



**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FIBRA DO  
ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.) EM  
FUNÇÃO DE DIFERENTES ARRANJOS  
POPULACIONAIS**

**JOÃO VIEIRA MONTEIRO**

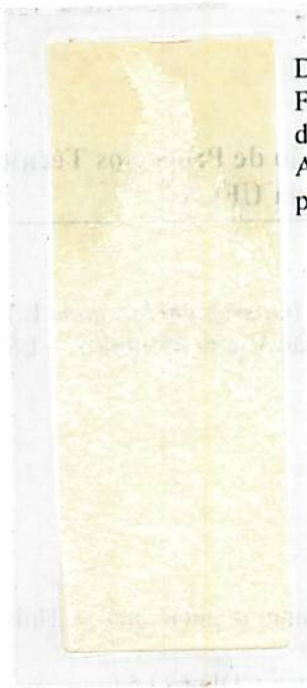
**2002**

53461

37862 MFN

JOÃO VIEIRA MONTEIRO

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FIBRA DO  
ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.) EM  
FUNÇÃO DE DIFERENTES ARRANJOS  
POPULACIONAIS**



Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração Fitotecnia, para a obtenção de título de "Mestre".

**Orientador**

**Prof. Antônio Carlos Fraga**

**LAVRAS - MINAS GERAIS**

**2002**

Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA

Monteiro, João Vieira

Produção e qualidade de fibra do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) em  
função de diferentes arranjos populacionais / João Vieira Monteiro. -- Lavras :  
UFLA, 2002.

78 p. : il.

Orientador: Antônio Carlos Fraga.

Dissertação (Mestrado) - UFLA.

Bibliografia.

1. Algodão. 2. Produção. 3. Qualidade. 4. Arranjo populacional. I. Universidade  
Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.51

**JOÃO VIEIRA MONTEIRO**

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FIBRA DO  
ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.) EM  
FUNÇÃO DE DIFERENTES ARRANJOS  
POPULACIONAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração Fitotecnia, para a obtenção de título de “Mestre”.

APROVADA em 26 de Março de 2002

Prof. Dr. Pedro Castro Neto-UFLA

Prof. Dr. Renato Mendes Guimarães-UFLA

  
Prof.: Dr. Antônio Carlos Fraga  
Orientador – UFLA

**LAVRAS - MINAS GERAIS**

**2002**

**Aos meus pais, José e Virgínia, que sempre ensinaram-me  
o jeito certo de viver, mostrando que o mundo é repleto de  
coisas boas e ruins e que nós convivemos com todas elas ao  
mesmo tempo, cabendo a cada um escolher o certo para sua vida  
futura . A meus irmãos, José, Nelson, Cleusa, Neusa e a minhas  
sobrinhas Vanessa e Karina e demais familiares que sempre  
apoiaram-me.**

### **DEDICO**

**À minha esposa Isabel, que abriu mão de muitos  
dos nossos momentos e apoiou-me com compreensão  
e amor, e seus familiares, que em muitos momentos  
auxiliaram e apoiaram-me.**

### **OFEREÇO**

## **AGRADECIMENTOS**

**Meu eterno agradecimento,**

**A DEUS, nosso mestre maior, que sempre guiou, guardou, conduziu e protegeu meus passos.**

**À Universidade Federal de Lavras – UFLA.**

**Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de estudos.**

**Ao Prof. Antônio Carlos Fraga, pela valiosa orientação, amizade e confiança.**

**Aos professores Messias José Bastos de Andrade e Renato Mendes Guimarães, exemplos de simplicidade e companherismo.**

**Ao colega Ednaldo, que em muito contribuiu para a realização deste trabalho.**

**Aos funcionários da Biblioteca e da Coordenadoria de Pós Graduação da UFLA.**

**Aos funcionários das Grandes Cultura (DAG - UFLA), Mário José (manguinha), João, Aguinaldo, Sebastião Correia, Alessandro e Júlio.**

**Aos funcionários do Laboratório de Sementes, do Departamento de Agricultura, do Laboratório de Solos e de Química.**

**Aos pesquisadores do Instituto Agronômico de Campinas, em especial ao Dr. Edivaldo Cia, Dr. Luiz Henrique Carvalho e Dr. Nelson Paulieri Sabino.**

**Aos funcionários do Laboratório de Pesquisas e do Centro de Algodão e Fibras Diversas do Instituto Agronômico de Campinas.**

**A todos os colegas do curso e extra curso que, apoiaram -me nesta tarefa.**

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

**JOÃO VIEIRA MONTEIRO**, filho de José Rodrigues Monteiro e Virginia Vieira Monteiro, nasceu na cidade de Cotia, estado de São Paulo, aos 15 dias de julho de 1972.

Concluiu seu curso de primeiro grau na Escola Estadual de Primeiro Grau “Água Espraiada”, em Cotia, SP, em 1987 e o segundo grau na “Escola Técnica Agropecuária Estadual de Segundo Grau Dr. José Coury”, em Rio das Pedras, SP, em 1990.

Em 1991 ingressou no Instituto Agronômico de Campinas (IAC) exercendo a função de técnico agrícola no departamento de Plantas Medicinais e no setor de Algodão.

No ano de 1994 ingressou na ainda Escola Superior de Agricultura de Lavras, graduando-se em Engenharia Agrônômica no ano de 1999.

Em 2000, foi admitido no Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de Fitotecnia, na Universidade Federal de Lavras (Lavras-MG), concluindo o mestrado em março de 2002.

## SUMÁRIO

LISTAS DE TABELAS .....	vii
LISTAS DE FIGURAS .....	xi
RESUMO .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	3
2.1 Influência dos fatores ambientais.....	3
2.2 Espaçamento e densidade .....	4
2.3 Espaçamento, densidade e produção .....	6
2.4 Espaçamento, densidade e características da planta .....	10
2.5 Espaçamento, densidade e características tecnológicas da fibra .....	12
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	15
3.1 Local do experimento .....	15
3.2 Parâmetros avaliados .....	20
3.2.1 Altura de inserção do primeiro ramo frutífero .....	20
3.2.2 Altura de plantas .....	20
3.2.3 Número de maçãs por planta .....	21
3.2.4 Número de capulhos por planta.....	21
3.2.5 Número de ramos formados por plantas .....	21
3.2.6 Produção de algodão em caroço .....	21
3.2.7 Contribuição dos frutos de diferentes posições na produção final.....	22
3.2.8 Características tecnológicas de fibra .....	22
3.3 Análise estatística .....	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	27
4.1 Características avaliadas .....	27
4.1.1 Altura de inserção do primeiro ramo frutífero .....	27



4.1.2	Altura de plantas .....	28
4.1.3	Número de ramos formados por plantas .....	32
4.1.4	Número de maçãs por planta .....	33
4.1.5	Número de capulhos por planta (capulhos totais).....	42
4.1.6	Produção de algodão em caroço .....	48
4.1.7	Contribuição dos frutos de diferentes posições na produção final.....	56
4.1.8	Características tecnológicas de fibra .....	58
5	CONCLUSÕES .....	67
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	68
	ANEXOS .....	74

## LISTAS DE TABELAS

<b>TABELA</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Resumo dos resultados da análise química e física de solos utilizados na implantação do experimento UFLA, Lavras, MG, 2002.....	16
2. Populações (plantas.ha <sup>-1</sup> ) obtidas nos 16 tratamentos utilizados. UFLA, Lavras, MG, 2002.....	17
3. Categorias do comprimento de fibra. Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Campinas, SP, 2001.....	23
4. Interpretação da uniformidade de comprimento de fibra. Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Campinas, SP, 2001.....	23
5. Interpretação do índice de resistência de fibra. Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Campinas, SP, 2001.....	23
6. Interpretação do índice de maturidade de fibra. Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Campinas, SP, 2001.....	24
7. Interpretação do índice de finura de fibra. Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Campinas, SP, 2001.....	24
8. Interpretação do índice de micronaire. Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Campinas, SP, 2001.....	24
9. Interpretação da reflectância de fibra. Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Campinas, SP, 2001.....	25
10. Interpretação do índice de fibra curta. Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Campinas, SP, 2001.....	25
11. Resultados médios das alturas de inserção do primeiro ramo frutífero (cm), obtidos em diferentes espaçamentos e densidades de plantio. UFLA, Lavras, MG, 2002.....	28

12. Resultados médios de altura de planta (cm), obtidos em diferentes espaçamentos e densidades de plantio. UFLA, Lavras, MG, 2002.....	29
13. Resultados médios do número de ramos reprodutivos (frutíferos) formados por planta, obtidos em diferentes espaçamentos e densidades de plantio. UFLA, Lavras, MG, 2002.....	32
14. Resultados médios do número de ramos vegetativos formados por planta, obtidos em diferentes espaçamentos e densidades de plantio. UFLA, Lavras, MG, 2002.....	33
15. Resultados médios do número de maçãs formadas nas plantas de algodão, obtidos em diferentes espaçamentos e densidades de plantio. UFLA, Lavras, MG, 2002.....	34
16. Produção reativa (%) de algodão em caroço de diferentes espaçamentos e densidades. UFLA, Lavras, MG, 2002.....	50
17. Resultados médios da produção (kg.ha <sup>-1</sup> ) de algodão em caroço da parte do baixeiro das plantas de algodão, obtidos em diferentes espaçamentos e densidades de plantio. UFLA, Lavras, MG, 2002.....	51
18. Contribuição dos frutos (produção (kg.ha <sup>-1</sup> ) mostrando a porcentagem do ponteiro e do baixeiro) em diferentes espaçamentos e densidades no campo e em condições de igualdade. UFLA, Lavras, MG, 2002.....	54
19. Porcentagem da contribuição dos frutos de diferentes posições (1ª, 2ª e 3ª posição) dos ramos reprodutivos das plantas de algodão na produção final. UFLA, Lavras, MG, 2002.....	57
20. Resultados médios de comprimento de fibra, obtidos de plantas submetidas a diferentes espaçamentos e densidades de plantio nas posições do baixeiro (BA) e ponteiro (PO). UFLA, Lavras, MG, 2002.....	59
21. Resultados médios de uniformidade de comprimento de fibra, obtidos de plantas submetidas a diferentes espaçamentos e densidades de plantio nas posições do baixeiro (BA) e ponteiro (PO). UFLA, Lavras, MG, 2002.....	60

22. Resultados médios de resistência de fibra, obtidos de plantas submetidas a diferentes espaçamentos e densidades de plantio nas posições do baixeiro (BA) e ponteiro (PO). UFLA, Lavras, MG, 2002.....	61
23. Resultados médios de maturidade de fibra, obtidos de plantas submetidas a diferentes espaçamentos e densidades de plantio nas posições do baixeiro (BA) e ponteiro (PO). UFLA, Lavras, MG, 2002. ....	62
24. Resultados médios de finura de fibra, obtidos de plantas submetidas a diferentes espaçamentos e densidades de plantio nas posições do baixeiro (BA) e ponteiro (PO). UFLA, Lavras, MG, 2002.....	63
25. Resultados médios de índice de micronaire, obtidos de amostras de fibra de plantas submetidas a diferentes espaçamentos e densidades de plantio nas posições do baixeiro (BA) e ponteiro (PO). UFLA, Lavras, MG, 2002. ....	64
26. Resultados médios de refletância, obtidos de amostras de fibra de plantas submetidas a diferentes espaçamentos e densidades de plantio nas posições do baixeiro (BA) e ponteiro (PO). UFLA, Lavras, MG, 2002. ....	65
27. Resultados médios de índice de fibra curta, obtidos de amostras de fibras de plantas submetidas a diferentes espaçamentos e densidades de plantio nas posições do baixeiro (BA) e ponteiro (PO). UFLA, Lavras, MG, 2002. ....	66

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Variação diária da temperatura média, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar, no período de julho de 2000 a junho de 2001. (Dados fornecidos pela Estação Climatológica Principal de Lavras-MG, situada no campus da UFLA, em convênio com o Instituto Nacional de Meteorologia - INMET). UFLA, Lavras, MG, 2000/2001.....	18
2. Altura de planta (cm) obtidas em diferentes espaçamentos de plantio para a densidade de 12 plantas por metro. UFLA, Lavras, MG, 2002.....	30
3. Altura de planta (cm), obtidas em diferentes densidade de plantio dentro do espaçamento 2 (0,86 m) entre linhas. UFLA, Lavras, MG, 2002. ....	31
4. Evolução da formação do número de frutos/planta no espaçamento de 76cm entre linhas e diferentes densidades, no intervalo de 60 dias, com início da contagem aos 90 dias após a semeadura. UFLA, Lavras, MG, 2002.....	35
5. Evolução da formação do número de frutos/planta no espaçamento de 86cm entre linhas e diferentes densidades, no intervalo de 60 dias, com início da contagem aos 90 dias após a semeadura. UFLA, Lavras, MG, 2002. ....	37
6. Evolução da formação do número de frutos/planta no espaçamento de 96cm entre linhas e diferentes densidades, no intervalo de 60 dias, com início da contagem aos 90 dias após a semeadura. UFLA, Lavras, MG, 2002. ....	38
7. Evolução da formação do número de frutos/planta no espaçamento de 106cm entre linhas e diferentes densidades, no intervalo de 60 dias, com início da contagem aos 90 dias após a semeadura. UFLA, Lavras, MG, 2002. ....	40
8. Número total de capulhos de algodão obtidos em diferentes densidades de plantio, no ato da colheita. UFLA, Lavras, MG, 2002.....	42

9. Número total de capulhos de algodão obtidos em diferentes espaçamentos de plantio, no ato da colheita. UFLA, Lavras, MG, 2002.....	43
10. Número de capulhos formados no ponteiro, obtidos em diferentes densidades de plantio, no ato da colheita. UFLA, Lavras, MG, 2002.....	45
11. Número de capulhos formados na parte inferior da planta (baixeiro), obtidos em diferentes espaçamentos de plantio, no ato da colheita, UFLA, Lavras, MG, 2002.....	46
12. Número de capulhos formados na parte inferior da planta (baixeiro), obtidos em diferentes densidades de plantio, no ato da colheita. UFLA, Lavras, MG, 2002. ....	48
13. Produção total ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) de algodão em caroço, obtida em diferentes espaçamentos de plantio. UFLA, Lavras, MG, 2002.....	49
14. Produção de algodão em caroço ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) da parte inferior das plantas de algodão (baixeiro), obtida em diferentes espaçamentos de plantio. UFLA, Lavras, MG, 2002.....	52
15. Produção de algodão em caroço ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) da parte superior das plantas de algodão (ponteiro), obtida em diferentes espaçamentos de plantio. UFLA, Lavras, MG, 2002.....	52
16. Produção de algodão em caroço ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) do baixeiro (BA), ponteiro (PO) e total (TO). UFLA, Lavras, MG, 2002.....	55

## RESUMO

MONTEIRO, João Vieira. **Produção e qualidade de fibra do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) em função de diferentes arranjos populacionais.** UFLA, 2002. 73p. Dissertação – (Mestrado em Agronomia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras.\*

A cadeia produtiva do algodão é uma das principais do Brasil e também do mundo. Emprega mais de um milhão de pessoas diretamente, apenas nos setores industriais, gerando, somente na indústria, mais de US\$ 1,5 bilhão por ano, considerando o nosso país. Quando um produtor de algodão investe em tecnologia, no manejo e práticas conservacionistas de solo, em sementes de boa qualidade, fertilizantes, defensivos, etc., ele tem por objetivo obter bons rendimentos e, particularmente, bom retorno do capital investido. A configuração de plantio é um passo importante na definição do custo final da lavoura. Desse modo, foi realizado, no Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, MG, um ensaio, utilizando-se o delineamento estatístico em blocos ao acaso com quatro repetições, em esquema fatorial 4x4, envolvendo quatro espaçamentos entre linhas (0,76; 0,86; 0,96 e 1,06 m) e quatro densidades de plantas (6, 8, 10 e 12 plantas por metro), formando 16 tratamentos e quatro repetições. As parcelas foram constituídas por quatro linhas de 5 m e a área útil foi formada pelas duas linhas centrais, eliminando-se 0,5 m em cada extremidade. Verificou-se que nos espaçamentos menores ocorreu uma maior incidência de frutos, apresentando maiores produções. Nos tratamentos de espaçamentos menores e com maiores densidades houve altas incidência de abortamento e frutos menos desenvolvidos, assim como redução na produção do baixeiro das plantas. Os resultados obtidos com relação à contribuição dos frutos de diferentes posições demonstraram que o primeiro fruto dos ramos reprodutivo é o responsável primário da produção de algodão em caroço e as características tecnológicas de fibra não sofreram influência nos tratamentos utilizados.

