massa de caroço e massa de pluma constituem importantes indicadores de produtividade. Por apresentarem natureza quantitativa, de baixa contribuição genética e com elevada influência das condições ambientais (Cruz; Regazzi; Carneiro, 2014), reforçam a necessidade de um dimensionamento experimental ajustado a cultura.

Em estudos com o algodão, pesquisadores têm utilizado tamanhos de parcela entre 8 m² a 123 m² e quatro a cinco repetições (Zonta *et al.*, 2017; Teodoro *et al.*, 2018; Teodoro *et al.*, 2019; Cotrim *et al.*, 2019; Peixoto *et al.*, 2021; Otto *et al.*, 2023; Santos *et al.*, 2023). Ou seja, não há consenso sobre qual tamanho de parcela e número de repetições são adequados para experimentos com o algodão. A definição destes parâmetros é fundamental para minimizar o erro experimental, ou seja, diminuir a variância entre as unidades experimentais do mesmo tratamento (Storck *et al.*, 2018).

O tamanho da parcela é uma das formas reconhecidas para maximizar a precisão experimental e isso também está associado ao delineamento apropriado. A utilização de parcelas maiores nem sempre é sinônimo de elevada precisão, visto que o aumento do tamanho da parcela tem efeito positivo na precisão experimental até determinado ponto, após esse efeito o ganho de precisão é baixo (Magalhães *et al.*, 2023). A partir desse ponto, o aumento da precisão é obtido pelo uso de mais repetições. Além do mais, o número de repetições está relacionado com o tamanho da parcela, ou seja, quanto maior o tamanho de parcela menor será o número de repetições necessário para chegar a uma determinada precisão da estimativa da variável de interesse (Guimarães *et al.*, 2023).

Pesquisas com a cultura do algodão evidenciam variação nos tamanhos de parcela e no número de repetições utilizados por pesquisadores, com parcelas entre 8 e 123 m² e com quatro e cinco repetições, o que revela a ausência de padronização metodológica. Desta maneira, é importante obter informações destes parâmetros para que possam ser utilizadas como referência em estudos futuros com a cultura. Portanto, objetivou-se determinar o tamanho ótimo de parcela (X_o) e o número de repetições para avaliar os caracteres número de capulhos, massa de capulhos, massa de algodão em caroço, massa

de cápsulas, massa de caroço e massa de pluma do algodão e investigar se há variabilidade de X_o entre as cultivares e as colheitas do algodão.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se 15 ensaios de uniformidade com a cultura do algodão, na área experimental do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal de Santa Maria (latitude 29°43'28"S, longitude 53°43'12"W e altitude de 95 m). O clima da região é *Cfa* subtropical úmido, com verões quentes e sem estação seca (Alvares *et al.*, 2013) e o solo é Argissolo vermelho distrófico arênico (Santos *et al.*, 2025).

As sementes das cinco cultivares de algodão (TMG44B2RF, IMA5801B2RF, IMA5802B2RF, TMG31B3RF e IMA2106GL) nas três repetições, foram semeadas no dia 14 de outubro de 2024 e totalizaram 15 ensaios de uniformidade. As semeaduras foram realizadas manualmente, com densidade de oito sementes m^{-1} . Cada ensaio de uniformidade, de dimensão 6 m $\times$ 8 m (48 m^2), foi composto por oito fileiras de plantas com 6 m de comprimento, espaçadas por 1 m e foi dividido em 48 unidades experimentais básicas (UEB) de 1 m $\times$ 1 m. A UEB foi formada por uma fileira de 1 m de comprimento, espaçada em 1 m entre fileiras, totalizando 1 m^2 .

O preparo do solo foi realizado com gradagem, e a adubação na área experimental foi realizada a lanço antes da semeadura, com 500 kg ha^{-1} de 05-20-20 (NPK). As adubações de cobertura foram parceladas em três aplicações. A primeira aplicação, realizada no estádio V3 (terceira folha verdadeira), consistiu de 133 kg ha^{-1} de ureia e 68 kg ha^{-1} de cloreto de potássio. As aplicações subsequentes, realizadas nos estádios B1 (primeiro botão floral visível) e F1 (primeira flor), consistiram de 66,5 kg ha^{-1} de ureia e 34 kg ha^{-1} de cloreto de potássio em cada estádio, conforme a escala fenológica proposta por Marur e Ruano (2001). Durante a condução dos ensaios, os tratos culturais foram realizados homogeneamente em toda área experimental.

Em cada UEB de 1 m^2 , foi realizada a colheita, manualmente, quando as plantas apresentavam 50% dos capulhos abertos. Foram realizadas três colheitas na cultivar TMG44B2RF e duas colheitas nas cultivares IMA5801B2RF, IMA5802B2RF, TMG31B3RF e IMA2106GL, de acordo com a uniformidade de maturação e a necessidade de escalonamento da colheita. Foram avaliados os seguintes caracteres: número de capulhos (NCP, unidades m^{-2}), massa de capulhos (MCP, g m^{-2}), massa de algodão em caroço (MAC, g m^{-2}), massa de cápsulas (MCA = MCP-MAC, g m^{-2}), massa de caroço (MCR, g m^{-2}) e massa de pluma (MPL = MAC-MCR, g m^{-2}). As massas foram obtidas com balança digital (exatidão: 1 g).

Para cada ensaio de uniformidade, a partir dos dados dos caracteres NCP, MCP, MAC, MCA, MCR e MPL, obtidos em cada UEB, foram estimadas a média (m), variância (s^2), coeficiente de variação do ensaio (CV, em %) e coeficiente de autocorrelação espacial de primeira ordem (ρ). A estimativa de ρ foi obtida seguindo os caminhamentos no sentido das linhas e das colunas, conforme metodologia proposta por Paranaíba, Ferreira e Morais (2009), utilizando-se o valor médio dos dois caminhamentos. Com base no método da curvatura máxima do modelo do coeficiente de variação proposto por Paranaíba, Ferreira

e Moraes (2009) foi determinado o tamanho ótimo de parcela (X_o) em cada um dos 15 de uniformidade por meio da expressão 1:

$$X_o = \frac{10^3 \sqrt{2(1 - \rho^2)s^2 m}}{m} \quad (1)$$

Posteriormente, foi determinado o coeficiente de variação do tamanho ótimo de parcela (CV X_o), em %, por meio da expressão 2:

$$CVX_o = \frac{\sqrt{(1 - \rho^2)s^2/m^2}}{\sqrt{X_o}} \times 100 \quad (2)$$

As comparações das médias das estatísticas m , CV , X_o e CVX_o entre as cultivares em cada colheita (colheita 1 e colheita 2), foi realizada por meio do teste de Scott-Knott via análise de *bootstrap* com 10.000 reamostragens, a 5% de significância. Posteriormente, as estatísticas m , CV , X_o e CVX_o entre as colheitas (colheitas 1, 2 e 3 para cultivar TMG44B2RF e colheitas 1 e 2 para as cultivares IMA5801B2RF, IMA5802B2RF, TMG31B3RF e IMA2106GL), foram comparadas pelo teste t de *Student*, via análise de *bootstrap* com 10.000 reamostragens, a 5% de significância.

O número de repetições foi determinado conforme apresentado por Cargnelutti Filho *et al.* (2014) e descrito a seguir. A diferença mínima significativa (d) do teste de Tukey, expressa em percentagem da média geral do experimento, foi estimada pela expressão 3:

$$d = \frac{q_{\alpha(i;GLE)} \sqrt{\frac{QME}{r}}}{m} \times 100 \quad (3)$$

em que $q_{\alpha(i;GLE)}$ é o valor crítico do teste de Tukey em nível α de probabilidade de erro ($\alpha = 0,05$ neste estudo), i é o número de tratamentos, GLE é o número de graus de liberdade do erro, ou seja, $i(r - 1)$ para o delineamento inteiramente casualizado (DIC) e $(i - 1)(r - 1)$ para o delineamento blocos ao acaso (DBA), QME é o quadrado médio do erro, r é o número de repetições e m é a média do experimento. Substituindo a expressão do coeficiente de variação experimental, conforme a equação 4:

$$CV = \frac{\sqrt{QME}}{m} \times 100 \quad (4)$$

em %, na expressão para o cálculo de d e isolando r tem-se a expressão para determinar o número de repetições, equação 5:

$$r = \left(\frac{q_{\alpha(i;GLE)} CV}{d} \right)^2 \quad (5)$$

O CV corresponde ao CVXo, expresso em %. Esse valor de CV é o esperado para o experimento considerando o tamanho ótimo de parcela (Xo) estimado.