---

Comitê Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Fraga (Orientador), Prof. Dr. Messias José Bastos de Andrade – UFLA e Prof. Dr. Renato Mendes Guimarães - UFLA.

## ABSTRACT

MONTEIRO, João Vieira. Fiber yield and quality of the cotton bush (*Gossypum hirsutum* L.) in terms of different population arrangements 2002. 73p. Dissertation-(Master in Crop Science)-Universidade Federal de Lavras, Lavras\*

The productive chain of cotton is one of the main in Brazil and also in the world, employing more than one million persons directly in the industrial sectors, generating only in the industry over than US\$ 1.5 billion per year, considering our country. When a cotton farmer invests on technology in the management and soil conservationist practices high quality seeds, fertilizers, defensives, etc, it aims to obtain good yields and particularly a good return of the invested capital. Planting configuration is an important step in the definition of the crop's final cost. So, a trial in the statistical design in randomized blocks with four replicates in a 4 x 4 factorial scheme involving four interrow spacings (0.76; 0.86; 0.96 and 1.06m) and four plant densities (6, 8, 10 and 12 plants per meter), forming 16 treatments and four replicates was performed at the Agricultural department on the campus of the Universidade Federal de Lavras –MG (Federal University of Lavras). The plots were made up of four rows of 5 m and the useful area was formed by the two central rows by eliminating 0.5m at each end. It was found that in the smaller spacings occurred an increased incidence of fruits, presenting greater yields. In the treatments with smaller spacings and larger densities, there were increased incidences of abortion and less developed fruits as well as reduction in the fruit yield of the lower part of the plant. The results obtained relative to the contribution of fruits of different positions showed that the first fruit on the reproductive branches is the chief responsible for the pit cotton yield and the technological fiber characteristics did not suffer any influence in the treatments utilized.

---

Guidance Committee: Prof. Dr. Antônio Carlos Fraga (Major Professor), Prof. Dr. Messias José Bastos de Andrade–UFLA and Prof. Dr. Renato Mendes Guimarães - UFLA.



## 1 INTRODUÇÃO

A fibra do algodão é considerada a mais importante fibra têxtil natural, considerando o aparecimento de inúmeras fibras sintéticas. Essa importância deve-se a fatores como a multiplicidade dos produtos dele originados, ou a posição de destaque no setor socioeconômico, uma vez que se encontra entre as principais culturas, na maioria dos países nos quais se explora o seu cultivo comercial.

As pesquisas geradas no Brasil têm conseguido, nos últimos 10 anos, elevar a produtividade média da cultura, para os atuais 2.800 kg.ha<sup>-1</sup>. Esse aumento foi possível, principalmente, em decorrência de trabalhos que resultaram na obtenção de novas cultivares mais produtivas de algodoeiro. Dentre estes, destacam-se os trabalhos desenvolvidos pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC/SP), Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR/PR), Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG/MG), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, por meio do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (EMBRAPA/CNPA-PB) e Fundação MT.

A adoção de tecnologias que visam à elevação dos atuais níveis de produtividade da cultura torna-se bastante importante, em razão dos constantes aumentos nos custos de produção em nosso país. Este objetivo pode ser alcançado, por exemplo, mediante a utilização de sementes melhoradas, população ajustada, tratos culturais adequados, época de plantio apropriada e fertilização equilibrada. Todos esses fatores variam de região para região e de ano para ano, necessitando sempre de experimentação, visando à melhoria e à adequação das técnicas a determinadas situações específicas.

Diversos trabalhos de pesquisa indicam que a adequação do espaçamento entre fileiras é importante para a obtenção de boa produtividade e

que a sua redução em relação aos espaçamentos tradicionalmente utilizados (0,90 a 1,10 m) promove aumento na precocidade, diminuindo o tempo de permanência da cultura no campo. Espaçamentos menores podem também diminuir os custos de produção da cultura, uma vez que a cobertura do solo é mais rápida, reduzindo a infestação de plantas infestantes.

Os resultados de pesquisas com espaçamento e densidade de plantio do algodoeiro apresentam resultados diferentes, em função de terem sido realizadas em variadas regiões e com diferentes cultivares. De maneira geral, o espaçamento entre fileiras e a densidade de plantas na fileira estão diretamente correlacionados à fertilidade do solo, além de outros fatores que influenciam o crescimento das plantas e do tipo de colheita.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeitos de diferentes arranjos populacionais de plantas, por meio da variação do espaçamento e densidade de plantio, sobre os componentes de produção e qualidade de fibra do algodão.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Influência dos fatores ambientais

As condições ambientais são determinantes na definição da produtividade (Baker et al. 1970). Assim, é necessário testar os sistemas de plantio em locais e épocas diferenciados, de forma a definir a melhor opção.

Reddy et al. (1992) afirmam que, dentre os fatores ambientais, a temperatura é o que mais afeta a produção. Além disso a esterilidade do algodoeiro e problemas de retenção de capulhos estão associados à alta temperatura ambiente.

Altas temperaturas durante o dia (30° a 35°C) e noites mais frias (<25°C) são condições ideais para abertura e adequado desenvolvimento dos capulhos. Temperaturas diurnas muito elevadas conduzem à queda de flores, botões florais e maçãs (Shing & Shing, 1993; Lakkineni et al. 1994).

Outro fator importante para o sucesso da cultura é a disponibilidade de água no solo. Na Índia, a inadequada e irregular distribuição de chuvas, em grande parte da área plantada com algodão conduz ao freqüente fracasso da cultura (Shanmughan, 1992). O estresse hídrico, em qualquer estágio de desenvolvimento da cultura, afeta o desempenho da lavoura. No algodão, a época mais crítica situa-se no período de floração, 60 a 100 dias após a germinação. “Déficit” hídrico neste período pode comprometer seriamente a produção da lavoura, por ocasionar a queda de estruturas frutíferas (Beltrão, 1999). Em casa de vegetação, a cultivar CNPA-7H submetida ao excesso de água na fase de plântula, por 10 dias, apresentou redução na atividade fotossintética e, conseqüentemente, no rendimento (Souza & Beltrão, 1999).

Estudos sobre espaçamento e densidade de plantio na cultura do algodão têm evidenciado acentuadas mudanças no comportamento dos componentes de

produção e características da planta. Estas são fortemente influenciadas pela penetração de luz (insolação) através do dossel da planta (Guinn, 1974; Abrahão, 1979; Freire, 1983; Kittock et al., 1986; Heitholt et al. 1992).

Abrahão (1979), realizou um trabalho acerca da influência da energia solar sobre a fase reprodutiva do algodoeiro herbáceo. Esse autor concluiu que a redução da energia solar incidente, decorrente do aumento de plantas por área, resultou em menor formação e maior queda de botões florais, flores e frutos jovens. Kittock et al. (1986) relataram que maior número de plantas por área proporcionou menor fluxo radiante no dossel vegetal, reduzindo a altura das plantas.

De acordo com Freire (1983), as pesquisas sobre população e espaçamento, desenvolvidas continuamente, objetivam justamente encontrar um sistema que maximize a taxa de fotossíntese líquida por unidade de área, aumentando, dessa forma, a produtividade da cultura. Segundo esse autor, em plantios mais densos, a menor intensidade luminosa ocasiona maiores perdas na parte inferior das plantas, onde o fluxo radiante é menos intenso. Tais perdas podem ser avaliadas pela maior queda de flores e frutos, conforme resultados de Abrahão (1979).

## **2.2 Espaçamento e densidade**

As propostas de espaçamento e densidade de plantio para as culturas em geral, e o algodão em particular, têm procurado atender às necessidades específicas dos tratos culturais e à melhoria da produtividade. Segundo Souza (1996), alterações no espaçamento e densidade induzem a uma série de modificações no crescimento e no desenvolvimento das plantas, que precisam ser melhor conhecidas.

O maior volume de trabalhos sobre população e espaçamento do algodoeiro foi realizado nos Estados Unidos da América (EUA), embora o assunto também tenha sido estudado em outros países, inclusive no Brasil, a partir dos anos 1960, como citam Freire (1983), Bellettini (1988), Lamas (1988) e Pinto (1989).

Freire (1983) comparou as populações de planta.ha<sup>-1</sup> do algodoeiro no Brasil e nos EUA, na década de 1960. Verificou um padrão de 50.000 plantas.ha<sup>-1</sup> no Brasil, enquanto na América variavam de 33.000 a 55.000 plantas.ha<sup>-1</sup>.

Embora o algodoeiro tenha mostrado grande capacidade de adaptação nos experimentos de densidades populacionais e espaçamentos, os estudos contribuíram para a tendência atual de se aumentar o estande das culturas. Assim, densidades de plantio tradicionais de 50.000 plantas.ha<sup>-1</sup> (Right et al. 1965) evoluíram para recomendações em torno de 100.000 plantas.ha<sup>-1</sup>. Esse aumento na população, entretanto apresentou limites, como mostraram (Mohamad et al.. 1982).

A competição por mão-de-obra entre culturas em determinadas regiões e a escassa população em outras determinam a necessidade da mecanização da colheita de algodão, para que a cultura seja economicamente viável. Entretanto, a aquisição de uma colhedora apropriada e a adequação de alguns aspectos da cultura e do beneficiamento são pontos essenciais a serem considerados. O algodoal tem que ser planejado para a colheita mecânica nos aspectos de relevo, área de plantio, preparo de solo, espaçamento, altura das plantas, variedade, sementes, cultivo e desfolhamento.

### 2.3 Espaçamento, densidade e produção

Constable (1977) observou que plantios em fileiras estreitas (18 cm) produziram, em média, 28% mais frutos que plantios no espaçamento tradicional (100 cm). Porém não foram constantes os aumentos na produção, em razão da grande abscisão de botões florais, flores e frutos novos, e do menor peso médio por capulho no menor espaçamento.

Nos EUA, muitas pesquisas têm avaliado o uso de espaçamentos ultra fechados ente fileiras (0,25 m) em altas populações de plantas, com o intuito de aumentar a produção e a qualidade de fibra, promover a precocidade da colheita e reduzir custos (Brown et al. 1998; Gwathemey, 1998).

Banci (1992) relatou que a adequação do espaçamento entre fileiras é fundamental para obtenção de boa produtividade e que espaçamentos menores promoveram aumento na precocidade, reduzindo o período da cultura no campo. Segundo o mesmo autor, menores espaçamentos poderiam também diminuir os custos de produção da cultura pela maior e mais rápida cobertura do solo, reduzindo a infestação de plantas daninhas. Righi et al., citados por Freire & Alves (1975), concluíram que a produção é maximizada quando o espaçamento corresponde a  $2/3$  da altura das plantas. Resultados semelhantes foram encontrados por Passos (1977).

Para Gridi-Papp et al. (1992), a distância entre fileiras é de fundamental importância para se estabelecer o estande ideal de plantas e é função da fertilidade de solo e do porte e do hábito de crescimento da variedade. Segundo esse autor, em solos menos férteis e no caso do uso de variedade de menor porte, a distância entre fileiras deve ser menor. O maior número de plantas por hectare reduz a produção individual das plantas, porém, essa perda é compensada pelo aumento no rendimento por área.

Esse resultado está de acordo com diversos trabalhos conduzidos em diferentes condições, como os de Kirk et al., citados por Williford et al. (1986). Esses autores encontraram acréscimos na produção de algodão em pluma no espaçamento de 0,76 m, quando comparado com 1,02 m entre fileiras. Também Pinto (1989), trabalhando com a cultivar de algodoeiro herbáceo CNPA Precoce 1, sob condições de irrigação e em diferentes espaçamentos (0,5; 0,8; 1,0 e 2,0 m), encontrou que o espaçamento de 0,8 metro entre fileiras foi o mais produtivo.

Laca-Buendia (1990), trabalhando em diferentes regiões produtoras em Minas Gerais, verificou que, em algumas regiões, não houve resposta para a variação de espaçamento e densidade de plantas na linha. Em outras regiões, foram verificados efeitos importantes no aumento da produtividade.

Bellettini (1988), realizou estudo em Bandeirantes-PR, com a cultivar IAC 20, em diferentes espaçamentos (0,8; 0,9; 1,0 m – fileiras simples e 0,4 x 1,2 m; 0,4 x 1,4 m e 0,5 x 1,5 m – fileiras duplas) e três densidade de plantio (5, 7 e 10 plantas por metro). Esse autor concluiu que, no tocante à produção e à qualidade de fibra, não houve diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos. Resultados semelhantes foram observados por Faria (1982) que, avaliando a necessidade do desbaste e o efeito da densidade de plantio na cultura do algodoeiro, não encontrou diferenças significativas na produção de algodão em caroço entre os sistemas de plantio (com ou sem desbaste) estudados.

A produção de algodão depende não só da obtenção de plantas uniformes, saudáveis e vigorosas, mas também de adequado número de plantas por unidade de área (Milton & Supak, 1980). Trabalhando com as cultivares Rilocot 90 e Playmaster 226, no Texas, EUA, em diversos espaçamentos entre fileiras, Milton (1980) não encontrou diferenças na produção de algodão em

caroço, nem mesmo para o tratamento em fileiras duplas (0,25 x 0,75 m). Também nos EUA, Williford et al. (1986) não detectaram influência de espaçamentos entre fileiras (0,76 e 1,02 m) sobre as características da fibra medidas por HVI ("High Volume Instruments"). Entretanto, o rendimento do algodão em pluma sofreu influência nos três anos de execução do trabalho (1982 a 1984).

Trabalhos conduzidos por Singh et al. (1992), em Nova Delhi, Índia, com diferentes cultivares (Pusa 3-39-1, Pusa 8-6-26 e Pusa 45-3-6-99) e espaçamentos (0,75 x 0,30 m e 0,75 x 0,10 m), mostraram que houve interação significativa entre o rendimento de algodão em caroço e os três níveis de população testados durante a estação chuvosa de 1990. O mais alto rendimento, de 2,83 toneladas.ha<sup>-1</sup>, foi obtido com a cultivar Pusa 8-6-26, plantada no espaçamento de 0,75x 0,25 m, correspondente a 66.600 plantas por hectare. Também na Índia, Singh et al. (1992) encontraram resultados que revelaram maior produção de algodão em caroço (3.324 kg.ha<sup>-1</sup>) no maior espaçamento (0,60 x 0,45 m), quando comparada com o menor (0,50 x 0,30 m), que registrou produção de 2.689 kg.ha<sup>-1</sup>.

Williford (1992), estudando o comportamento do algodão em dois espaçamentos entre fileiras, concluiu que a média de rendimento, nos três tipos de solo avaliados, foi significativamente maior no espaçamento de 0,75 m, quando comparado com 1,02 m entre fileiras. As características da fibra não foram influenciadas pela variação de espaçamento.

Heitholt et al. (1992) trabalharam nos EUA com plantas de folhas tipo okra (plantas que apresentam o limbo foliar reduzido, parte essencial da folha e constituinte do sistema assimilador) e plantas de folhas normais. Concluíram que, com a redução do espaçamento entre fileiras de 1,0 m para 0,5 m, houve acréscimos significativos no rendimento de algodão em pluma, apenas para o algodoeiro com folhas tipo okra. Os autores verificaram que o aumento da



intercepção da luz solar em espaçamentos mais reduzidos, no caso do algodão do tipo okra, pode ser responsável pelo aparecimento de maior número de capulhos por área, aumentando, assim, a produção.

Sawan et al. (1993) trabalharam com diferentes populações de plantas (166.000, 222.000 e 333.000 plantas.ha<sup>-1</sup>) e observaram que ocorreu redução do rendimento do algodão em caroço com o aumento do número de plantas por hectare.

Avaliando o efeito da temperatura sobre o crescimento e rendimento do algodão em caroço, Lakkineni et al. (1994) concluíram que a redução do número e do peso de capulhos foram os fatores que mais contribuíram para o decréscimo do rendimento. Heitholt & Schmidt (1994), também afirmaram que o rendimento do algodão está, freqüentemente, associado ao número de capulhos por unidade de área, considerando que para satisfatória produção, é necessário que haja adequada retenção de capulhos na planta.

A retenção de capulhos, e conseqüentemente a produção do algodoeiro, bem como o tamanho dos frutos e as características tecnológicas das fibras, dependem extremamente da localização dos frutos na planta (Boquet et al. 1994).

Estudos realizados por Mauney (1979) revelaram que 73% da produção do algodoeiro são provenientes dos frutos da primeira posição frutífera; os restantes 25% e 2%, são oriundos da segunda e terceira posição, respectivamente.

Trabalhos mais recentes têm evidenciado que a chance de um botão tornar-se capulho é de 60%, 30% e 11% na primeira, segunda e terceira posição no ramo frutífero ou simpodial, respectivamente, até o sexto nó do eixo principal (baixeiro da planta). Tais porcentagens caíram para 30%, 15% e 7% do 7º ao 12º nó do eixo principal (terço médio da planta). Do 13º ao 18º nó, última porção da

planta, estes índices caíram para 12%, 7% e 3% na primeira, segunda e terceira posição frutífera, respectivamente.

Considerando-se que a distribuição da produção do algodoeiro é 73%, 25% e 2% para a primeira, segunda e terceira posição, teoricamente as chances de ocorrer a abscisão dos frutos são, respectivamente, de 27%, 75% e 98% nas mesmas posições frutíferas (Mauney, 1979).

#### **2.4 Espaçamento, densidade e características da planta.**

Variações no espaçamento e densidade de plantio do algodão também têm implicações no comportamento de diferentes caracteres da planta e na qualidade do produto.

Jones & Wells (1997) observaram que a baixa população de plantas por área (2 plantas.m<sup>2</sup>), a produção total de matéria seca não superou à da maior população (20 plantas.m<sup>2</sup>), apesar do aumento do peso seco por planta e do aumento na produção de ramos vegetativos. Baker et al. (1970) registraram tendências de maior precocidade nos plantios mais densos. Hoskinson et al. (1974) também obtiveram resultados concordantes com os citados, com três a quatro dias de diferença a menos nos espaçamentos menores. Kerby et al. (1990), por outro lado, encontraram maior precocidade nos plantios menos densos, contrariando os resultados anteriores. Kirk et al. (1969) obtiveram respostas variáveis da densidade populacional sobre a precocidade, em função dos anos e citaram a conclusão de Ray et al., indicando que este efeito depende da coincidência de condições favoráveis ou desfavoráveis com os diferentes estádios de desenvolvimento da planta.

Um dos principais objetivos da utilização de espaçamento reduzido na cultura do algodoeiro é a intensificação da precocidade. As plantas de algodoeiro apresentam um período de florescimento de aproximadamente 14 semanas

(Gridi-Papp, 1965), sendo a produção de frutos em período semelhante. Com o aumento populacional, há, conseqüentemente, formação de menor número de frutos num período menor. Permite com isso, menor período de maturação (Tharp, 1978), o que, em última instância, permite a colheita em menor período.

Segundo Heitholt (1993), a precocidade do algodoeiro geralmente não é afetada por variações no espaçamento entre fileiras. Os resultados encontrados pelo autor estão de acordo com diversos estudos que mostram que a redução do espaçamento tem pouco efeito sobre a precocidade.

Outros caracteres, como altura de plantas, diâmetro do caule, número de ramos vegetativos, número de ramos produtivos, altura de inserção do primeiro ramo produtivo, peso de capulhos e características de fibra, foram estudados por diferentes autores. Os resultados foram variáveis, em função das condições e dos tratamentos experimentais usados (Brashears et al. 1968; Kirk et al. 1969; Baker et al. 1970; Bridge et al. 1973; Hoskinson, et al. 1974; Bridge et al. 1975; El-Hattab et al. 1976; Shanmughan et al. 1980; El-Zik et al., 1982; Bellettini, 1988; Lamas, 1988; Pinto, 1989; Kerby et al. 1990).

Lamas (1988) e Banci (1992) revelaram que a redução do espaçamento entre fileiras promoveu menor altura das plantas e menor diâmetro do caule e maior altura de inserção do primeiro ramo frutífero, além da redução no número de capulhos por planta, no peso de capulho e no peso de 100 sementes.

Dentre os componentes de produção, a altura das plantas figura como importante elemento. Isso porque plantas muito altas (> 1,60 m) dificultam sobremaneira a colheita mecanizada, reduzindo-lhe a eficiência (Gridi-Papp et al., 1992). Kirk et al. (1969) revelaram que a altura de plantas decresce à medida que se reduz o espaçamento entre fileiras e entre plantas na fileira.

Em Minas Gerais, estudos feitos por Laca-Buendia (1990), nas diversas regiões de plantio de algodão do estado, levaram o autor a concluir que o porte,

a ramificação vegetativa, o comprimento dos ramos frutíferos e o ciclo das plantas diminuem com a redução do espaçamento.

Estudos que avaliaram o efeito do espaçamento e da densidade de plantio revelaram, em sua maioria, tendência de redução do número de capulhos por planta, quando o espaçamento entre fileiras foi reduzido e a densidade aumentada (Hoskinson et al. 1974; Shanmughan, 1992; Singh et al. 1992; Singh et al. 1992; Heitholt & Schimidt, 1994). Entretanto, Kerby et al. (1990), trabalhando com diferentes genótipos e densidades de plantas, observaram que o número de capulhos.m<sup>2</sup> produzidos não foi afetado pela variação da densidade.

## 2.5 Espaçamento, densidade e características tecnológicas da fibra

Supõe-se que a arte de avaliar ou classificar o algodoeiro remonte aos anos de 1775 a 1785, na Inglaterra. Inicialmente, a classificação da fibra era feita manualmente, por classificadores treinados e experientes. Estes classificavam pelo tipo, levando em considerações, entre outros, os seguintes aspectos: limpeza, aparência e cor, além do comprimento da fibra, feito manualmente, o que requeria muito habilidade por parte do classificador.

Na atualidade, há a necessidade de se modernizar e tornar mais rápidos esses equipamentos de análise física da fibra, possibilitando atender à demanda mundial para classificar, em curto período, mais de 86 milhões de fardos/ano. Assim, surgiram os equipamentos denominados de HVI ou “High Volume Instruments”. Atualmente, existem, no Brasil, aproximadamente 50 conjuntos HVI em operação. Como é um aparelho de uso recente no país, há necessidade de se divulgar, de forma simples e ampla, a interpretação dos resultados obtidos.

A maturidade tem relação inversamente proporcional ao tamanho do lúmen. Fibra imatura é consequência de uma deficiente deposição das camadas de celulose sobre a parede secundária da fibra.

A maturidade de fibra é determinada pela deposição de celulose que ocorre na parede secundária, localizada logo abaixo da parede primária. Sendo a parede secundária constituída exclusivamente de celulose, esta é responsável por mais de 90% do peso total da fibra. Por meio do índice de maturidade pode-se calcular alguns dos demais índices das características tecnológicas de fibra.

No processo de formação e maturação das fibras, o algodoeiro é extremamente exigente por dias quentes, acima de 20°C e ensolarados. Não são favoráveis grandes variações e baixas temperaturas.

Safras com índice pluviométrico insuficiente apresentam índices menores de micronaire, fibras imaturas e resistência baixa. Dentre os parâmetros de qualidade, o complexo finura- maturidade, resistência e comprimento compreende as características mais afetadas pelas condições ambientais.

Heitholt (1993) encontrou maior comprimento de fibra em plantios mais espaçados (1,0 m, comparado com 0,5 m entre fileiras). Esse autor concluiu que tal diferença não teve importância prática e pode ter sido ocasionada por oscilações de temperatura entre anos e datas de plantio estudadas.

Williford (1992) revelou que as alterações no espaçamento entre fileiras não influenciaram nas características tecnológicas da fibra (uniformidade, comprimento, resistência, finura, reflectância e grau de amarelecimento), nos dois anos de execução da pesquisa (1989 e 1990). Trabalhos realizados nos Estados Unidos, por El-Zik et al. (1982) e Heitholt (1993), mostraram que a variação do espaçamento não provocou modificações na resistência e na finura da fibra.

Segundo Sabino, Kondo & Wiezel ( 1982), as características tecnológicas da fibra do algodoeiro, apesar de serem condicionadas por fatores genéticos, sofrem marcante influência de outros componentes. Entre eles, as condições climáticas. Lazzarini (1970) relatou que o problema da qualidade do algodão é um dos mais complexos no campo da tecnologia têxtil. Sendo uma

fibra natural, o algodão está sujeito às variações de fatores genéticos, meteorológicos, uso de defensivos e fertilizantes e outros fatores, os quais afetam as características da fibra.

### **3 . MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3 . 1 Local do experimento.**

O experimento foi conduzido no Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), durante o ano agrícola 2000/01. A Estação Climatológica Principal de Lavras, que forneceu os dados climatológicos durante a execução do experimento, está situada a 21°14' de latitude sul, 45°00' de longitude oeste, a 918,8 metros de altitude, em solo originariamente sob vegetação de cerrado, classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (Embrapa, 1999), a uma distância de aproximadamente 500 metros do experimento, na direção oeste.

As análises química e física de amostras do solo (Tabela 1) foram realizadas no Laboratório de Análise de Solos da Universidade Federal de Lavras.

TABELA 1 Resumo dos resultados da análise química e física de solos utilizados na implantação do experimento. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Atributo	Unidade	Valor	Interpretação
pH em água (1:2,5)	---	5,7	Acidez média
P (fósforo Mehlich I)	mg/dm <sup>3</sup>	4,0	Baixo
K (potássio Mehlich I)	mg/dm <sup>3</sup>	25,0	Baixo
Ca (cálcio)	mg/dm <sup>3</sup>	2,6	Médio
Mg (magnésio)	cmolc/dm <sup>3</sup>	0,4	Baixo
Al (alumínio)	cmolc/dm <sup>3</sup>	0,0	Baixo
H + Al (acidez potencial)	cmolc/dm <sup>3</sup>	2,3	Baixo
S.B. (soma de bases)	cmolc/dm <sup>3</sup>	3,1	Médio
t (CTC efetiva)	cmolc/dm <sup>3</sup>	3,1	Médio
T (CTC a pH 7.0)	cmolc/dm <sup>3</sup>	5,4	Médio
m (saturação por alumínio)	%	0,0	Baixo
V (Saturação por Bases)	%	57,1	Médio
Boro (água quente)	mg/dm <sup>3</sup>	0,35	Médio
Zinco (DTPA)	mg/dm <sup>3</sup>	0,7	Médio
Cobre (DTPA)	mg/dm <sup>3</sup>	1,5	Alto
Manganês (DTPA)	mg/dm <sup>3</sup>	5,8	Alto
Ferro (DTPA)	mg/dm <sup>3</sup>	5,0	Médio
Matéria orgânica	dag/kg	2,2	Médio
Areia	%	24,0	---
Argila	%	45,0	---



Foi utilizado o delineamento estatístico em blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema fatorial 4x4, envolvendo quatro espaçamentos entre linhas (0,76; 0,86; 0,96 e 1,06 m) e quatro densidades de plantas (6, 8, 10 e 12 plantas por metro). As combinações forneceram as populações de plantas apresentadas na Tabela 2. As parcelas foram constituídas por quatro linhas de 5 m e a área útil foi formada pelas duas linhas centrais, eliminando-se 0,5 m em cada extremidade.

TABELA 2 Populações (plantas.ha<sup>-1</sup>) obtidas nos 16 tratamentos utilizados. UFLA, Lavras, MG, 2002.

ESPAÇAMENTO (m)	DENSIDADE (plantas.metro <sup>-1</sup> )			
	6	8	10	12
0,76	T1=78.947	T5=105.263	T9=131.579	T13=157.895
0,86	T2=69.767	T6=93.023	T10=116.279	T14=139.535
0,96	T3=62.500	T7=83.333	T11=104.166	T15=125.000
1,06	T4=56.604	T8=75.472	T12=94.340	T16=113.208

Os dados climatológicos referentes à temperatura, umidade relativa do ar e precipitação no período de condução do experimento foram fornecidos pelo setor de Agrometeorologia do Departamento de Engenharia da UFLA. Estes dados são apresentados na Figura 1, na forma de gráficos, para facilitar o entendimento .