A seguir, determinou-se o número de repetições (r) para experimentos no DIC e no DBA, considerando o CVXo referente a maior média de Xo entre as cultivares e as colheitas. O número de repetições foi determinado em cenários formados por i tratamentos ($i = 3, 4, \dots, 50$) e d diferenças mínimas entre médias de tratamentos detectadas como significativas pelo teste de Tukey, a 5% de significância, expressas em percentagem da média do experimento ($d = 10\%, 20\%, 30\%, 40\%$ e 50%). As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do Microsoft Office Excel®, Biostat® (Ayres *et al.*, 2007) e Sisvar® (Ferreira, 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias do número de capulhos (NCP) entre as cultivares e as colheitas variaram de 21,09 capulhos m^{-2} (cultivar TMG44B2RF - colheita 1) a 50,33 capulhos m^{-2} (cultivar TMG31B3RF - colheita 2) (Tabela 1). Observou-se que a cultivar TMG44B2RF nas colheitas 1 e 2 apresentou resposta inferior para NCP, com médias de 21,09 e 34,47 capulhos m^{-2} , respectivamente. No entanto, ao somar o NCP da colheita 3 da cultivar TMG44B2RF, percebe-se similaridade de capulhos entre as cinco cultivares. As maiores médias de NCP foram observadas na colheita 2 para todas as cultivares, com valores entre 34,47 e 50,33 capulhos m^{-2} , exceto para a cultivar IMA2106GL, cujas médias entre as colheitas não diferiram.

As médias dos CV variaram de 20,57% (cultivar IMA5801B2RF - colheita 1) a 51,04% (cultivar TMG44B2RF - colheita 3). Na colheita 1, o maior CV (36,09%) foi observado na cultivar TMG44B2RF, a qual apresentou maior heterogeneidade do NCP em relação as outras quatro cultivares. Em contraste, na colheita 2, não foram identificadas diferenças estatísticas entre as cultivares, com médias de CV entre 22,96% e 39,02% (Tabela 1). Na comparação entre as colheitas dentro de cada cultivar, diferenças nos CV foram observadas para TMG44B2RF e IMA2106GL, com valores mais elevados nas colheitas 3 (51,04%) e 2 (39,02%), respectivamente. Essa resposta indica menor estabilidade fenotípica das cultivares TMG44B2RF e IMA2106GL quanto ao NCP ao longo das colheitas. Estes achados evidenciam maior heterogeneidade na distribuição espacial dessas cultivares. Ampla variabilidade das estimativas de CV entre os ensaios, em cada colheita, também foi observada em estudo sobre tomate (Lúcio *et al.*, 2016) e azevém (Toebe *et al.*, 2022), reforçando que valores elevados de CV em condições de campo estão associados à heterogeneidade ambiental e à variabilidade na expressão do caractere avaliado.

As médias da massa de capulhos (MCP) entre as cultivares e as colheitas variaram de 123,32 g m^{-2} (cultivar TMG44B2RF - colheita 1) a 332,54 g m^{-2} (cultivar IMA5801B2RF - colheita 2) (Tabela 2). Observou-se que nas colheitas 1 e 2 as menores médias de MCP foram para a cultivar TMG44B2RF com valores de 123,32 e 208,76 g m^{-2} , respectivamente. Na comparação entre as colheitas dentro de cada cultivar, observou-se diferenças significativas apenas na cultivar TMG44B2RF, com MCP superior na colheita 2. Estudos têm demonstrado que a MCP é um dos principais componentes da produtividade do algodão e sua expressão é influenciada pela interação entre efeitos genéticos e ambientais

(ECHER *et al.*, 2024). Desta forma pode-se inferir que as diferenças de MCP entre as cultivares, foram influenciadas pela interação entre efeitos genéticos e de ambiente.

A variabilidade associada à MCP, avaliada pelo CV, apresentou amplitudes expressivas, variando de 20,39% (IMA5801B2RF - colheita 1) a 57,33% (TMG44B2RF - colheita 3) (Tabela 2). Na colheita 1, a cultivar TMG44B2RF apresentou CV significativamente superior ao das demais cultivares, alcançando 35,10%. Em contraste, na colheita 2, não foram identificadas diferenças estatísticas entre as cultivares, com valores médios de CV variando entre 27,79% e 45,55%. Na análise comparativa entre as colheitas dentro de cada cultivar, maiores CV foram observados para TMG44B2RF na colheita 3 (57,33%), IMA5801B2RF na colheita 2 (29,84%), TMG31B3RF na colheita 2 (38,45%) e IMA2106GL na colheita 2 (45,55%). De acordo com as faixas de classificação propostas por Pimentel-Gomes (2009), os CV são classificados como: baixos (<10%), médios (10 a 20%), altos (20 a 30%) e muito altos (>30%). Assim, todos os cenários apresentaram CV alto e muito alto para a MCP.

As médias da massa de algodão em caroço (MAC, g m⁻²) variaram amplamente entre cultivares e colheitas, oscilando de 90,26 g m⁻² (TMG44B2RF - colheita 1) a 260,81 g m⁻² (IMA5801B2RF - colheita 2) (Tabela 3). A cultivar TMG44B2RF apresentou desempenho inferior nas colheitas 1 e 2, com médias de 90,26 e 157,82 g m⁻². Em contraste, as cultivares IMA5801B2RF e IMA5802B2RF destacaram-se com as maiores médias de MAC nas colheitas 1 e 2. Contudo, essa comparação restringe-se às duas primeiras colheitas, uma vez que, no contexto geral do ciclo de cultivo, a cultivar TMG44B2RF apresenta bom desempenho, sobretudo por possibilitar uma colheita adicional, o que contribui para sua produtividade total. Observou-se diferenças significativas entre as colheitas dentro de cada cultivar, com maiores MAC das cultivares TMG44B2RF na colheita 2 (157,82 g m⁻²) e IMA2106GL na colheita 1 (218,37 g m⁻²). Para as demais cultivares, as médias de MAC não diferiram estatisticamente entre as colheitas, sugerindo resposta similar. Valores superiores de MAC foram observados por Albuquerque *et al.* (2020), com médias entre 269,59 a 361,88 g m⁻². Esses valores correspondem à produção total acumulada ao longo do ciclo da cultura, no presente estudo, considerando o somatório de todas as colheitas (C1+C2+C3), as médias de MAC mostraram-se similares às reportadas por esses autores, indicando coerência dos resultados com os observados na literatura.

A variabilidade da MAC, quantificada pelo CV, apresentou ampla oscilação entre as cultivares e colheitas, com valores variando de 20,60% (IMA5801B2RF, colheita 1) a 55,90% (TMG44B2RF, colheita 3) (Tabela 3). Na colheita 1, a cultivar TMG44B2RF apresentou CV superior (36,11%) as demais cultivares, indicando maior dispersão dos dados. Por sua vez, na colheita 2, não foram observadas diferenças estatísticas entre as cultivares, com médias de CV entre 28,14% e 44,44%. Ao comparar as colheitas dentro de cada cultivar, diferenças nos valores de CV foram observadas para TMG44B2RF e IMA2106GL, com maiores valores nas colheitas 3 (55,90%) e 2 (44,44%), respectivamente. Resposta similar do CV foi verificada para o caractere NCP. Os elevados CV observados para a cultivar TMG44B2RF nas colheitas 1 e 3 estão associados às menores médias, refletindo a desuniformidade no processo de maturação da cultivar. Esses valores enquadram-se nas classes alta e muito alta de CV de acordo com a classificação de Pimentel-Gomes (2009).

Tabela 1. Média (m), coeficiente de variação do ensaio (CV, em %), tamanho ótimo de parcela (Xo, em m²) e coeficiente de variação no tamanho ótimo de parcela (CVXo, em %) do número de capulhos, em unidades m⁻², de cinco cultivares de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), em cada ensaio de uniformidade das colheitas 1 (C1), 2 (C2) e 3 (C3).

Cultivar	Ensaio	m (capulhos m ⁻²)			CV (%)			Xo (m ²)			CVXo (%)		
		C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
TMG44B2RF	1	24,42	36,52	23,13	31,69	21,71	50,75	5,84	4,54	7,46	13,05	10,16	16,67
	2	18,96	34,77	29,40	37,01	35,82	55,26	6,38	6,35	7,89	14,26	14,19	17,65
	3	19,90	32,13	33,13	39,58	22,89	47,10	6,64	4,70	7,03	14,84	10,51	15,72
Média ⁽¹⁾		21,09bB	34,47cA	28,55aB	36,09aB	26,81aB	51,04A	6,28aB	5,20aB	7,46A	14,05aB	11,62aB	16,68A
IMA5801B2RF	1	40,71	41,65		20,17	32,29		4,33	5,58		9,67	12,48	
	2	37,13	52,63		17,04	23,72		3,87	4,70		8,66	10,52	
	3	35,52	49,60		24,51	25,18		4,93	4,75		11,03	10,62	
Média		37,78aB	47,96aA		20,57bA	27,06aA		4,38bA	5,01aA		9,79bA	11,21aA	
IMA5802B2RF	1	44,19	41,10		28,60	26,41		5,46	4,55		12,21	10,18	
	2	37,10	49,65		28,37	20,67		5,43	4,34		12,13	9,69	
	3	37,79	47,52		23,87	21,78		4,84	4,41		10,83	9,87	
Média		39,69aB	46,09aA		26,95bA	22,96aA		5,24bA	4,43aA		11,72bA	9,91aB	
TMG31B3RF	1	40,50	48,79		29,16	36,78		5,53	5,71		12,37	12,76	
	2	40,92	49,33		24,81	44,91		4,93	7,08		11,02	15,83	
	3	37,52	52,88		28,45	34,43		5,45	5,66		12,18	12,66	
Média		39,65aB	50,33aA		27,47bA	38,71aA		5,30bA	6,15aA		11,86bA	13,75aA	
IMA2106GL	1	43,85	36,46		22,98	48,36		4,72	6,73		10,56	15,06	
	2	43,08	42,19		24,84	37,91		4,98	5,97		11,13	13,35	
	3	38,17	45,54		22,92	30,79		4,68	5,32		10,47	11,88	
Média		41,70aA	41,40bA		23,58bB	39,02aA		4,79bB	6,01aA		10,72bB	13,43aA	
Média geral		35,98	44,05	28,55	26,93	30,91	51,04	5,20	5,36	7,46	11,63	11,98	16,68

⁽¹⁾ Para cada estatística (m, CV, Xo e CVXo) as médias não seguidas por mesma letra minúscula na coluna (comparação de médias das cultivares em cada colheita) diferem a 5% de significância pelo teste de Scott-Knott via *bootstrap* com 10.000 reamostragens. Médias não seguidas pela mesma letra maiúscula na linha (comparação de médias das colheitas em cada cultivar) diferem a 5% de significância pelo teste t de *Student*, via análise de *bootstrap* com 10.000 reamostragens.

Tabela 2. Média (m), coeficiente de variação do ensaio (CV, em %), tamanho ótimo de parcela (Xo, em m²) e coeficiente de variação no tamanho ótimo de parcela (CVXo, em %) da massa de capulhos, em g m⁻², de cinco cultivares de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), em cada ensaio de uniformidade das colheitas 1 (C1), 2 (C2) e 3 (C3).

Cultivar	Ensaio	m (g m ⁻²)			CV (%)			Xo (m ²)			CVXo (%)		
		C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
TMG44B2RF	1	140,14	214,84	129,81	29,62	23,02	55,28	5,58	4,73	7,83	12,47	10,58	17,51
	2	113,31	214,96	170,00	38,37	37,19	63,03	6,55	6,51	8,57	14,65	14,55	19,16
	3	116,52	196,49	192,13	37,31	23,17	53,67	6,43	4,75	7,67	14,37	10,63	17,15
Média ⁽¹⁾		123,32cB	208,76cA	163,98aAB	35,10aB	27,79aB	57,33A	6,19aB	5,33aB	8,02A	13,83aB	11,92aB	17,94A
IMA5801B2RF	1	302,06	281,55		19,00	35,84		4,16	5,94		9,31	13,27	
	2	285,88	363,42		17,74	26,38		3,97	4,99		8,89	11,15	
	3	277,04	352,67		24,43	27,30		4,92	4,95		11,00	11,06	
Média		288,33aA	332,54aA		20,39bA	29,84aA		4,35bA	5,29aA		9,73bA	11,83aA	
IMA5802B2RF	1	313,22	245,65		28,07	35,34		5,40	5,46		12,07	12,21	
	2	272,88	319,24		26,98	25,55		5,26	4,79		11,76	10,70	
	3	281,99	315,45		23,02	26,70		4,73	4,95		10,58	11,07	
Média		289,36aA	293,45aA		26,02bA	29,20aA		5,13bA	5,07aA		11,47bA	11,33aA	
TMG31B3RF	1	233,99	247,17		28,51	36,90		5,43	5,76		12,15	12,87	
	2	237,38	251,74		24,09	45,07		4,87	7,01		10,88	15,69	
	3	223,04	278,46		28,44	33,39		5,45	5,57		12,18	12,46	
Média		231,47bA	259,12bA		27,02bB	38,45aA		5,25bA	6,11aA		11,74bA	13,67aA	
IMA2106GL	1	296,80	218,67		21,94	56,22		4,58	7,25		10,24	16,21	
	2	295,58	257,88		23,44	44,62		4,77	6,67		10,68	14,91	
	3	269,15	275,17		21,54	35,81		4,52	5,76		10,11	12,88	
Média		287,17aA	250,57bA		22,31bB	45,55aA		4,63bB	6,56aA		10,34bB	14,67aA	
Média geral		243,93	268,89	163,98	26,17	34,17	57,33	5,11	5,67	8,02	11,42	12,68	17,94

⁽¹⁾Para cada estatística (m, CV, Xo e CVXo) as médias não seguidas por mesma letra minúscula na coluna (comparação de médias das cultivares em cada colheita) diferem a 5% de significância pelo teste de Scott-Knott via *bootstrap* com 10.000 reamostragens. Médias não seguidas pela mesma letra maiúscula na linha (comparação de médias das colheitas em cada cultivar) diferem a 5% de significância pelo teste t de *Student*, via análise de *bootstrap* com 10.000 reamostragens.

Tabela 3. Média (m), coeficiente de variação do ensaio (CV, em %), tamanho ótimo de parcela (Xo, em m²) e coeficiente de variação no tamanho ótimo de parcela (CVXo, em %) da massa de algodão em caroço, em g m⁻², de cinco cultivares de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), em cada ensaio de uniformidade das colheitas 1 (C1), 2 (C2) e 3 (C3).

Cultivar	Ensaio	m (g m ⁻²)			CV (%)			Xo (m ²)			CVXo (%)		
		C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
TMG44B2RF	1	103,09	163,13	99,06	30,86	22,47	53,44	5,73	4,65	7,66	12,81	10,40	17,12
	2	82,59	162,54	129,22	39,69	38,32	61,65	6,72	6,64	8,50	15,02	14,84	19,01
	3	85,09	147,79	146,09	37,77	23,63	52,60	6,49	4,81	7,57	14,50	10,76	16,92
Média ⁽¹⁾		90,26cB	157,82cA	124,79AB	36,11aB	28,14aB	55,90a	6,31aB	5,37aB	7,91A	14,11aB	12,00aB	17,68A
IMA5801B2RF	1	235,27	220,12		19,45	35,55		4,23	5,94		9,46	13,28	
	2	223,74	283,80		17,63	25,61		3,96	4,90		8,86	10,95	
	3	217,07	278,53		24,73	26,96		4,96	4,93		11,09	11,02	
Média		225,36aA	260,81aA		20,60bA	29,37aA		4,38bA	5,25aA		9,80bA	11,75aA	
IMA5802B2RF	1	238,53	185,72		28,09	35,59		5,40	5,55		12,08	12,40	
	2	206,46	241,03		27,25	24,93		5,29	4,69		11,83	10,49	
	3	216,35	239,90		23,19	26,25		4,75	4,90		10,62	10,96	
Média		220,44aA	222,22aA		26,17bA	28,92aA		5,15bA	5,05aA		11,51bA	11,28aA	
TMG31B3RF	1	171,35	172,13		28,78	36,30		5,47	5,73		12,23	12,82	
	2	176,71	175,25		24,65	42,95		4,94	6,89		11,05	15,40	
	3	164,47	192,28		29,30	30,79		5,56	5,32		12,43	11,89	
Média		170,84bA	179,89bA		27,58bA	36,68aA		5,32aA	5,98aA		11,90bB	13,37aA	
IMA2106GL	1	225,03	161,81		22,72	55,30		4,69	7,08		10,49	15,83	
	2	224,91	188,78		23,62	43,08		4,79	6,48		10,72	14,49	
	3	205,17	195,24		21,66	34,94		4,54	5,67		10,16	12,68	
Média		218,37aA	181,94bB		22,67bB	44,44aA		4,68aB	6,41aA		10,45bB	14,33aA	
Média geral		185,06	200,54	124,79	26,63	33,51	55,90	5,17	5,61	7,91	11,56	12,55	17,68

⁽¹⁾Para cada estatística (m, CV, Xo e CVXo) as médias não seguidas por mesma letra minúscula na coluna (comparação de médias das cultivares em cada colheita) diferem a 5% de significância pelo teste de Scott-Knott via *bootstrap* com 10.000 reamostragens. Médias não seguidas pela mesma letra maiúscula na linha (comparação de médias das colheitas em cada cultivar) diferem a 5% de significância pelo teste t de *Student*, via análise de *bootstrap* com 10.000 reamostragens.