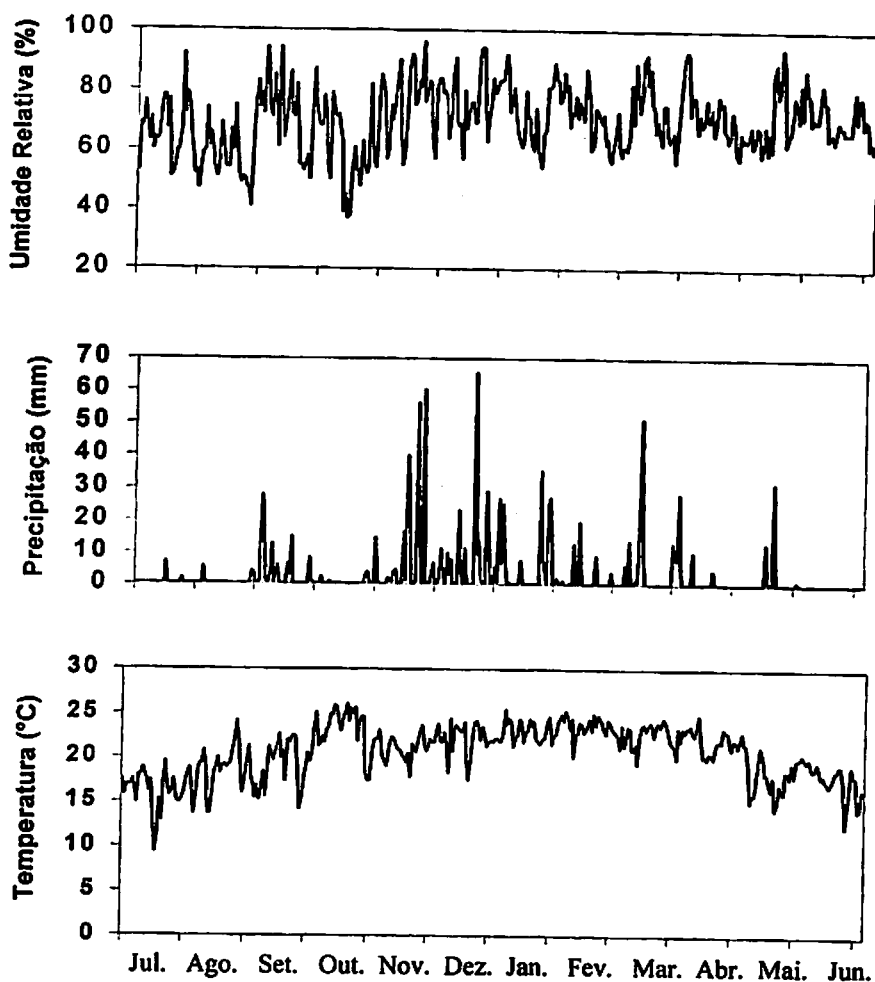


FIGURA 1. Variação diária da temperatura média, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar, no período de julho de 2000 a junho de 2001. (Dados fornecidos pela Estação Climatológica Principal de Lavras, MG, situada no campus da UFLA, em convênio com o Instituto Nacional e Meteorologia-INMET). UFLA, Lavras, MG, 2000/2001.

As sementes, da cultivar DELTA OPAL\*, foram fornecidas pela Empresa MDM\*. Após serem previamente deslintadas com ácido sulfúrico comercial (1litro/10 kg sementes) e tratadas com pentacloronitrobenzeno (PCNB) na dose de 7,5 g do produto comercial (plantacol) por kg de sementes, foram semeadas manualmente, na área experimental. A área experimental foi preparada convencionalmente (uma aração, feita com arado fixo de 3 discos, com 26 polegadas de diâmetro a uma profundidade de 0,25 m e duas gradagens feita com grade standarte, de 26 discos de 18 polegadas de diâmetro, tracionados por trator Ford 5600), de forma a proporcionar o destorroamento e nivelamento do terreno. Os sulcos, espaçados conforme os tratamentos, foram abertos com auxílio de enxadas. A distribuição das sementes foi sempre em número maior de sementes, com a finalidade de garantir o estande final.

Foram realizados dois desbastes, de forma a garantir o estande planejado: o primeiro, aos 15 dias após a emergência das plantas, deixando-se o dobro do estande pretendido; o segundo, aos 30 dias após a emergência, caracterizando-se os estandes definidos nos tratamentos.

As adubações de plantio e cobertura foram realizadas manualmente de acordo com as exigências da variedade utilizada e as condições de fertilidade indicadas na análise de solo.

O controle das plantas daninhas foi realizado durante todo o ciclo da cultura, por meio de capinas manuais, com enxada. As plantas daninhas remanescentes da área foram eliminadas manualmente.

Inicialmente, o controle fitossanitário preventivo foi realizado com

---

\* A citação de marcas comerciais e empresas não indica recomendações por parte do autor, em detrimento de qualquer outra.

pulverizações, utilizando-se pulverizador costal manual. Estas pulverizações visaram ao controle de pulgão (*Aphis gossypii*, Glover, 1977; *Myzus persicae*, Sulzer, 1776), broca-da-raiz (*Eutinobrothrus brasiliensis*, Hambleton, 1937) e tripes (*Thrips spp.*, *Hercothrips spp.*, *Frankliniella sp.*, Lindeman, 1888); lagarta-rosada (*Pectinophora gossypiella*, Saunders, 1844), lagarta-das-maçãs (*Heliothis virescens*, Fabricius, 1781), curuquere (*Alabama argillacea*, Huebner, 1818), ácaro vermelho (*Tetranychus ludeni*, Zacher, 1913), ácaro branco (*Polyphagotarsonemus latus*, Banks, 1904), ácaro rajado (*Tetranychus urticae*, Koch, 1836), lagarta rosca (*Agrotis ipsilon*, Hufnagel, 1767) e percevejo castanho (*Scaptocoris castanea*, Perty, 1839).

## **3.2 Parâmetros avaliados**

### **3.2.1 Altura de inserção do primeiro ramo frutífero**

Foram realizadas medições por ocasião da colheita com o auxílio de uma régua graduada. A altura de inserção do primeiro ramo frutífero correspondeu à distância entre o nível do solo e a inserção deste primeiro ramo.

### **3.2.2 Altura de plantas**

A altura de plantas é a medida correspondente à distância entre o nível do solo e a extremidade da haste principal. As medições, no presente estudo, foram feitas por ocasião da colheita, com o auxílio de régua graduada.

### **3.2.3 Número de maçãs por planta**

Contagens foram realizadas desde o aparecimento do primeiro botão floral, até o desenvolvimento completo das maçãs. Os intervalos foram de 10 dias entre uma contagem e outra, totalizando um número de seis(6) contagens, realizadas no período de 11/03/2001 a 12/05/2001. Com estes dados, determinou-se a percentagem de pegamento dos frutos em cada tratamento.

### **3.2.4 Número de capulhos por planta**


Correspondeu ao total de capulhos obtidos na colheita. Contagens foram realizadas, durante o processo de colheita, em todas as plantas presente nas parcelas experimentais dentro da área útil.

### **3.2.5 Número de ramos formados por planta**

Foram contados os ramos frutíferos e vegetativos formados nas plantas de algodão, em todas as plantas presentes nas parcelas experimentais.

### **3.2.6 Produção de algodão em caroço**

O peso total do algodão em caroço colhido nas duas linhas da área útil de cada parcela. Foi obtido em balança de precisão e o resultado transformado em quilogramas por hectare ( $\text{kg} \cdot \text{hectare}^{-1}$ ).



### 3.2.7 Contribuição dos frutos de diferentes posições na produção final

Esse parâmetro correspondeu ao peso total do algodão em caroço colhido em diferentes posições dentro da planta de algodão e que apresentaram uma contribuição diferenciada na contabilização da produção final da lavoura de algodão.

### 3.2.8 Características tecnológicas de fibra

As análises das características físicas da fibra foram efetuadas com a utilização do HVI "High Volume Instruments". Após a climatização das amostras determinada pelo laboratório, o aparelho HVI determinou as várias características tecnológicas da fibra. Os dados caracterizaram valores para: comprimento de fibra a 2,5% (mm), uniformidade de comprimento (%), resistência de fibra (gf/tex), finura gravimétrica de fibra ( $\mu\text{g/polegada}$ ), reflectância (%), grau de amarelecimento; maturidade (%), alongamento (%), índice de micronaire, índice de fibras curtas (%) e cor da fibra( $b^+$ ). O HVI utilizado foi o modelo 900 System, da SPINLAB do Laboratório de Pesquisas do Centro de Algodão e Fibras Diversas do Instituto Agrônomo de Campinas.

As Tabelas de 3 a 10 mostram a interpretação das categorias em cada um dos parâmetros avaliados e utilizados como padrão de definição para as características tecnológicas de fibra Gridi-Papp et al. (1992). Estas informações complementares permitem uma melhor compreensão dos resultados fornecidos pelo aparelho HVI.

**TABELA 3** Categorias do comprimento de fibra. Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Campinas, SP, 2001

<b>COMPRIMENTO (mm)</b>	<b>CATEGORIAS</b>
> que 32,8	Extra – longa
29,7 a 32,7	Longa
26,5 a 29,6	Média
< que 26,4	Curta

Fonte: Instituto Agronômico de Campinas (IAC).

**TABELA 4** Interpretação da uniformidade de comprimento de fibra. Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Campinas, SP, 2001

<b>UNIFORMIDADE (%)</b>	<b>CATEGORIAS</b>
> que 47	Muito uniforme
46 a 47	Uniforme
44 a 45	Média
42 a 43	Irregular
< que 42	Muito irregular

Fonte: Instituto Agronômico de Campinas (IAC).

**TABELA 5** Interpretação do índice de resistência de fibra. Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Campinas, SP, 2001

<b>RESISTÊNCIA (gf/tex)</b>	<b>CATEGORIAS</b>
> que 26,7	Muito resistente
24,5 a 26,6	Resistente
22,3 a 24,4	Média
20,1 a 22,2	Sofrível
< que 20,1	Fraca

Fonte: Instituto Agronômico de Campinas (IAC)

**TABELA 6** Interpretação do índice de maturidade de fibra. Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Campinas, SP, 2001

<b>MATURIDADE (%)</b>	<b>CATEGORIAS</b>
> que 75	Muito alta
67 a 75	Alta
58 a 66	Média
49 a 57	Baixa
< que 49	Muito baixa

Fonte: Instituto Agronômico de Campinas (IAC)

**TABELA 7** Interpretação do índice de finura de fibra. Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Campinas, SP, 2001

<b>FINURA DE FIBRA (mTex)</b>	<b>CATEGORIAS</b>
> que 251	Muito grossa
201 a 250	Grossa
176 a 200	Média
126 a 175	Fina
< que 125	Muito fina

Fonte: Instituto Agronômico de Campinas (IAC)

**TABELA 8** Interpretação do índice de micronaire. Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Campinas, SP, 2001

<b>MICRONAIRE (<math>\mu\text{g/pol}</math>)</b>	<b>CATEGORIA</b>
> que 5,0	Muito alto
4,5 a 5,0	Alto
4,0 a 4,5	Média
3,5 a 4,0	Baixo
< que 3,5	Muito baixo

Fonte: Instituto Agronômico de Campinas (IAC).



**TABELA 9** Interpretação da reflectância de fibra. Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Campinas, SP, 2001

<b>REFLECTÂNCIA (Rd %)</b>	<b>CATEGORIAS</b>
> que 85,1	Ótimo
79,3 a 85,0	Bom
71,7 a 79,2	Médio
64,1 a 71,6	Regular
56,6 a 64,0	Ruim
< que 56,5	Péssimo

Fonte: Instituto Agronômico de Campinas (IAC)

**TABELA 10** Interpretação do índice de fibra curta. Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Campinas, SP, 2001

<b>FIBRAS CURTAS (%)</b>	<b>CATEGORIAS</b>
> que 17%	Muito alta
14% a 17%	Alta
10% a 13%	Média
6% a 9%	Baixa
< que 6%	Muito baixa

Fonte: Instituto Agronômico e Campinas (IAC).

### **3.3 Análise estatística**

Para todos os parâmetros analisados foram realizadas análises de variâncias. Para a comparação entre médias, empregou-se o teste de Scott-Knott (1974), a 5% e 1% de probabilidade. Trata-se de um teste de média que não apresenta ambigüidade na comparação dos dados dos diferentes tratamentos, oferecendo melhor visualização entre os parâmetros analisados (Borges, 2002).

Os dados percentuais apresentaram distribuição normal entre os resíduos, por meio do teste de homogeneidade, não necessitando de transformações. Na análise estatística, a relação das variáveis dependentes com os níveis de espaçamento, densidade e os fatores avaliados foi ajustada por regressão, quando necessário.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Características avaliadas**

#### **4.1.1 Altura de inserção do primeiro ramo frutífero**

No Quadro 1A encontra-se a análise de variância para dados de altura de inserção do primeiro ramo frutífero. Os resultados médios obtidos para esse parâmetro são apresentados na Tabela 11. Nas condições em que foi desenvolvido o experimento, não foram observadas diferenças estatística significativa para os tratamentos estudados.

Algumas características, como número de ramos vegetativos, altura de plantas e altura de inserção do primeiro ramo vegetativo, foram estudadas por diferentes autores, com resultados variáveis, em função das condições e dos tratamentos experimentais usados (Bellettini, 1988; Lamas, 1988; Pinto, 1989; Kerby, Cassman e Keeley, 1990).

Resultados mostrados por Lamas (1988) e Banci (1992) revelam que a redução do espaçamento entre fileiras promoveu maior altura de inserção do primeiro ramo frutífero. Essa conclusão não está de acordo com os resultados deste experimento, em que a altura média observada foi de 29,2 centímetros, não havendo variação dentre os tratamentos.

TABELA 11– Resultados médios das alturas de inserção do primeiro ramo frutífero (cm), obtidos em diferentes espaçamentos e densidades de plantio. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Espaçamento (m)	Densidade (plantas.metro <sup>-1</sup> )				Média
	6	8	10	12	
0,76	29,3	26,5	31,5	30,0	29,3
0,86	28,8	28,8	29,5	29,8	29,2
0,96	28,3	28,8	28,8	32,0	29,6
1,06	29,5	27,8	29,8	29,0	29,0
Média	28,9	27,9	29,9	30,2	29,2

#### 4.1.2 Altura de plantas

A análise de variância dos dados de altura de plantas encontra-se no Quadro 1A. Os resultados médios obtidos para esse parâmetro são apresentados na Tabela 12.

Dentre os fatores que afetam a produção de algodão em caroço, a altura das plantas apresenta-se como uma característica importante. Isso porque plantas muito altas (>1,60 metros) dificultam a colheita mecanizada, reduzindo-lhe a eficiência (Gridi-Papp et al. 1992).

Ao estudar a característica altura de planta, tem-se por interesse obter plantas de porte inferior a 1,50 metro, com o maior número de ramificações reprodutivas. Assim também a obtenção de plantas que apresentem uma conformação que facilite a operação de colheita, e concomitantemente, alta produtividade.

Nas condições do experimento, verificou-se que, ao variar somente o espaçamento ou apenas a densidade, não houve diferença estatística significativa para a altura das plantas. Estes resultados estão de acordo com aqueles obtidos por Kirk, Brashears e Hudspeth, (1969). Esse autores verificaram a ocorrência de uma variação significativa na característica altura de planta, à medida que reduziu o espaçamento entre fileiras e entre plantas na fileira.