A massa de cápsulas (MCA, g m⁻²), variou entre as cultivares e as colheitas, com valores entre 33,07 g m⁻² (TMG44B2RF - colheita 1) a 79,24 g m⁻² (TMG31B3RF - colheita 2) (Tabela 4). Observou-se que a cultivar TMG44B2RF apresentou menor média de MCA nas colheitas 1 e 2, comparada as demais cultivares. Ressalta-se que esta comparação é válida apenas para as colheitas 1 e 2, pois considerando-se o somatório de todas as colheitas (C1+C2+C3), as médias de MCA mostraram-se similares entre as cultivares.

A variabilidade associada à MCA, expressa pelo CV, apresentou amplitude considerável entre as cultivares, variando de 21,11% (IMA5801B2RF - colheita 1) a 63,62% (TMG44B2RF - colheita 3) (Tabela 4). Maior variação na colheita 1 foi observada para a cultivar TMG44B2RF, com CV de 33,35%. Em contrapartida na colheita 2, não houve diferença significativa entre os CV, com médias entre 27,60% e 50,73%. Na comparação entre as colheitas dentro das cultivares, diferenças nos CV foram observadas para TMG44B2RF, IMA5801B2RF, TMG31B3RF e IMA2106GL, com valores superiores nas colheitas 3 da cultivar TMG44B2RF e 2 das demais cultivares. Estes valores elevados do CV para a cultivar TMG44B2RF, nas colheitas 1 e 3, podem ser atribuídos as menores médias, caracterizado pela heterogeneidade de maturação da cultivar. Valores estes classificados como altos e muito altos, evidenciando elevada variabilidade experimental.

As médias da massa de caroço (MCR, g m⁻²) variaram amplamente entre as cultivares e as colheitas, oscilando de 49,30 g m⁻² (TMG44B2RF - colheita 1) a 146,02 g m⁻² (IMA5801B2RF - colheita 2) (Tabela 5). A cultivar TMG44B2RF apresentou desempenho inferior nas colheitas 1 e 2, com médias de 49,30 e 85,89 g m⁻², respectivamente, evidenciando menor potencial produtivo nessas condições. Em contraste, as cultivares IMA5801B2RF e IMA5802B2RF destacaram-se com as maiores médias de MCR, ao longo das colheitas. A análise estatística revelou diferenças significativas entre as colheitas para a cultivar TMG44B2RF, com desempenho superior na colheita 2 (85,89 g m⁻²), enquanto a colheita 3 evidenciou valor intermediário (68,06 g m⁻²) e a colheita 1 apresentou menor média (49,30 g m⁻²). Resposta inversa foi observada para a IMA2106GL, ou seja, a colheita 1 (118,81 g m⁻²) foi superior em relação à colheita 2 (98,77 g m⁻²). Para as demais três cultivares, as médias de MCR não diferiram estatisticamente entre as colheitas, sugerindo maior uniformidade.

Os CV variaram de 21,18% (IMA5801B2RF - colheita 1) a 56,20% (TMG44B2RF - colheita 3). Maior CV foi observado na colheita 1 da cultivar TMG44B2RF (37,33%) em relação às demais cultivares que não diferiram entre si. Para a colheita 2, não foi observada diferença estatística entre os CV das cinco cultivares, com médias entre 22,76% a 44,39% (Tabela 5). Ao comparar as colheitas dentro de cada cultivar, maiores CV foram observados para as cultivares TMG44B2RF na colheita 3 (56,20%), IMA5801B2RF na colheita 2 (29,82%), TMG31B2RF colheita 2 (37,39%) e IMA2106GL na colheita 2 (44,39%). Padrão semelhante de variação do CV foi verificado para os caracteres MCP e MCA. Os elevados CV observados para a cultivar TMG44B2RF nas colheitas 1 e 3 estão associados às menores médias, refletindo a heterogeneidade na maturação dessa cultivar. Tais valores enquadram-se nas classes alta e muito alta de CV, evidenciando acentuada variabilidade experimental. De acordo com Albuquerque *et al.* (2020), essa variabilidade é esperada, em função de que o caractere é influenciado pelo ambiente.

A massa de pluma (MPL, g m⁻²) variou amplamente entre as cultivares e as colheitas, oscilando de 40,96 g m⁻² (TMG44B2RF - colheita 2) a 114,79 g m⁻²

(IMA5801B2RF - colheita 2) (Tabela 6). A cultivar TMG44B2RF apresentou desempenho inferior nas colheitas 1 e 2, com médias de 40,96 e 71,94 g m⁻², respectivamente, evidenciando menor potencial produtivo de pluma nessas condições. Todavia, essa comparação refere-se apenas às duas primeiras colheitas, ao considerar o ciclo completo da cultura, observou-se que a cultivar TMG44B2RF apresentou desempenho produtivo próximo as demais cultivares. Produtividades de pluma superiores a este estudo também foram observadas por Alves *et al.* (2017), com valores que chegaram a 232,9 g m⁻², enquanto no presente estudo foi 165,10 (TMG31B3RF, C1+C2) a 213,98 (IMA5801B2RF, C1+C2) g m⁻². Entretanto, esses valores estiveram próximo aos da média nacional da safra 2024/2025 que foi de 195,4 g m⁻² (CONAB, 2025).

Ainda foram observadas diferenças significativas entre as colheitas dentro das cultivares para a cultivar TMG44B2RF, cujo melhor desempenho foi observado na colheita 2 (71,94 g m⁻²), intermediário na colheita 3 (56,73 g m⁻²) e inferior na colheita 1 (40,96 g m⁻²). Resposta distinta foi observada para a cultivar IMA2106GL, que apresentou maior média de MPL na colheita 1 (99,56 g m⁻²) em comparação à colheita 2 (83,17 g m⁻²), evidenciando variação no desempenho produtivo conforme a colheita. Para as demais três cultivares, a MPL não diferiu entre as colheitas.

Os CV apresentaram amplitude de 21,48% (IMA5801B2RF - colheita 1) a 55,96% (TMG44B2RF - colheita 3). Na colheita 1, o CV da cultivar TMG44B2RF (35,42%) foi superior ao das demais cultivares, evidenciando maior variabilidade. Em relação à colheita 2, não foram detectadas diferenças estatísticas entre as cultivares, com médias de CV variando entre 29,42% e 45,56% (Tabela 6). Ao comparar as colheitas dentro de cada cultivar, diferenças significativas foram observadas apenas para TMG44B2RF, que apresentou maior CV na colheita 3 (55,96%), e para IMA2106GL, com maior CV na colheita 2 (45,56%). Variação similar do CV foi constatada para os demais caracteres avaliados anteriormente (NCP e MAC). Os elevados valores de CV observados para a cultivar TMG44B2RF nas colheitas 1 e 3 relacionam-se às menores médias, refletindo a desuniformidade na maturação dessa cultivar. Resposta similar à observada para os caracteres NCP, MCP, MAC, MCA e MCR. Valores de CV moderados para caracteres como altura de planta, massa de capulhos, percentual de fibra e produção de capulhos foram relatados por Teodoro *et al.* (2018), com valores oscilando entre 15,24 a 16,92%, em parcelas de 8 m². Estes achados evidenciam a elevada variabilidade presente em caracteres produtivos.

Entretanto, os valores classificados como moderados a muito altos do CV entre as cultivares e as colheitas para os caracteres NCP, MCP, MAC, MCA, MCR e MPL foram obtidos com base em parcelas de 1 m², o que reforça a necessidade de investigar o tamanho de parcela, a fim de reduzir o CV e melhorar a precisão experimental.

Nesse contexto, as médias do tamanho ótimo de parcela (X_o, em m²) para a NCP variaram de 4,38 (IMA5801B2RF - colheita 1) a 7,46 m² (TMG44B2RF - colheita 3), enquanto os valores do coeficiente de variação no tamanho ótimo de parcela (CVX_o, em %) variaram entre 9,79% e 16,68% (Tabela 1). Para a MCP, as médias de X_o oscilaram entre 4,35 (IMA5801B2RF - colheita 1) e 8,02 m² (TMG44B2RF - colheita 3), e os CVX_o, de 9,73 a 19,74%, respectivamente (Tabela 2). As médias de X_o da MAC variaram de 4,38 (IMA5801B2RF - colheita 1) a 7,91 m² (TMG44B2RF - colheita 3), com valores de CVX_o esperado de 9,80 a 17,68%, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 4. Média (m), coeficiente de variação do ensaio (CV, em %), tamanho ótimo de parcela (Xo, em m²) e coeficiente de variação no tamanho ótimo de parcela (CVXo, em %) da massa de cápsulas, em g m⁻², de cinco cultivares de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), em cada ensaio de uniformidade das colheitas 1 (C1), 2 (C2) e 3 (C3).

Cultivar	Ensaio	m (g m ⁻²)			CV (%)			Xo (m ²)			CVXo (%)		
		C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
TMG44B2RF	1	37,05	51,71	30,75	27,59	25,26	64,81	5,32	5,03	8,90	11,91	11,26	19,89
	2	30,71	52,42	40,79	35,57	34,03	68,15	6,19	6,14	8,86	13,85	13,72	19,82
	3	31,43	48,70	46,04	36,89	23,50	57,91	6,36	4,80	8,11	14,23	10,73	18,13
Média ⁽¹⁾		33,07bB	50,94bA	39,19AB	33,35aB	27,60aB	63,62A	5,96aB	5,32aB	8,62A	13,33aB	11,90aB	19,28A
IMA5801B2RF	1	66,79	61,43		19,38	37,27		4,22	5,99		9,43	13,40	
	2	62,14	79,62		20,38	29,50		4,35	5,36		9,72	11,99	
	3	59,97	74,13		23,58	28,90		4,81	5,08		10,75	11,35	
Média		62,97aA	71,73aA		21,11cB	31,89aA		4,46bB	5,48aA		9,97bB	12,25aA	
IMA5802B2RF	1	74,69	59,93		30,23	35,83		5,66	5,48		12,66	12,25	
	2	66,43	78,21		31,01	29,35		5,77	5,34		12,90	11,94	
	3	65,65	75,55		25,27	29,93		5,03	5,40		11,25	12,07	
Média		68,92aA	71,23aA		28,84bA	31,70aA		5,49aA	5,41aA		12,27aA	12,09aA	
TMG31B3RF	1	62,64	75,04		29,10	40,61		5,50	6,24		12,29	13,95	
	2	60,67	76,49		23,64	54,61		4,81	7,93		10,75	17,73	
	3	58,56	86,18		27,05	42,17		5,27	6,54		11,78	14,62	
Média		60,63aB	79,24aA		26,60bB	45,80aA		5,19aB	6,90aA		11,61aB	15,43aA	
IMA2106GL	1	71,77	56,86		20,95	60,32		4,44	7,97		9,93	17,83	
	2	70,66	69,10		23,32	51,12		4,77	7,46		10,67	16,69	
	3	63,97	79,93		21,82	40,76		4,54	6,48		10,14	14,49	
Média		68,80aA	68,63aA		22,03cB	50,73aA		4,58bB	7,31aA		10,25bB	16,34aA	
Média geral		58,88	68,35	39,19	26,39	37,54	63,62	5,14	6,08	8,62	11,48	13,60	19,28

⁽¹⁾Para cada estatística (m, CV, Xo e CVXo) as médias não seguidas por mesma letra minúscula na coluna (comparação de médias das cultivares em cada colheita) diferem a 5% de significância pelo teste de Scott-Knott via *bootstrap* com 10.000 reamostragens. Médias não seguidas pela mesma letra maiúscula na linha (comparação de médias das colheitas em cada cultivar) diferem a 5% de significância pelo teste t de *Student*, via análise de *bootstrap* com 10.000 reamostragens.

Tabela 5. Média (m), coeficiente de variação do ensaio (CV, em %), tamanho ótimo de parcela (Xo, em m²) e coeficiente de variação no tamanho ótimo de parcela (CVXo, em %) da massa de caroço, em g m⁻², de cinco cultivares de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), em cada ensaio de uniformidade das colheitas 1 (C1), 2 (C2) e 3 (C3).

Cultivar	Ensaio	m (g m ⁻²)			CV (%)			Xo (m ²)			CVXo (%)		
		C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
TMG44B2RF	1	55,86	88,39	53,81	30,63	22,47	54,00	5,70	4,66	7,71	12,74	10,41	17,23
	2	45,73	89,21	71,37	41,81	36,17	61,55	6,96	6,38	8,53	15,55	14,27	19,08
	3	46,30	80,06	79,01	39,56	24,66	53,04	6,73	4,95	7,62	15,05	11,08	17,05
Média ⁽¹⁾		49,30cB	85,89cA	68,06AB	37,33aB	27,76aB	56,20A	6,46aB	5,33aB	7,95A	14,45aB	11,92aB	17,79A
IMA5801B2RF	1	131,14	122,35		20,69	35,71		4,40	5,95		9,85	13,31	
	2	126,41	160,46		17,44	26,12		3,93	4,99		8,79	11,16	
	3	120,95	155,25		25,39	27,64		5,04	5,00		11,28	11,19	
Média		126,17aA	146,02aA		21,18bB	29,82aA		4,46bA	5,32aA		9,97bA	11,89aA	
IMA5802B2RF	1	140,98	109,94		29,37	36,39		5,57	5,75		12,44	12,87	
	2	119,51	139,72		27,00	25,48		5,26	4,73		11,76	10,57	
	3	126,01	139,70		23,22	26,52		4,75	5,01		10,62	11,20	
Média		128,83aA	129,79aA		26,53bA	29,47aA		5,19bA	5,16aA		11,61bA	11,54aA	
TMG31B3RF	1	91,42	92,32		28,37	36,86		5,42	5,66		12,12	12,65	
	2	93,26	92,74		24,41	43,49		4,92	6,88		11,00	15,38	
	3	86,13	101,00		28,93	31,83		5,51	5,44		12,32	12,17	
Média		90,27bA	95,35bA		27,24bB	37,39aA		5,28bA	5,99aA		11,81bA	13,40aA	
IMA2106GL	1	123,81	88,99		24,07	55,72		4,88	7,05		10,90	15,76	
	2	121,69	101,88		24,83	43,14		4,94	6,61		11,05	14,79	
	3	110,93	105,45		22,32	34,31		4,63	5,72		10,35	12,78	
Média		118,81aA	98,77bB		23,74bB	44,39aA		4,82bB	6,46aA		10,77bB	14,44aA	
Média geral		102,68	111,16	68,06	27,20	33,77	56,20	5,24	5,65	7,95	11,72	12,64	17,79

⁽¹⁾Para cada estatística (m, CV, Xo e CVXo) as médias não seguidas por mesma letra minúscula na coluna (comparação de médias das cultivares em cada colheita) diferem a 5% de significância pelo teste de Scott-Knott via *bootstrap* com 10.000 reamostragens. Médias não seguidas pela mesma letra maiúscula na linha (comparação de médias das colheitas em cada cultivar) diferem a 5% de significância pelo teste t de *Student*, via análise de *bootstrap* com 10.000 reamostragens.

Tabela 6. Média (m), coeficiente de variação do ensaio (CV, em %), tamanho ótimo de parcela (Xo, em m²) e coeficiente de variação no tamanho ótimo de parcela (CVXo, em %) da massa de pluma, em g m⁻², de cinco cultivares de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), em cada ensaio de uniformidade das colheitas 1 (C1), 2 (C2) e 3 (C3).