TABELA 12 Resultados médios de altura de planta (cm), obtidos em diferentes espaçamentos e densidades de plantio. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Espaçamento (m)	Densidade (plantas.metro <sup>-1</sup> )				Média
	6	8	10	12	
0,76	126,5 Aa	111,3 Bb	119,5 Aa	110,3 Bb	116,9
0,86	114,0 Ab	114,0 Bb	129,0 Aa	110,0 Bb	116,7
0,96	118,3 Aa	127,0 Aa	117,3 Aa	125,3 Aa	121,9
1,06	119,3 Aa	123,8 Aa	116,0 Aa	124,3 Aa	120,8
Média	119,5	119,0	120,4	117,4	119,1

Na coluna, as médias seguidas da mesma letra maiúscula, e na linha, as médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade.

Observa-se, pela Figura 2, que o incremento no espaçamento dentro da densidade de 12 plantas por metro foi a interação que proporcionou maior altura de planta. Para cada unidade aumentada no espaçamento, espera-se um incremento de 0,5725 na altura das plantas. Os dados se ajustaram satisfatoriamente a uma função linear, apresentando, para o coeficiente de determinação, o valor de 76,4%.

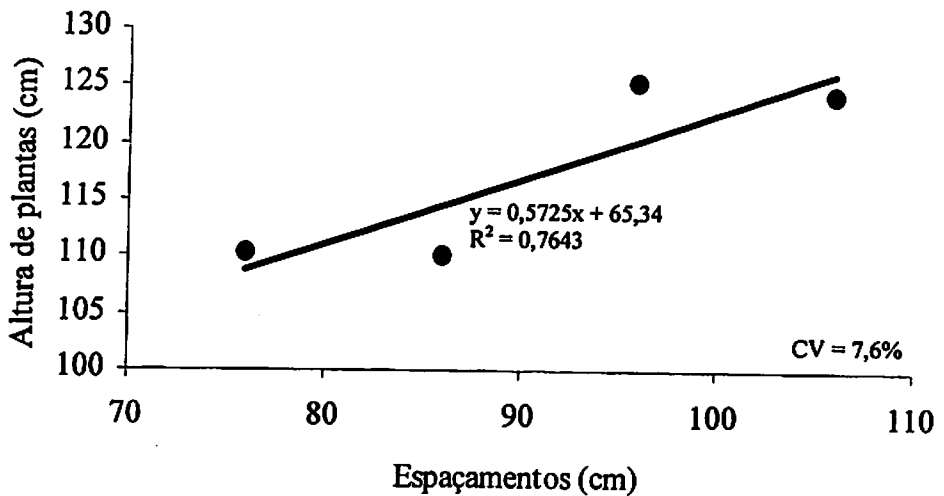


FIGURA 2 Altura de planta (cm), obtida em diferentes espaçamentos de plantio para a densidade de 12 plantas por metro. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Pode-se observar, pela Figura 13, que a interação que proporcionou as maiores alturas de plantas foi aquela em o espaçamento de 0,86 m entre linhas estava presente juntamente com a densidade de 10 plantas por metro linear. Isso porque neste espaçamento, pode-se observar plantas com altura máxima de 1,30m.

Como o algodoeiro é uma planta muito complexa e possuidora de um hábito de crescimento indeterminado em algumas situações de cultivo, há necessidade limitar o crescimento de órgãos vegetativos. Assim faz-se com que haja maior investimento de metabólitos para os drenos úteis, do ponto de vista econômico. Deve haver equilíbrio entre o crescimento e o desenvolvimento que é de natureza qualitativa e seqüencial; no caso do algodoeiro, de hábito indeterminado e heteroblástico, o crescimento e o desenvolvimento são, até certo

ponto, antagônicos, ou seja, fatores do meio que promovem maior crescimento vegetativo, como excesso de fertilizantes, em especial nitrogenado e de água, entre outros, que reduzem o desenvolvimento.

Observou-se neste experimento, que o maior número de plantas por área, formado por elevadas densidades de plantio, juntamente com espaçamentos reduzidos entre linhas de plantio, proporcionou menor altura das plantas em consequência de uma maior competição entre as plantas das populações.

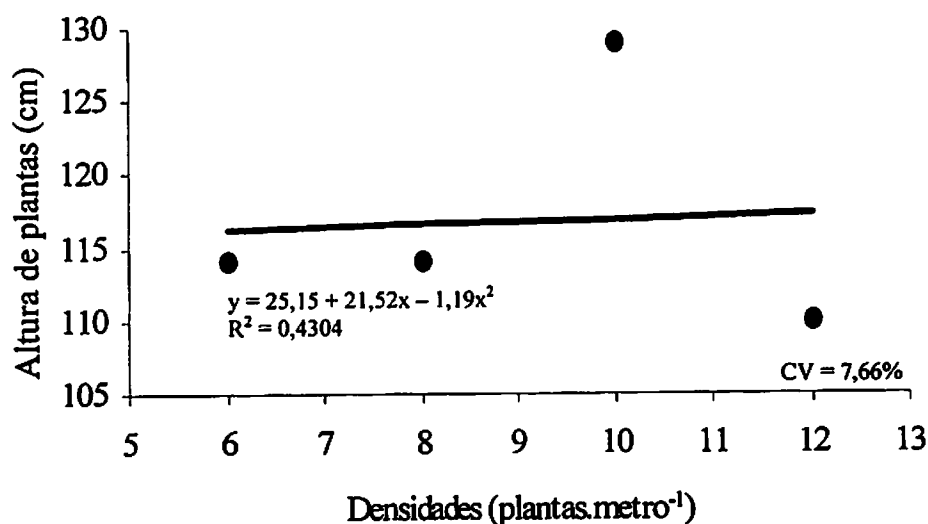


FIGURA 3 Altura de planta (cm) obtida em diferentes densidade de plantio dentro do espaçamento 2 (0,86 m) entre linhas. UFLA, Lavras, MG, 2002.

### 4.1.3 Número de ramos formados por planta

No Quadro 2A encontra-se o resumo da análise de variância dos dados de número de ramos formados por planta. Observa-se que não houve diferenças significativas entre os espaçamentos ou as densidades de plantio e nem na interação entre esses fatores. Os resultados médios de número de ramos formados por planta nos diferentes tratamentos, dados obtidos no ato da colheita, encontram-se nas Tabela 13 para ramos reprodutivos e Tabela 14 para ramos vegetativos.

TABELA 13 Resultados médios do número de ramos reprodutivos (frutíferos) formados por planta, obtidos em diferentes espaçamentos e densidades de plantio. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Espaçamento (m)	Densidade (plantas.metro <sup>-1</sup> )				Média
	6	8	10	12	
0,76	10,3	8,5	9,0	8,3	9,0
0,86	9,8	9,0	9,3	8,0	9,0
0,96	9,8	10,8	9,3	10,0	9,9
1,06	9,8	10,0	9,5	9,0	9,6
Média	9,9	9,6	9,3	8,8	9,4

Observa-se que a variação de espaçamento e ou de densidade não interfere no número de ramos formados por plantas (mesmo porque as plantas deste experimento tiveram seu crescimento livre, não sendo controlada com nenhuma espécie de regulador de crescimento). Essa constatação discorda dos resultados obtidos por Jones e Wells (1997). Esses autores observaram que, em baixa população (2 plantas/m<sup>2</sup>), a produção total de matéria seca não superou a maior população (20 plantas/m<sup>2</sup>), apesar do aumento do peso seco por planta e do aumento na produção de ramos vegetativos.



**TABELA 14** Resultados médios do número de ramos vegetativo formados por planta, obtidos em diferentes espaçamentos e densidades de plantio. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Espaçamento (m)	Densidade (plantas.metro <sup>-1</sup> )				Média
	6	8	10	12	
0,76	2,0	1,8	1,8	1,8	1,8
0,86	1,5	2,3	1,8	2,0	1,9
0,96	1,8	2,3	1,8	1,8	1,9
1,06	1,8	2,0	1,8	2,3	2,0
Média	1,8	2,1	1,8	2,0	1,9

O número de ramos vegetativo também não diferiu quanto à característica número de ramos formados, pois esta não sofreu influência do espaçamento, tampouco da densidade. Dessa forma os resultados deste experimento são contrastantes com os resultados encontrados em Minas Gerais por Laca-Buendia (1990), nas diversas regiões de plantio de algodão do estado. Os mesmos levam a concluir que o porte, a ramificação vegetativa, o comprimento dos ramos frutíferos e o ciclo das plantas diminuem com a redução do espaçamento.

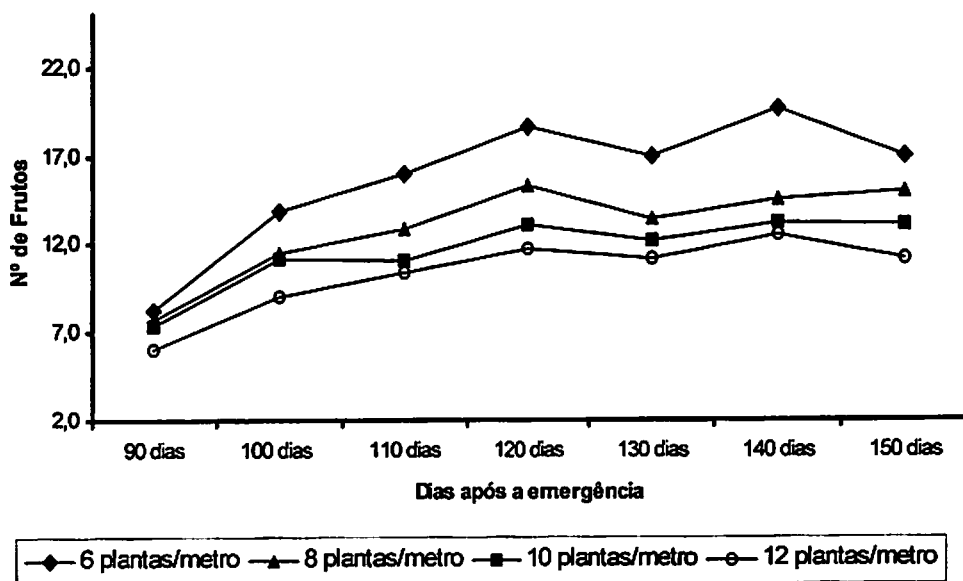
#### **4.1.4 Número de maçãs por planta**

No Quadro 1A encontra-se a análise de variância dos dados de número de maçãs formadas nas diferentes datas de contagens. Os resultados médios de número de maçãs por planta, formadas nos diferentes dias de leitura, encontram-se na Tabelas 15.

**TABELA 15** Resultados médios do número de maçãs formadas nas plantas de algodão, obtidos em diferentes espaçamentos e densidades de plantio. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Espaçamento (m)	Densidade (plantas.metro <sup>-1</sup> )				Média
	6	8	10	12	
0,76	18,1	15,0	13,5	10,6	14,3 B
0,86	17,6	15,4	14,2	12,7	15,0 B
0,96	17,8	17,9	13,7	14,2	15,9 B
1,06	21,0	19,3	16,8	14,9	18,0 A
<b>Média</b>	<b>18,2 a</b>	<b>16,8 a</b>	<b>14,1 b</b>	<b>13,9 b</b>	<b>15,9</b>

Na coluna, as médias seguidas da mesma letra maiúscula e, na linha, as médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (1974), a 1% de probabilidade.



**FIGURA 4** Evolução da formação do número de frutos/planta no espaçamento de 76cm entre linhas e diferentes densidades, no intervalo de 60 dias, com início da contagem aos 90 dias após a sementeira. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Na Figura 4 nota-se que a evolução dos frutos ocorre normalmente até os 120 dias após a emergência (DAE), quando atinge o pico máximo. Após este período, observou-se uma ligeira redução na retenção dos frutos. Isto ocorreu devido à influência do espaçamento reduzido, em que o número mais elevado de plantas por área causou um aumento na taxa de abortamento natural nas plantas. Esse fato talvez seja devido ao autossombreamento originado da grande quantidade de massa vegetativa formado, impedindo que os raios solares atinjam as partes inferiores da planta, diminuindo a sua capacidade fotossintética e,

conseqüentemente, a produção de fotoassimilados induzindo as plantas a uma menor retenção dos frutos formados.

Vários estudos têm mostrado a ocorrência de redução do número de maçãs formadas por planta em experimentos em que o espaçamento entre fileira foi reduzido e a densidade foi aumentada (Hoskinson, Mullins e McCutchen, 1974). Entretanto, Heitholt (1995) mostrou que, nos espaçamentos mais estreitos, houve um aumento no número de flores.metro<sup>-2</sup> e um pequeno aumento na produção. Porém, o número de flores.metro<sup>-2</sup> pouco se alterou com as densidades de plantas. metro<sup>-2</sup>.

Os maiores números de frutos formados foram encontrados em experimentos que continham os espaçamentos de 1,02 metro entre fileiras e 6 plantas/metro. Esses resultados foram obtidos por Heitholt e Schimidt, (1994) e são semelhantes aos observados nas condições deste experimento, em que houve maiores números de frutos retidos na planta sobre o espaçamento de 1,06 metro.

Como na Figura 4, a Figura 5 também permite observar que, com aumento de densidade, o número de frutos retidos na planta tende a ser menor. Ou seja, ocorre uma relação inversa: ao reduzir a densidade de plantas por metro linear, ocorrerá uma maior retenção de frutos. Com isso, será obtida uma maior produção final da lavoura, em acordo com resultados mostrados por Shanmughan (1992).

Dessa forma, infere-se que qualquer fator que determine uma queda na fotossíntese, ou um aumento no gasto metabólico, resultará em queda de estruturas reprodutivas. Como exemplo, citou-se o autossombreamento por crescimento excessivo, os dias nublados, as temperaturas altas, etc.