Cultivar	Ensaio	m (g m ⁻²)			CV (%)			Xo (m ²)			CVXo (%)		
		C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3	C1	C2	C3
TMG44B2RF	1	47,23	74,74	45,25	31,74	23,30	53,16	5,84	4,76	7,65	13,07	10,64	17,11
	2	36,86	73,34	57,85	37,61	41,36	62,15	6,49	6,99	8,52	14,51	15,63	19,06
	3	38,79	67,73	67,08	36,91	23,60	52,55	6,35	4,80	7,58	14,20	10,74	16,95
Média ⁽¹⁾		40,96cB	71,94cA	56,73AB	35,42aB	29,42aB	55,96A	6,23aB	5,52aB	7,92A	13,92aB	12,34aB	17,71A
IMA5801B2RF	1	104,13	97,77		19,35	36,15		4,21	6,04		9,41	13,51	
	2	97,34	123,33		19,75	26,19		4,27	4,97		9,55	11,12	
	3	96,11	123,28		25,35	27,29		5,05	5,03		11,29	11,24	
Média		99,19aA	114,79aA		21,48bA	29,88aA		4,51cA	5,35aA		10,08cA	11,96aA	
IMA5802B2RF	1	97,56	75,78		27,75	35,75		5,36	5,48		11,98	12,24	
	2	86,94	101,31		28,73	25,33		5,48	4,81		12,26	10,75	
	3	90,33	100,20		25,13	27,40		5,02	4,98		11,22	11,14	
Média		91,61aA	92,43bA		27,20bA	29,49aA		5,29bA	5,09aA		11,82bA	11,38aA	
TMG31B3RF	1	79,93	79,81		30,20	36,85		5,65	5,99		12,63	13,40	
	2	83,45	82,51		25,40	42,68		5,03	6,93		11,24	15,50	
	3	78,34	91,27		30,54	30,36		5,71	5,31		12,77	11,88	
Média		80,57bA	84,53bA		28,71bA	36,63aA		5,46bA	6,08aA		12,21bA	13,59aA	
IMA2106GL	1	101,21	72,82		21,98	55,51		4,58	7,24		10,25	16,19	
	2	103,22	86,90		23,49	43,81		4,79	6,48		10,71	14,48	
	3	94,24	89,79		22,64	37,38		4,68	5,88		10,46	13,16	
Média		99,56aA	83,17bB		22,70bB	45,56aA		4,68cB	6,53aA		10,47cB	14,61aA	
Média geral		82,38	89,37	56,73	27,10	34,20	55,96	5,23	5,71	7,92	11,70	12,78	17,71

⁽¹⁾ Cada ensaio de uniformidade de tamanho 6 m × 8 m (48 m²) foi dividido em 48 unidades experimentais básicas de 1 m × 1 m (1 m²), formando uma matriz de 6 linhas e 8 colunas. ⁽²⁾ Para cada estatística (m, CV, Xo e CVXo) as médias não seguidas por mesma letra minúscula na coluna (comparação de médias entre as cultivares) diferem a 5% de significância pelo teste de Scott-Knott. Médias não seguidas pela mesma letra maiúscula na linha (comparação de médias entre as colheitas) diferem a 5% de significância pelo teste t de Student para amostras independentes.

Os valores de X_o para MCA, oscilaram de 4,46 (IMA5801B2RF - colheita 1) a 8,62 m² (TMG44B2RF - colheita 3), e de CV X_o de 9,97 a 19,28% (Tabela 4). Os valores de X_o para a MCR, variaram de 4,46 (IMA5801B2RF - colheita 1) a 7,95 m² (TMG44B2RF - colheita 3) e os CV X_o de 9,97 a 17,79% (Tabela 5). Para a MPL, os valores médios de X_o distribuíram-se entre 4,51 e 7,92 m², e CV X_o entre 10,08 e 17,71% (Tabela 6).

Na colheita 1, foram observadas diferenças significativas de X_o e CV X_o entre as cultivares para os seis caracteres, com médias superiores para a cultivar TMG44B2RF, com X_o de 6,28, 6,19, 6,31, 5,96, 6,46 e 6,23 m² e CV X_o de 14,05, 13,83, 14,11, 13,33, 14,45 e 13,92%, para NCP, MCP, MAC, MCA, MCR e MPL, respectivamente (Tabelas 1 a 6). Entretanto, na colheita 2 não foram identificadas diferenças entre as médias de X_o e CV X_o das cinco cultivares em relação aos seis caracteres, com variação entre 4,43 e 6,15 m² para NCP, 5,07 e 6,56 m² para MCP, 5,05 e 6,41 m² para MAC, 5,32 e 7,31 m² para MCA, 5,16 e 6,46 m² para MCR e 5,09 e 6,53 m² para MPL. Consequentemente, as médias de CV X_o oscilaram entre 9,91 e 13,75% para NCP, 11,33 e 14,67% para MCP, 11,28 e 14,33% para MAC, 11,90 e 16,34% para MCA, 11,54 e 14,44% para MCR e 11,38 e 14,61% para MPL.

Observaram-se diferenças significativas entre as médias de X_o entre as colheitas dentro de cada cultivar, para as cultivares TMG44B2RF e IMA2106GL, com maiores médias de X_o nas colheitas 3 e 2, respectivamente, para todos os caracteres. Estes resultados evidenciam que a variação nos valores de X_o e CV X_o foram influenciados pela heterogeneidade da cultivar, afetando o tamanho ótimo de parcela para os caracteres NCP, MCP, MAC, MCA, MCR e MPL. Diante da variabilidade na estimativa de X_o , optou-se por utilizar a maior média do tamanho ótimo de parcela, a fim de contemplar a máxima variabilidade dos 15 ensaios e colheitas. Sendo assim, o valor determinado de tamanho ótimo de parcela foi 8,62 m² e o CV X_o de 19,28%.

Teodoro *et al.* (2018), avaliando a relação entre caracteres produtivos e de qualidade de fibra adotaram parcelas de tamanho similar, ou seja, 8 m². Parcelas de tamanhos superiores foram adotadas em estudos com a cultura de algodão. Teodoro *et al.* (2019), Cotrim *et al.* (2019) e Peixoto *et al.* (2021), para avaliar adaptabilidade e estabilidade de genótipos de caracteres produtivos e de qualidade de fibra, utilizaram parcelas de 18 m². Cordeiro, Echer e Rodrigues (2022), utilizaram parcelas de 21 m² para avaliar os efeitos da densidade de plantas sobre a morfologia, caracteres produtivos e qualidade da fibra do algodão. Para avaliar efeitos de dose de nitrogênio em dois ambientes, Otto *et al.* (2023), utilizaram parcelas de 81 m² e 123 m². Santos *et al.* (2023), avaliando a resposta do algodão a doses de fósforo adotaram parcelas de 10,64 m². Para avaliação de lâminas de irrigação Zonta *et al.* (2017), adotaram parcelas de 16 m². A literatura demonstra que a adoção de parcelas maiores que as utilizadas no presente estudo é recorrente na cultura do algodão, abrangendo desde 8 m² até 123 m², conforme o objetivo experimental e a variabilidade ambiental dos ensaios. Assim, o tamanho ótimo de parcela de 8,62 m² encontra embasamento metodológico e representa um limite capaz de captar a variabilidade entre as cultivares e colheitas.

De modo geral, as estatísticas de m , CV, X_o e CV X_o indicaram que a variabilidade dos caracteres produtivos do algodão é influenciada tanto pelas diferenças entre cultivares quanto pelo momento de colheita. A cultivar TMG44B2RF apresentou os maiores valores de CV, X_o e CV X_o na colheita 1, evidenciando maior heterogeneidade. Em contraste, a colheita 2 mostrou comportamento mais homogêneo entre as cultivares.

Diferenças entre as colheitas para CV, Xo e CVXo foram observadas apenas para TMG44B2RF e IMA2106GL, com médias superiores nas colheitas 3 e 2, respectivamente. Desta maneira, observou-se que as estatísticas de m, CV, Xo e CVXo apresentaram resposta similar para os seis caracteres avaliados. Esse padrão é esperado, pois espera-se que esses caracteres (NCP, MCP, MAC, MCA, MCR e MPL) estejam correlacionados.

Considerando os cenários resultantes da combinação entre i tratamentos (3, 4, 5, ..., 50) e d diferença mínima entre médias de tratamentos a serem identificadas como significativas pelo teste de Tukey a 5% de significância, expressas em percentagem da média experimental (10%, 20%, 30%, 40% e 50%) e adotando um tamanho ótimo de parcela (Xo) de 8,62 m² e coeficiente de variação correspondente (CVXo) de 19,28%, o número de repetições para avaliação de caracteres produtivos do algodão variou de 2,99 (3 tratamentos com d = 50%) a 118,63 (50 tratamentos com d = 10%) no delineamento inteiramente casualizado (DIC), e de 2,64 (3 tratamentos com d = 50%) a 118,63 (50 tratamentos com d = 10%) no delineamento em blocos ao acaso (DBA). Contudo, mesmo com coeficiente de variação de 19,28%, classificado como moderado (Pimentel-Gomes, 2009), independentemente do delineamento experimental, obter precisão de 10% (maior precisão) é impraticável devido ao grande número de repetições necessárias (Tabela 7).