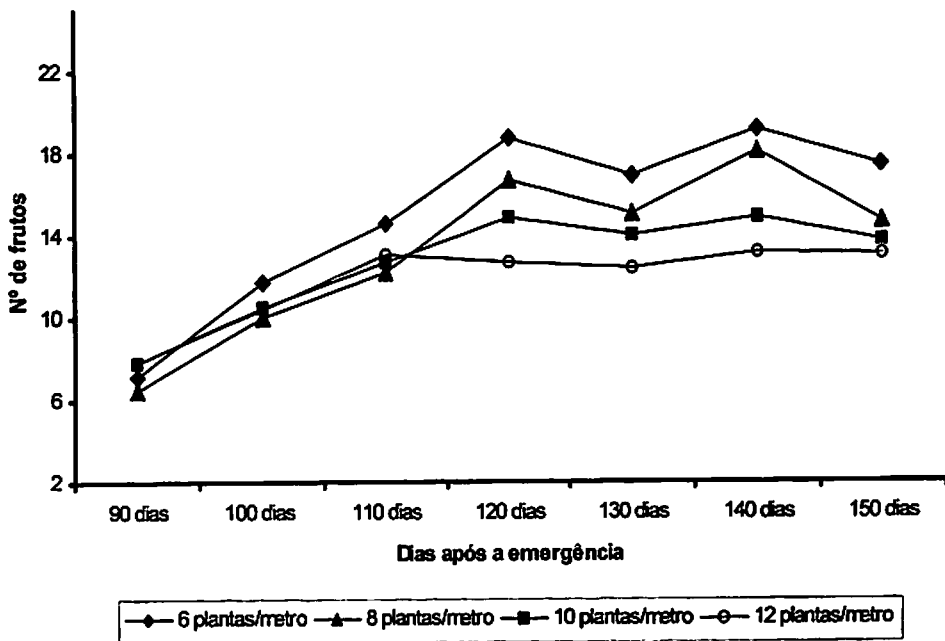
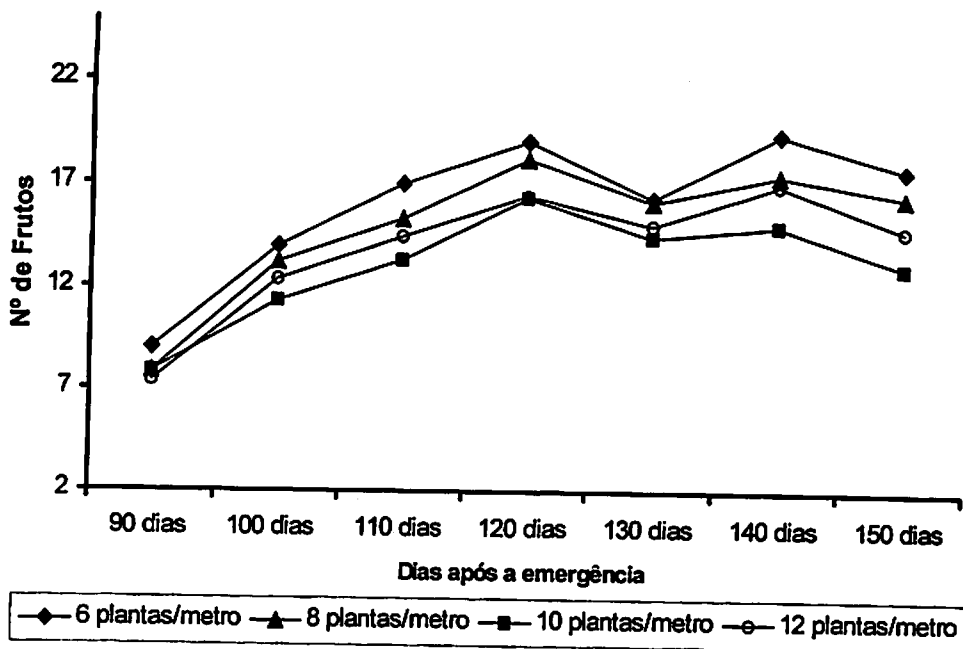


FIGURA 5 Evolução da formação do número de frutos/planta no espaçamento de 86cm entre linhas e diferentes densidades, no intervalo de 60 dias, com início da contagem aos 90 dias após a semeadura. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Por outro lado, os fatores do meio, logicamente, têm grande influência na resposta das plantas aos fatores populações e configurações de plantio. Neste particular, já em 1958, Brown, citado por Hearn (1972) afirmava que solos férteis, espaçamentos mais largos, e menores populações são melhores que os estreitos para a obtenção de rendimentos superiores. No entanto, há opiniões diferentes, como a de Donald (1963).



**FIGURA 6** Evolução da formação do número de frutos/planta no espaçamento de 96cm entre linhas e diferentes densidades, no intervalo de 60 dias, com início da contagem aos 90 dias após a semeadura. UFLA, Lavras, MG, 2002.

O espaçamento de 96 cm é o mais utilizado pelos produtores de algodão no campo, principalmente em se tratando de plantio de grandes áreas, aptas para a adoção de tecnologias, inclusive para colheita mecanizada. Mas, com o surgimento de novas cultivares, mais compactas e de ciclo menor, ocorreu a necessidade de estudos sobre configurações de plantio, populações e outros fatores.

Por meio da Figura 6, verificou-se que houve um aumento no número de frutos formados até os 120 dias, mas ocorreu uma queda do número de frutos retidos em ambas densidades aos 130 dias após a emergência. Notou-se também uma recuperação da retenção das estruturas reprodutivas, garantindo uma boa produção final.

Sabe-se que o algodão é uma planta  $C_3$ , com elevada taxa de fotorrespiração (cerca de 38% da fotossíntese) e alto ponto de compensação de  $CO_2$ . Portanto, é particularmente sensível à falta de luminosidade. Assim, pode-se dizer que a utilização de plantios mais estreitos e mais densos levam a uma menor produção de algodão em caroço por área. De acordo com Freire (1983), as pesquisas sobre população e espaçamento, desenvolvidas continuamente, objetivam encontrar um sistema adequado de plantio que maximize a taxa de fotossíntese líquida por unidade de área, aumentando, dessa forma, a produtividade da cultura. Segundo esse mesmo autor, em plantios mais densos, a menor intensidade luminosa ocasiona maiores perdas na parte inferior das plantas, em que o fluxo radiante é menos intenso. Tais perdas podem ser avaliadas pela maior queda de flores e frutos, conforme resultados de Abrahão (1979).

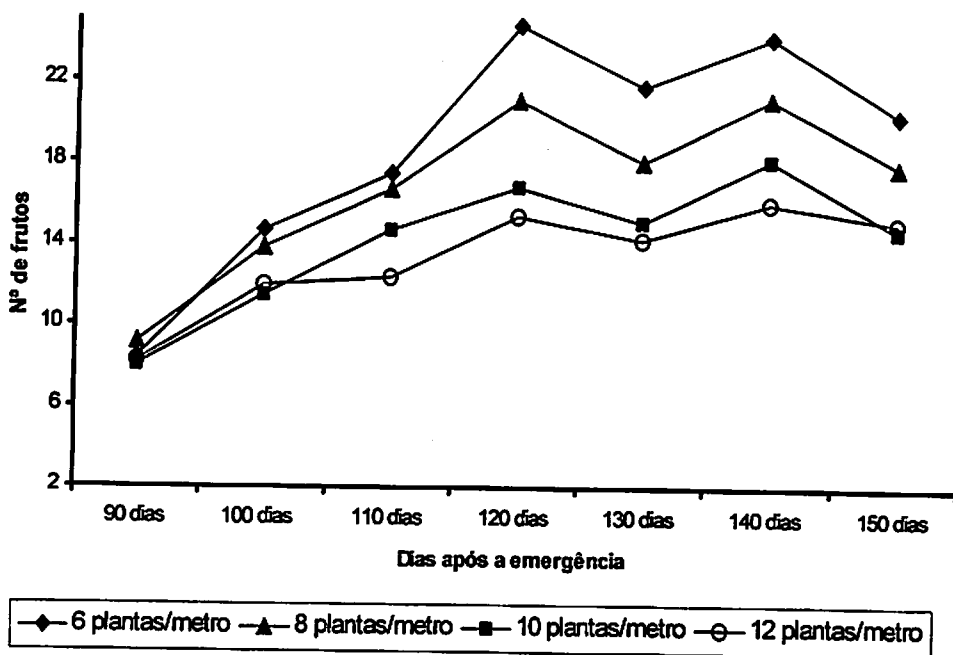


FIGURA 7 Evolução da formação do número de frutos/planta no espaçamento de 106cm entre linhas e diferentes densidades, no intervalo de 60 dias, com início da contagem aos 90 dias após a semeadura. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Na Figura 7, observa-se o resultado médio obtido no maior espaçamento utilizado no experimento. Pode-se verificar também que, no início das contagens, ou seja, da obtenção dos dados, os resultados não apresentaram grandes diferenças até os 110 dias da avaliação. Após essa data, o número de frutos retidos nas planta de algodão variou diferentemente dentro de cada densidade. Mas, pode-se observar que as menores densidades ainda prevaleceram na característica número de frutos retidos por planta. Essa constatação discorda dos resultados de Kerby, Cassman e Keeley (1990) que,



trabalhando com diferentes genótipos e densidade de plantio, observaram que o número de maçãs.metro<sup>-2</sup> não foi afetado pela variação da densidade. Por outro lado, o crescimento excessivo da planta proporcionado por este espaçamento causou maior autossombreamento, nas densidades maiores, dificultando a penetração da luz através da copa das plantas, também com prejuízos na produtividade. Normalmente, a altura máxima da planta não deve ultrapassar a 1,5 vez o espaçamento da cultura, para que o autossombreamento não seja excessivo.

#### 4.1.5 Número de capulhos por planta (capulhos totais)

No Quadro 1A encontra-se a análise de variância dos dados de número de capulhos por planta. O número de capulhos formados por planta nos diferentes tratamentos obtidos no ato da colheita estão na Figura 8.

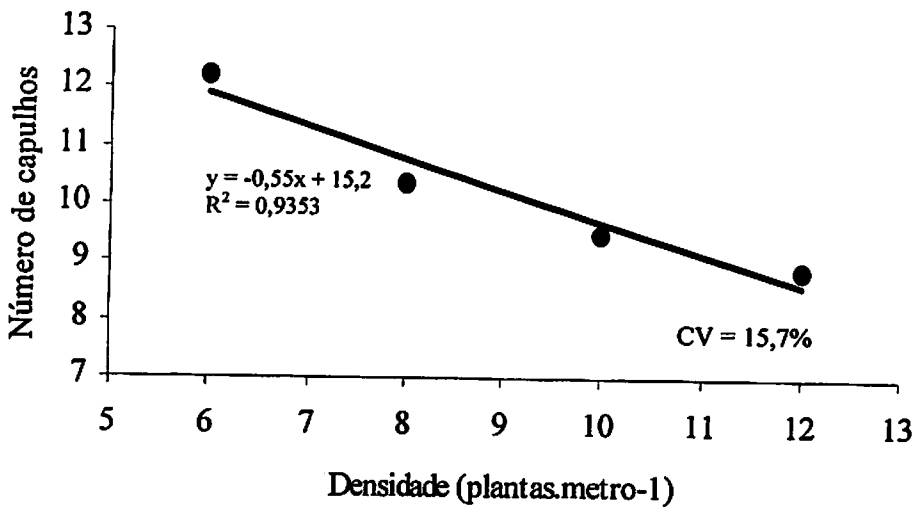


FIGURA 8 Número total de capulhos de algodão, obtidos em diferentes densidades de plantio, no ato da colheita. UFLA, Lavras, MG, 2002.

O maior número de frutos formados ocorreu na densidade de 6 plantas por metro. Esse resultado mostra que à medida em que se aumentou a densidade, ocorreu diminuição no número de frutos retidos nas plantas. Isso, possivelmente, deve-se à maior competição entre as plantas que compunham a parcela. Essa perda pode ser calculada pela equação  $y = -0,55x + 15,2$  sendo  $x$  os níveis de densidade.

Para o espaçamento de 76 centímetros entre linha, a Figura 9 mostra que o resultado apresentou uma menor retenção dos frutos formados devido ao pouco espaço existente entre as plantas. Mostra também que, à medida que aumentou este espaço entre linhas de plantio, houve aumento na retenção dos frutos. Isso provavelmente, ocorreu por não haver competição entre as plantas e, conseqüentemente, uma possível menor ocorrência de autossombreamento.

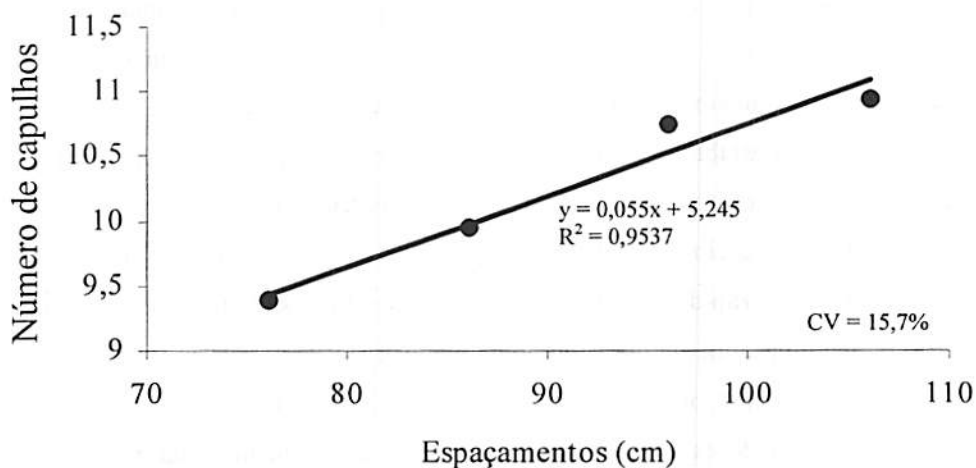



FIGURA 9 Número total de capulhos de algodão obtidos em diferentes espaçamentos de plantio, no ato da colheita. UFLA, Lavras, MG, 2002.



Os resultados indicam, então, que para a obtenção de maiores retenções de capulhos não se deve trabalhar com altas densidades de plantio e espaçamentos reduzidos. No espaçamento de 76 cm entre fileiras para a densidade 6 plantas por metro, no ato da colheita, tornou-se possível colher uma média de 13 capulhos por planta. Para o mesmo espaçamento, mas para uma densidade de 12 plantas por metro, só foi possível obter em torno de 7 capulhos por planta. Esta diferença foi minimizada ao aumentar o espaçamento entre fileira para 106 cm. Nesse caso, o número de frutos por planta variou de 10 para 12, nos extremos da densidade.

Também foi possível observar que os frutos formados nos menores espaçamentos apresentaram menores tamanhos quando comparados com maiores espaçamentos. Consequentemente foram obtidos menores pesos, devido à dificuldade de retenção de um grande número de frutos por metro quadrado. Nota-se, assim, que os espaçamentos reduzidos favoreceram uma menor produção por planta, devido ao tamanho dos frutos obtidos, mas que é compensada pelo maior número de plantas por metro quadrado. Esse resultado concorda com Constable (1977), que observou que os plantios feitos em fileiras estreitas (18 cm) produziram, em média, 28% mais frutos que os plantios feitos no espaçamento tradicional (100 cm). Porém, não foram constantes os aumentos na produção, em razão da grande abscisão de botões florais, de flores e de frutos novos, e menor peso médio por capulho no menor espaçamento.

Os resultados obtidos neste experimento concordam com os estudos feitos por pesquisadores que avaliaram o efeito do espaçamento e da densidade de plantio sobre o número de capulhos formados por plantas. Revelaram também, em sua maioria, uma tendência de redução dessa característica, por planta, quando o espaçamento entre fileiras foi reduzido e a densidade aumentada (Hoskinson, Mullins e McCutchen, 1974; Shanmughan, 1992; Singh,

Panwar & Oberoi, 1992; Singh, Singh & Bhardwaj, 1992; Heitholt & Schmidt, 1994).

A contribuição do ponteiro e baixeiro no número de capulhos formados na planta, também foi observada. Pois, acredita-se que o número de frutos pode ser influenciado pelas variações de espaçamento e de densidade, condições estas em que foi desenvolvido o experimento.

As Figuras 10 a 12 mostram os resultados médios do número total de capulhos formados na parte superior (ponteiro) e inferior (baixeiro) da planta, respectivamente.

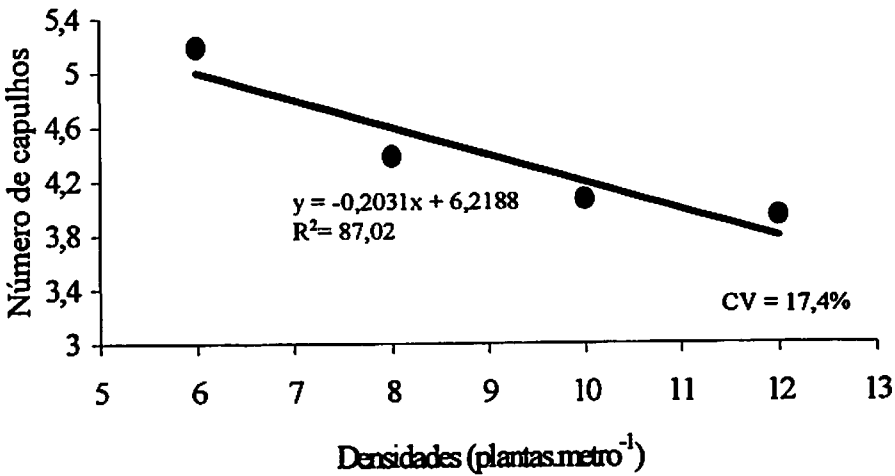


FIGURA 10 Número de capulhos formados no ponteiro, obtidos em diferentes densidades de plantio, no ato da colheita. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Na Figura 10 é possível notar que a característica produção de capulhos do ponteiro apresentou variação significativa pela variação da densidade. Esta característica age de maneira oposta às demais características. Pois, ao aumentar a densidade a equação linear mostra um decréscimo de 0,203 vezes na número de frutos formados no ponteiro para cada unidade aumentado na densidade.

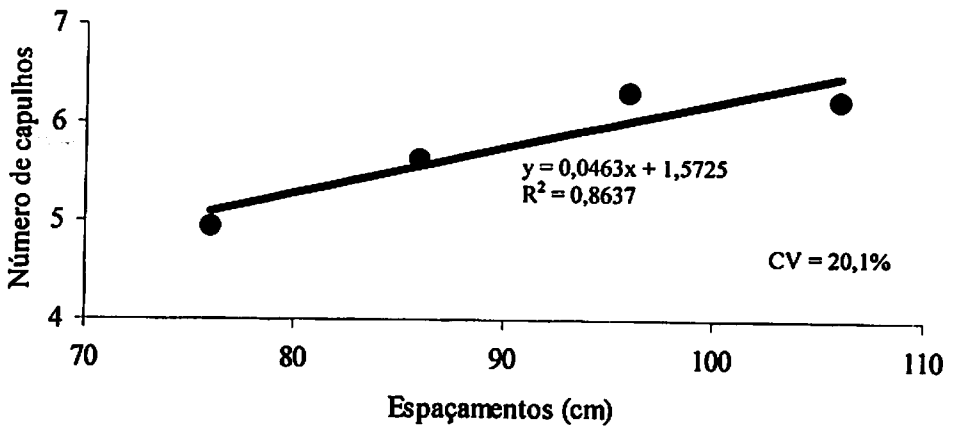


FIGURA 11 Número de capulhos formados na parte inferior da planta (baixeiro), obtidos em diferentes espaçamentos de plantio, no ato da colheita, UFLA, Lavras, MG, 2002.

O número de capulhos formados no baixeiro da planta de algodão mostrado na Figura 11 sofreu alterações, à medida que aumentou o espaçamento de plantio. Isso porque a planta apresentou maior capacidade de retenção dos

frutos do baixeiro, possivelmente devido à facilidade da incidência dos raios solares nas partes inferiores das plantas de algodão. Com isso, garante-se um incremento de 0,0463 para cada unidade de espaçamento aumentado, segundo mostrado pela equação de regressão.

Sendo assim, verifica-se que os piores resultados ocorreram devido a variação da densidade, como mostrado na Figura 12. Pela figura observa-se que, com o aumento da densidade de plantas por metro linear, a produção do baixeiro tende a reduzir, fazendo com que a produção do ponteiro alcance a produção do baixeiro e, em alguns casos, até a ultrapasse. Os resultados mostram que, à medida que se aumentou a densidade de plantas, ocorreu uma transferência dos frutos do baixeiro para o ponteiro, ou seja, isso ocorreu onde as estruturas reprodutivas das plantas possivelmente conseguiram captar a luz solar para dar continuidade ao seu ciclo, evitando, com isso, o abortamento de frutos.

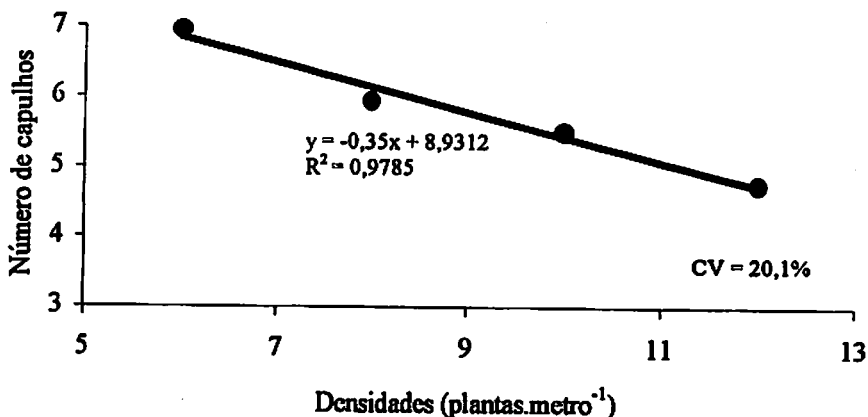


FIGURA 12 Número de capulhos formados na parte inferior da planta (baixeiro), obtidos em diferentes densidades de plantio, no ato da colheita. UFLA, Lavras, MG, 2002.

A maior produção do baixeiro se deu na densidade de 6 plantas por metro, apresentando uma média de 7,0 capulhos por planta.

#### 4.1.6 Produção de algodão em caroço

Na Figura 13 encontram-se os resultados médios da produção total de algodão em caroço obtidos nos diferentes espaçamentos. Na Tabela 16 é possível notar a produção relativa (%) de algodão em caroço de diferentes espaçamentos e densidades. O quadro 2A mostra resultados da análise de variância dos dados de produção de algodão em caroço.



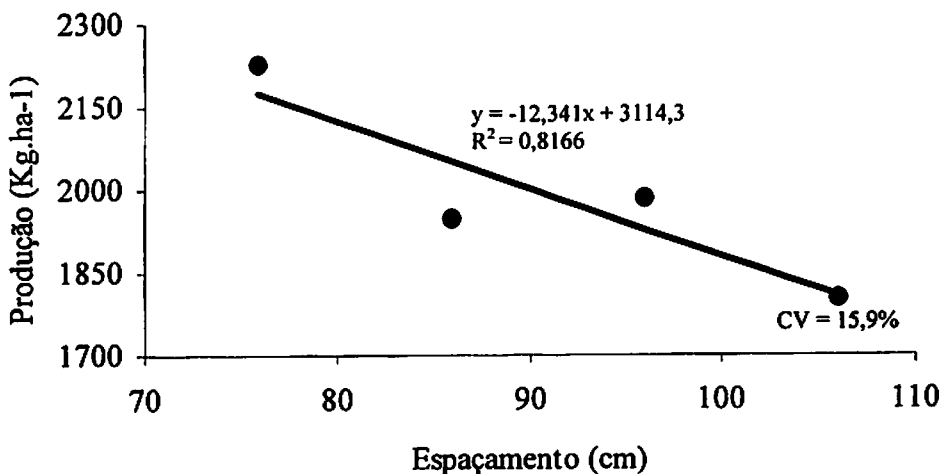


FIGURA 13 Produção total (kg/ha) de algodão em caroço, obtidos em diferentes espaçamentos de plantio. UFLA, Lavras, MG, 2002.

A produção de algodão em caroço não depende só da obtenção de plantas uniformes, saudáveis e vigorosas. Depende também de adequado número de plantas por unidade de área Milton e Supak (1980), trabalhando com as cultivares Ricolt 90 e Playmaster 226, no Texas, EUA em diferentes espaçamentos entre fileiras, não encontraram diferenças na produção de algodão, inclusive para o tratamento de fileiras duplas (0,25x0,75 metro).

A produção total de frutos que mais se destacou entre os tratamentos foi obtida no espaçamento de 76 cm, em que os demais não diferenciaram estatisticamente entre si. Esse resultados concorda com os obtidos, na Bahia, região do vale do Yuyu, por Beltrão et al. (1986), os quais verificaram que os espaçamentos mais estreitos foram os mais produtivos.

Pela Figura 13, em que se encontram os resultados médios da produção de algodão em caroço, vê-se que, para cada unidade aumentada no espaçamento, ocorre decréscimo de 12,34 na produção.

TABELA 16 Produção relativa (%) de algodão em caroço de diferentes espaçamentos e densidades. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Espaçamento (cm)	76	86	96	106
Contribuição (%)	120 %	107 %	100 %	107 %

Na Tabela 16 nota-se que a produção de algodão em caroço sofreu influência dos tratamentos. Isto porque, nos espaçamentos menores, ocorreu uma maior formação, ou seja, retenção de frutos, devido ao maior número de plantas por área. Além disso para cada unidade aumentada no espaçamento reduz-se a produção total em 12,341 vezes, como mostra a equação.

Na Tabela 17, os resultados relacionados à produção de algodão em caroço na parte inferior das plantas (baixeiro) permitem observar que eles diferenciaram-se estatisticamente uns dos outros, sendo melhor explicado pela análise de regressão

TABELA 17 Resultados médios da produção (kg.hectare<sup>-1</sup>) de algodão em caroço da parte do baixeiro das plantas de algodão, obtidos em diferentes espaçamentos e densidades de plantio. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Espaçamento (m)	Densidade (plantas.metro <sup>-1</sup> )				Média
	6	8	10	12	
0,76	1398,0 Aa	1193,3 Aa	1162,8 Aa	1014,8 Aa	1192,2
0,86	1256,3 Aa	860,5 Bb	1079,3 Aa	902,0 Ab	1024,5
0,96	1155,8 Ba	1295,8 Aa	914,0 Ab	1183,3 Aa	1137,2
1,06	993,8 Ba	1189,8 Aa	954,5 Aa	1032,0 Aa	1042,5
Média	1200,9	1134,8	1027,6	1033,0	1099,1

Na coluna, as médias seguidas da mesma letra maiúscula e, na linha, as médias seguidas da mesma letra minúscula, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott (1974), a 5% de probabilidade.

Para os dados de produção de algodão em caroço do baixeiro, observa-se que os espaçamentos 76 cm e 86 cm não diferenciaram-se estatisticamente entre si dentro da densidade de 6 plantas.metro<sup>-1</sup> e apresentaram os melhores resultados. O mesmo ocorreu dentro da densidade 8 plantas.metro<sup>-1</sup>, com os espaçamentos 76, 96 e 106 cm entre linha de plantio. Pode-se afirmar, desses resultados de produção de algodão em caroço do baixeiro, que as maiores contribuições estão nos menores espaçamentos e nas menores densidades. Contudo, observa-se que os resultados diferem estatisticamente entre si, pois a produção de algodão em caroço do baixeiro sofreu influências, quando variou-se o espaçamento e a densidade de plantio. Nesse caso, quando fala-se diretamente em kg.ha<sup>-1</sup> ou @.ha<sup>-1</sup>, esta maior produção é compensada pelo número de frutos formados por área, indiferente ao tamanho deste fruto.

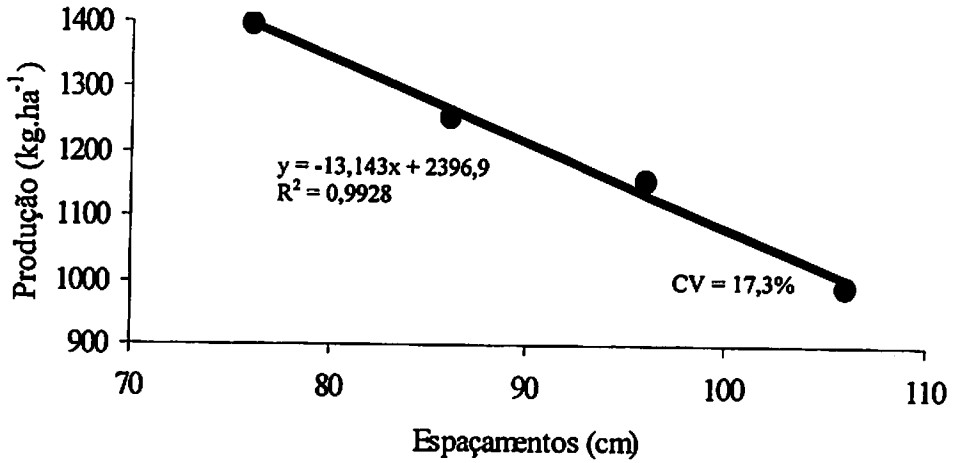


FIGURA 14 Produção de algodão em caroço (kg.ha<sup>-1</sup>) da parte inferior das plantas de algodão (baixeiro), obtidas em diferentes espaçamentos de plantio. UFLA, Lavras, MG, 2002.

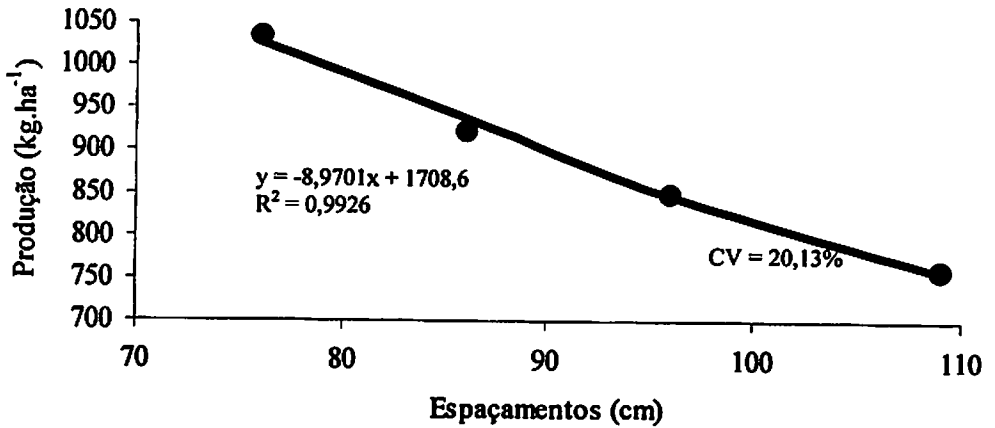


FIGURA 15 Produção de algodão em caroço (kg.ha<sup>-1</sup>) da parte superior das plantas de algodão (ponteiro), obtidas em diferentes espaçamentos de plantio. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Na Figura 15 esta diferença de produção pode ser notada. Ao variar os espaçamentos, ou seja, em plantios mais estreitos, induz-se a ocorrência de uma maior retenção de frutos do ponteiro. Isso talvez, seja devido à presença de autossombreamento na parte inferior das plantas (baixeiro) de algodão, pois, para garantir sua produção, a planta eleva a produção para o ponteiro.