Tabela 7. Número de repetições, para avaliar caracteres de algodão (*Gossypium hirsutum* L.), em experimentos nos delineamentos inteiramente casualizado (DIC) e blocos ao acaso (DBA), em cenários formados pelas combinações de i tratamentos (i = 3, 4, ..., 50) e d diferenças mínimas entre médias de tratamentos a serem detectadas como significativas a 5% de significância, pelo teste de Tukey, expressas em percentagem da média do experimento (d = 10%, 20%, 30%, 40% e 50%), a partir de tamanho ótimo de parcela (Xo = 8,62 m²) e coeficiente de variação no tamanho ótimo de parcela (CVXo = 19,28%).

i	DIC					DBA				
	10%	20%	30%	40%	50%	10%	20%	30%	40%	50%
3	41,85	11,27	5,66	3,74	2,99	42,35	11,76	6,15	4,15	2,64
4	49,92	13,15	6,39	4,07	3,02	50,20	13,43	6,67	4,33	3,26
5	56,06	14,60	6,96	4,32	3,13	56,24	14,78	7,14	4,50	3,32
6	61,03	15,77	7,42	4,54	3,23	61,16	15,90	7,56	4,67	3,36
7	65,21	16,77	7,82	4,73	3,33	65,31	16,86	7,92	4,83	3,43
8	68,83	17,63	8,17	4,89	3,41	68,91	17,71	8,25	4,97	3,48
9	72,02	18,39	8,48	5,04	3,48	72,08	18,45	8,55	5,11	3,55
10	74,87	19,08	8,76	5,18	3,55	74,92	19,13	8,82	5,24	3,61
11	77,45	19,70	9,02	5,31	3,62	77,49	19,74	9,07	5,35	3,66
12	79,80	20,26	9,26	5,43	3,68	79,84	20,30	9,29	5,47	3,72
13	81,97	20,79	9,47	5,54	3,74	82,00	20,82	9,51	5,57	3,77
14	83,97	21,27	9,68	5,64	3,79	84,00	21,30	9,71	5,67	3,82
15	85,84	21,73	9,87	5,74	3,85	85,86	21,75	9,89	5,76	3,87
16	87,59	22,15	10,05	5,83	3,90	87,61	22,17	10,07	5,85	3,92
17	89,23	22,55	10,21	5,91	3,94	89,25	22,57	10,23	5,93	3,97
18	90,78	22,93	10,37	6,00	3,99	90,80	22,94	10,39	6,02	4,01
19	92,25	23,28	10,52	6,07	4,03	92,26	23,30	10,54	6,09	4,05
20	93,64	23,62	10,67	6,15	4,08	93,65	23,64	10,68	6,17	4,09
21	94,96	23,95	10,81	6,22	4,12	94,98	23,96	10,82	6,24	4,13
22	96,23	24,26	10,94	6,29	4,15	96,24	24,27	10,95	6,30	4,17
23	97,44	24,55	11,06	6,36	4,19	97,45	24,56	11,08	6,37	4,21
24	98,59	24,83	11,18	6,42	4,23	98,60	24,84	11,20	6,43	4,24
25	99,70	25,11	11,30	6,48	4,26	99,71	25,12	11,31	6,49	4,28

i	DIC					DBA				
	10%	20%	30%	40%	50%	10%	20%	30%	40%	50%
26	100,77	25,37	11,41	6,54	4,30	100,78	25,38	11,42	6,55	4,31
27	101,80	25,62	11,52	6,60	4,33	101,81	25,63	11,53	6,61	4,34
28	102,79	25,86	11,62	6,65	4,36	102,80	25,87	11,63	6,66	4,37
29	103,74	26,10	11,72	6,71	4,40	103,75	26,10	11,73	6,71	4,40
30	104,67	26,32	11,82	6,76	4,43	104,67	26,33	11,83	6,77	4,43
31	105,56	26,54	11,92	6,81	4,46	105,57	26,55	11,92	6,81	4,46
32	106,43	26,75	12,01	6,86	4,48	106,43	26,76	12,01	6,86	4,49
33	107,27	26,96	12,10	6,90	4,51	107,27	26,97	12,10	6,91	4,52
34	108,08	27,16	12,18	6,95	4,54	108,09	27,17	12,19	6,96	4,55
35	108,87	27,36	12,27	7,00	4,57	108,88	27,36	12,27	7,00	4,57
36	109,64	27,55	12,35	7,04	4,59	109,65	27,55	12,35	7,04	4,60
37	110,39	27,73	12,43	7,08	4,62	110,39	27,73	12,43	7,09	4,62
38	111,12	27,91	12,51	7,12	4,64	111,12	27,91	12,51	7,13	4,65
39	111,83	28,08	12,58	7,16	4,67	111,83	28,09	12,59	7,17	4,67
40	112,52	28,25	12,66	7,20	4,69	112,52	28,26	12,66	7,21	4,69
41	113,20	28,42	12,73	7,24	4,71	113,20	28,42	12,73	7,25	4,72
42	113,86	28,58	12,80	7,28	4,74	113,86	28,59	12,80	7,28	4,74
43	114,50	28,74	12,87	7,32	4,76	114,50	28,75	12,87	7,32	4,76
44	115,13	28,90	12,93	7,35	4,78	115,13	28,90	12,94	7,36	4,78
45	115,74	29,05	13,00	7,39	4,80	115,75	29,05	13,00	7,39	4,81
46	116,34	29,20	13,06	7,42	4,82	116,35	29,20	13,07	7,43	4,83
47	116,93	29,34	13,13	7,46	4,84	116,94	29,35	13,13	7,46	4,85
48	117,51	29,48	13,19	7,49	4,86	117,51	29,49	13,19	7,50	4,87
49	118,08	29,62	13,25	7,52	4,88	118,08	29,63	13,25	7,53	4,89
50	118,63	29,76	13,31	7,56	4,90	118,63	29,76	13,31	7,56	4,91

Observou-se que para o mesmo d, a diferença entre o número de repetições entre os delineamentos diminui com o incremento do número de tratamentos. Portanto, quando o número de tratamentos é alto, o número de repetições para o DBA e para o DIC é próximo. Deste modo, por exemplo, com d = 40%, para avaliar i = 50, seriam necessárias 7,56 repetições nos dois delineamentos (DIC e DBA) (Tabela 7).

Através da expressão $d = \frac{q_{\alpha(i;GLE)CV}}{\sqrt{r}}$, é possível calcular a diferença mínima significativa (d) do teste de Tukey, expressa em percentagem da média do experimento. Por exemplo, considerando um experimento com i = 50 tratamentos, $\alpha = 0,05$, r = 8 repetições e CVXo = 19,28%, tem-se $d = \frac{q_{5\%(50;350) \times 19,28}}{\sqrt{8}} = \frac{5,699681 \times 19,28}{\sqrt{8}} = 38,85\%$ para o DIC e $d = \frac{q_{5\%(50;343) \times 19,28}}{\sqrt{8}} = \frac{5,700775 \times 19,28}{\sqrt{8}} = 38,86\%$ para o DBA. Deste modo pode-se inferir que para avaliar o NCP, MCP, MAC, MCA, MCR e MPL do algodão em experimentos no DIC e DBA com até 50 tratamentos, oito repetições são suficientes para identificar pelo teste de Tukey, com 5% de probabilidade de erro, diferenças mínimas de 38,86%, entre as médias dos tratamentos.

Toebe *et al.* (2022), em estudo realizado com azevém, concluíram que oito repetições até 50 tratamentos são suficientes para identificar diferenças entre as médias de tratamentos com d = 20%. Zonta *et al.* (2017), Teodoro *et al.* (2019), Cotrim *et al.* (2019), Cordeiro, Echer e Rodrigues (2022), Peixoto *et al.* (2021), Otto *et al.* (2023) e Santos *et al.* (2023), realizaram seus estudos com algodão utilizando número de repetições inferior (r ≤ 5). Deste modo, cabe ao pesquisador a escolha do número de repetições com base na

precisão desejada e na disponibilidade de recursos, como disponibilidade de área, mão de obra e tempo. As estimativas de tamanho ótimo de parcela e número de repetições obtidas neste estudo são específicas para avaliações em colheitas parceladas, refletindo a variabilidade temporal da cultura. Dessa forma, a extrapolação desses resultados para experimentos conduzidos com colheita única pode não ser adequada, uma vez que o padrão de variabilidade experimental pode diferir. Assim, sugerem-se novos estudos de dimensionamento experimental da cultura do algodão sob condição de colheita única ou soma das colheitas.

4 CONCLUSÃO

Há variação do tamanho de parcela entre as cultivares e as colheitas para os caracteres produtivos do algodão.

O tamanho ótimo de parcela para avaliar os caracteres número de capulhos, massa de capulhos, massa de algodão em caroço, massa de cápsulas, massa de caroço e massa de pluma é 8,62 m², sendo este o maior tamanho ótimo estimado, garantindo maior precisão e representatividade na definição da unidade experimental para os ensaios futuros com a cultura.

Oito repetições são suficientes para avaliar o número de capulhos, massa de capulhos, massa de cápsulas, massa de algodão em caroço, massa de caroço e massa de pluma em experimentos com até 50 tratamentos, e permitem identificar, como significativas a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, diferenças entre médias de tratamentos de 38,86% da média do experimento, nos delineamentos inteiramente casualizado e blocos ao acaso.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - Processo 304878/2022-7), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes, *Finance Code 001*) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (Fapergs) pela concessão de bolsas aos autores.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, R. R. S. D.; CAVALCANTI, J. J. V.; FARIAS, F. J. C.; QUEIROZ, D. R.; CARVALHO, L. P. D. Estimates of genetic parameters for selection of colored cotton fiber. **Revista Caatinga**, v. 33, p. 253-259, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252020v33n127rc>

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711-728, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>

ALVES, G. D. S.; TARTAGLIA, F. D. L.; ROSA, J. C.; FERREIRA, M. M.; CARVALHO, J. S. D.; ALVES, W. W. D. A. Crescimento, produtividade e qualidade de fibra de algodão colorido influenciados pela população de plantas. **Revista Ceres**, v. 64, p.68-76, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201764010010>

ALVES, L. R. A.; SANCHES, A. L. R.; OSAKI, M.; BARROS, G. S. A. D. C.; ADAMI, A. C. D. O. Cadeia agroindustrial e transmissão de preços do algodão ao consumidor brasileiro. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 59, e232806, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.232806>

AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. **BioEstat 5.3** : aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biomédicas. Sociedade Civil Mamirauá: Belém, Pará-Brasil. 2007. 324p. Disponível em: <https://www.mamiraua.org.br/downloads/programas/>. Acesso em: 03/12/2025

CARGNELUTTI FILHO, A.; ALVES, B. M.; TOEBE, M.; BURIN, C.; SANTOS, G. O. dos; FACCO, G.; NEU, I. M. M.; STEFANELLO, R. B. Tamanho de parcela e número de repetições em aveia preta. **Ciência Rural**, v. 44, p. 1732-1739, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20131466>

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. 2025. **Grãos: grãos safra 2025/26 2º levantamento**. Disponível em: <<https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso: 12/12/2025.

CORDEIRO, C. F. D. S.; ECHER, F. R.; RODRIGUES, D. R. Plant density and leaf morphology affects yield, fiber quality, and nutrition of cotton. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 27, p. 181-187, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v27n3p181-187>

COTRIM, M. F.; FARIAS, F. J. C.; CARVALHO, L. P. de; TEODORO, L. P. R.; BHERING, L. L.; TEODORO, P. E. Environmental stratification in the brazilian cerrado on the yield and fiber quality of cotton genotypes. **Bioscience Journal**, v. 35, p. 1349–1355. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.14393/BJ-v35n5a2019-42259>

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S.; REGAZZI, A. J. **Modelos Biométricos Aplicados Melhoramento Genético**. 3. ed. Viçosa-GO. Ed: UFV, 2014.

ECHER, F. R.; GALDI, L. V.; SILVA, G. R.; SANTOS, J. W.; ROCHA, C. H.; CAGNA, C. P.; TOMENA, C. A.; SILVA, I. F.; ATARASSI, R. Components of high-yielding cotton grown in rain-fed conditions in the Brazilian Cerrado. **Agronomy**, v. 14, p. 2920. 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy14122920>

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs **Brazilian Journal of Biometrics**, v. 37, p. 529-535, 2019. DOI: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>

GONÇALVES, M. D.; SILVA, F. C. da; MARIA, A. C. L.; SOUZA, L. A.; OLIVEIRA, P. C. O. de. Produção e caracterização de biodiesel produzido com óleos unitários e misturas binárias. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 53, p. 33-50, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5327/Z2176-947820190426>

LÚCIO, A. D.; SARI, B. G.; PEZZINI, R. V.; LIBERALESSO, V.; DELATORRE, F.; FAÉ, M. Heterocedasticidade entre fileiras e colheitas de caracteres produtivos de tomate cereja e estimativa do tamanho de parcela. **Horticultura Brasileira**, v. 34, p. 223-230, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-053620160000200012>

MAGALHÃES, J. R.; AZEVEDO, A. M.; VALADARES, N. R.; FERNANDES, A. C. G.; ALVES, R. A.; FREITAS, I. C. D.; GOMES, L. S. de P.; COSTA, C. A. D. Optimum plot size and number of replications for experiments with the chickpea. **Revista Ciência Agronômica**, v. 54, e20228506, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20230032>

MARUR, C. J.; RUANO, O. **Escala do algodão: um método para determinação de estádios de desenvolvimento do algodoeiro herbáceo**. Piracicaba: Potafós, p. 3-4, 2001.

OTTO, R.; FERRAZ-ALMEIDA, R.; SOARES, J. R.; CARNEIRO, P. V.; COSER, T. R.; HOROWITZ, N.; SOARES, L. C.; NOVAES, G. B.; VARGAS, V. P.; HOLZSCHUH, M. J. Nitrogen fertilizer management on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) yield and quality in two tropical soils. **European Journal of Agronomy**, v. 142, e. 126672, 2023. DOI: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4106128>

PARANAÍBA, P. F.; FERREIRA, D. F.; MORAIS, A. R. Tamanho ótimo de parcelas experimentais: proposição de métodos de estimação. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 27, p. 255-268, 2009. Disponível em: https://biometria.ufla.br/antigos/fasciculos/v27/v27_n2/Patricia.pdf. Acesso em: 02/01/2026.

PEIXOTO, M. A.; MALIKOUSKI, R. G.; NASCIMENTO, E. F. de; SCHUSTER, A.; FARIAS, F. J. C.; CARVALHO, L. P.; TEODORO, P. E.; BHERING, L. L. Genotype plus genotype by-environment interaction biplot and genetic diversity analyses on multi-environment trials data of yield and technological traits of cotton cultivars. **Ciência Rural**, v. 52, p. e20201054, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20201054>

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15.ed. Piracicaba: FEALQ, 2009. 451p.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos.; OLIVEIRA, V. A. de.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de.; ARAUJO FILHO, J. C. de.;

OLIVEIRA, J. B. de.; LIMA, H. N.; MARQUES, F. A.; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa, 2025. 396p.

SANTOS, M. G. dos; SANTOS, G. L. dos; BEZERRA, L. R. F. C.; JÚNIOR, A. P. B.; SILVEIRA, L. M. da; TARTAGLIA, F. de L.; LINS, H. A.; LOPES, W. A. R.; SOUZA, E. G. F.; ROCHA, A. T. da; COELHO E. dos S.; RIBEIRO, J. E. da S. Yield and quality of naturally colored cotton fiber fertilized with phosphorus rates in the Brazilian semiarid. **Journal of Natural Fibers**, v. 20, e. 2214385, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1080/15440478.2023.2214385>

SILVA, J. R. C.; VERAS, A. S. C.; FERREIRA, M. A.; NASCIMENTO, W. G.; FERRAZ, I.; LIMA, R. S.; PESSOA, R. A. S. Qualidade da carcaça e da carne de novilhos alimentados com palma forrageira e silagem de sorgo corrigida com ureia e farelo de algodão. **Boletim de Indústria Animal**, v. 76, p. 1-8, 2019. <https://doi.org/10.17523/bia.2019.v76.e1447>

STORCK, L.; GARCIA, D. C.; LOPES, S. J.; ESTEFANEL, V. **Experimentação vegetal**. 3.ed. Santa Maria: UFSM, 2018. 200 p.

TEODORO, P. E.; AZEVEDO, C. F.; FARIAS, F. J. C.; ALVES, R. S.; de AZEVEDO PEIXOTO, L.; RIBEIRO, L. P.; CARVALHO, L. P. de; BHERING, L. L. Adaptability of cotton (*Gossypium hirsutum*) genotypes analysed using a Bayesian AMMI model. **Crop & Pasture Science**, v. 70, p. 615-621, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1071/CP18318>

TEODORO, P. E.; CARVALHO, L. P. D.; RODRIGUES, J. I. S.; FARIAS, F. J. C.; CARNEIRO, P. C. S.; BHERING, L. L. Interrelations between agronomic and technological fiber traits in upland cotton. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 40, p. e39364, 2018. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v40i1.39364>

TOEBE, M.; CARGNELUTTI FILHO, A.; BANDEIRA, C. T.; TARTAGLIA, F. de L.; CARVALHO, J. O. de; CORTES, A. F.; BRASIL NETO, E. S. Plot size and number of replicates for ryegrass experiments sowed in rows. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 57, e02976, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2022.v57.02976>.

ZONTA, J. H.; BRANDAO, Z. N.; RODRIGUES, J. I. D. S.; SOFIATTI, V. Cotton response to water deficits at different growth stages. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 4, p. 980-990, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252017v30n419rc>