O resultado da quantidade de frutos formados no ponteiro das plantas permite observar que os espaçamentos de 76 cm e 86 cm entre fileiras de plantio não diferiram estatisticamente entre si. Deve-se lembrar que as melhores produtividades do ponteiro foram encontradas no menor espaçamento. Além disso, apesar de não apresentar diferença estatística significativa, a maior densidade de plantio apresentou a maior produção de algodão em caroço no baixeiro da planta. Isso ocorreu devido à baixa capacidade de retenção de frutos na parte do baixeiro da planta, ocasionada por autossombreamento e maior competição entre plantas (competição intraespecífica), já mencionados, condicionando uma maior produção para o ponteiro.

A Tabela 18 e a Figura 16 mostram a contribuição dos frutos do baixeiro e do ponteiro de plantas de algodão, na produção de algodão em caroço ao final do ciclo da lavoura algodoeira. Esses resultados foram obtidos na fase de colheita do experimento.

**TABELA 18** Contribuição dos frutos (produção (kg/ha) mostrando a porcentagem do ponteiro e do baixeiro em diferentes espaçamentos e densidades no campo e em condições de igualdade. UFLA, Lavras, MG, 2002.

	ESPAÇAMENTO (cm)							
	76	86	96	106				
PONTEIRO	1035,7 kg	46%	921,1 kg	48%	849,8 kg	43%	840,2 kg	42%
BAIXEIRO	1197,1 kg	54%	1014,7 kg	52%	1136,9 kg	57%	1150,9 kg	58%
TOTAL	2.232,8	100	1935,8	100	1986,7	100	1991,1	100
	DENSIDADE (plantas.metro <sup>-1</sup> )							
	6	8	10	12				
PONTEIRO	846,13	41%	931,30	44%	875,28	45%	994,23	49%
BAIXEIRO	1226,75	59%	1165,53	56%	1052,40	55%	1050,05	51%
TOTAL	2072,88	100	2096,83	100	1927,68	100	2044,28	100

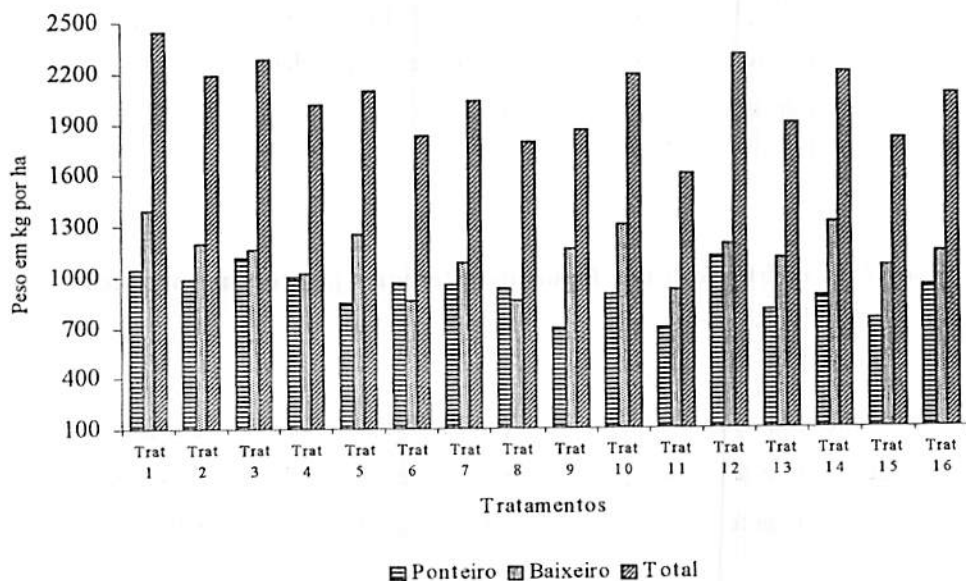


FIGURA 16 Produção de algodão em caroço ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) do baixeiro (BA), ponteiro (PO) e total (TO). UFLA, Lavras, MG, 2002.

Pela Figura 16 observa-se que o tratamento 1 (76 centímetros entre fileira e 6 plantas por metro), que apresentou as maiores produção, tem a contribuição do baixeiro maior que a do ponteiro. No tratamento 4 (76 centímetros entre fileira e 12 plantas por metro), a produção do ponteiro praticamente se igualou com a produção do baixeiro, assim como para o tratamento 8 (86 centímetros entre fileira e 12 plantas por metro), onde a produção do ponteiro ultrapassou a produção do baixeiro. Esse resultados concordam com os resultados de Williford (1992). Estudando o comportamento de algodão em três tipos de solo e dois espaçamentos entre fileiras, esse autor

concluiu que a média de rendimento, nos três tipos de solo avaliado, foi significativamente maior no espaçamento de 0,75 metros entre fileiras, quando comparada com 1,02 metro entre fileiras. Também pôde-se observar, por meio deste experimento, que à medida que aumenta-se a densidade de plantas por metro, induz-se à redução na produção do baixeiro.

#### **4.1.7 Contribuição dos frutos de diferentes posições na produção final**

A retenção e, conseqüentemente, a produção do algodoeiro, bem como o tamanho dos frutos e as características agronômicas e tecnológicas das fibras, dependem extremamente da localização dos frutos na planta, segundo Boquet et al. (1994).

Estudos conduzidos por Mauney (1979) obtiveram resultados menores aos deste experimento. Estes revelaram que 73% da produção do algodoeiro é proveniente dos frutos da primeira posição frutífera e os restantes 25% e 2%, oriundos da segunda e da terceira posição, respectivamente.

Trabalhos mais recentes têm evidenciado que a chance de um botão floral tornar-se capulho é de 60%, 30% e 11% na primeira, segunda e terceira posição no ramo frutífero ou simpodial, respectivamente. Assim, pode-se observar os resultados médios colocados na Tabela 20, em que os frutos localizados na 1ª posição dos ramos frutíferos contribuíram com 77,6% da produção de algodão em caroço, e a 2ª e 3ª posição dos ramos frutíferos com 21,0% e 1,4%, respectivamente. A participação dos frutos localizados na 1ª posição dos ramos frutíferos fica mais evidenciada quando o espaçamento é menor, representando 82,1%.



TABELA 19 Porcentagem da contribuição dos frutos de diferentes posições (1º, 2º e 3º posição) dos ramos reprodutivos (frutífero) das plantas de algodão na produção final. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Espaçamento	Categoria Nº do nó	Densidades				
		6	8	10	12	Média
76 cm	1ª posição	84,5%	82,0%	81,1%	80,8%	82,1%
	2ª posição	15,0%	18,0%	18,9%	19,2%	17,8%
	3ª posição	0,6%	0%	0%	0%	0,2%
86 cm	1ª posição	80,9%	80,9%	82,0%	76,8%	80,2%
	2ª posição	17,2%	18,3%	16,2%	22,3%	18,5%
	3ª posição	1,9%	0,8%	1,8%	0,9%	1,4%
96 cm	1ª posição	71,5%	81,2%	75,7%	67,0%	73,9%
	2ª posição	24,7%	18,8%	22,7%	29,1%	23,8%
	3ª posição	3,9%	0%	1,5%	4,0%	2,4%
106 cm	1ª posição	73,8%	72,3%	77,3%	72,4%	74,0%
	2ª posição	23,0%	25,2%	21,7%	26,0%	24,0%
	3ª posição	3,3%	2,5%	1,0%	1,6%	2,1%
Média 1ª Posição		77,7%	79,2%	79,2%	74,3%	77,6%
Média 2ª Posição		19,9%	20,0%	19,8%	24,1%	21,0%
Média 3ª Posição		2,4%	0,8%	1,0%	1,6%	1,4%

O resultado permite concluir que os frutos da primeira posição (1ª nó) dos ramos reprodutivos ou simpodial foram os principais responsáveis pela produção de algodão em caroço, pois apresentou maior contribuição na contabilização final da produção.

#### **4.1.8 Características tecnológicas de fibra**

Pelos dados dos Quadros 3A e 4A, verificam-se os resultados obtidos com a análise de variâncias para as características tecnológicas de fibra.

A Tabela 20 contém os resultados médios de comprimento de fibra obtidos nos diferentes tratamentos pelo HVI. Pelos dos resultados pode-se observar que a fibra pode variar as suas características tecnológicas, em função de vários fatores, mas, nas condições do presente trabalho, os resultados permitem determinar que o comprimento de fibra se encontra dentro da categoria médias.

Esta característica interfere diretamente no título, aparência/aspecto, na fiabilidade e regularidade do fio, pois, no processo de torção, as fibras longas tendem a resistir melhor à ruptura. O resultado das medições é expresso em mm.

**TABELA 20** Resultados médios de comprimento de fibra (mm), obtidos de plantas submetidas a diferentes espaçamentos e densidades de plantio nas posições do baixeiro (BA) e ponteiro (PO). UFPA, Lavras, MG, 2002.

Espaçamento (cm)	Densidade (plantas/metro)								Média
	6		8		10		12		
	BA	PO	BA	PO	BA	PO	BA	PO	
76	27,7	27,6	27,3	27,3	27,7	27,4	27,7	27,0	27,5
86	27,3	27,6	27,0	27,3	27,2	27,4	27,5	27,3	27,3
96	27,9	27,4	27,9	27,3	27,1	26,8	27,5	27,3	27,4
106	27,2	27,0	27,5	27,3	27,9	27,6	28,2	27,3	27,5
Média	27,5	27,4	27,4	27,3	27,5	27,3	27,7	27,5	27,4

A característica comprimento de fibra não apresentou variação devido a alteração do espaçamento e da densidade dos tratamentos. Esse resultado concorda com os de Heitholt (1993) que, apesar de ter encontrado maior comprimento de fibra para os plantios mais espaçados (1,0 metro comparado com 0,5 metro entre fileiras), concluiu que essa diferença não teve importância prática e pode ter sido ocasionada por diferença de temperatura entre anos e datas de plantio estudadas.

O comprimento da fibra pode variar em função de vários fatores: variedade, manejo cultural, condições climáticas, fertilidade, colheita, beneficiamento, entre outros. O índice de uniformidade mede a variação deste comprimento. Os resultados médios de uniformidade de comprimento de fibra colocados na Tabela 21 permitem observar que a categoria em que se encontram as amostras de fibras deste experimento é de fibras uniformes.

**TABELA 21** Resultados médios de uniformidade de comprimento de fibra, obtidos de plantas submetidas a diferentes espaçamentos e densidades de plantio nas posições do baixeiro (BA) e ponteiro (PO). UFLA, Lavras, MG, 2002.

Espaçamento (cm)	Densidade (plantas/metro)								Média
	6		8		10		12		
	BA	PO	BA	PO	BA	PO	BA	PO	
76	46,2	46,6	46,9	46,6	46,5	47,0	46,3	45,8	46,5
86	46,9	46,7	46,7	47,1	46,0	46,7	46,2	46,0	46,5
96	46,0	47,1	46,6	46,5	46,4	45,9	45,7	46,5	46,3
106	46,4	47,2	46,5	46,1	45,6	46,6	45,9	46,4	46,3
Média	46,4	46,9	46,7	46,6	46,1	46,6	46,0	46,2	46,4

Baixo índice de uniformidade compromete a resistência da fibra, favorecendo assim a sua ruptura e aumentando o desperdício no processo de fiação.

A característica resistência é determinada pelas camadas de celulose depositada na parede secundária. A resistência é a determinação da tenacidade das fibras de algodão arranjadas de forma paralela, num feixe laminar. A resistência da fibra tem relação direta com a resistência do fio, bem como seu tingimento.

Na Tabela 22 os resultados de resistência de fibra permitem observar que não ocorreu diferença estatística significativa entre os tratamentos e que as amostras se colocaram dentro da categoria muito resistente.

**TABELA 22** Resultados médios de resistência de fibra, obtidos de plantas submetidas a diferentes espaçamentos e densidades de plantio nas posições do baixeiro (BA) e ponteiro (PO). UFLA, Lavras, MG, 2002.

Espaçamento (cm)	Densidade (plantas/metro)								Média
	6		8		10		12		
	BA	PO	BA	PO	BA	PO	BA	PO	
76	28,0	28,0	28,1	27,1	27,4	27,8	27,2	26,9	27,6
86	27,9	27,5	27,3	28,3	27,1	27,4	26,8	27,6	27,5
96	27,2	27,6	27,3	27,3	27,8	26,4	27,4	27,8	27,4
106	27,2	27,2	27,4	28,0	27,1	27,3	27,5	27,4	27,4
<b>Média</b>	<b>27,6</b>	<b>27,6</b>	<b>27,5</b>	<b>27,7</b>	<b>27,4</b>	<b>27,2</b>	<b>27,2</b>	<b>27,4</b>	<b>27,5</b>

Os resultados médios obtidos para as características tecnológicas de fibra levam a concluir que a ocorrência de variação de espaçamento e densidade não afeta as mesmas. Isso concorda com os resultados de alguns pesquisadores, como Williford (1992) e El-Zik et al. (1982), que revelaram que as alterações nos espaçamentos entre fileiras não influenciaram nas características tecnológicas de fibra (uniformidade, comprimento, resistência, finura, reflectância e grau de amarelecimento) nos dois anos de execução da pesquisa (1989 e 1990).

A maturidade tem relação inversamente proporcional ao tamanho do lúmen. Fibra imatura é consequência de uma deficiente deposição das camadas de celulose sobre a parede secundária da fibra.

A maturidade de fibra é determinada pela deposição de celulose que ocorre na parede secundária, que é localizada logo abaixo da parede primária.

Sendo a parede secundária constituída exclusivamente de celulose, esta é responsável por mais de 90% do peso total da fibra. Pelo índice de maturidade podem-se calcular alguns dos demais índices das características tecnológicas de fibra. Os resultados das amostras de fibras, citados na Tabela 23, obtidos pelo HVI, classificam-nas como sendo da categoria de fibras maduras.

**TABELA 23** Resultados médios de maturidade de fibra, obtidos de plantas submetidas a diferentes espaçamentos e densidades de plantio nas posições do baixeiro (BA) e ponteiro (PO). UFLA, Lavras, MG, 2002.

Espaçamento (cm)	Densidade (plantas/metro)								Média
	6		8		10		12		
	BA	PO	BA	PO	BA	PO	BA	PO	
76	69,4	71,4	70,3	69,5	70,6	71,4	69,7	68,1	70,1
86	68,3	70,6	68,7	70,4	69,0	73,2	70,4	70,7	70,2
96	69,3	71,4	70,1	70,4	68,7	69,2	67,2	71,3	69,7
106	70,1	72,3	70,2	71,9	70,4	69,5	67,9	70,5	70,4
Média	69,3	71,4	69,8	70,6	69,7	70,8	68,4	70,2	70,1

No processo de formação e maturação das fibras, o algodoeiro é extremamente exigente por dias quentes, acima de 20°C e ensolarados. Grandes variações e baixas temperaturas, não são favoráveis.

Safras com índice pluviométrico insuficiente apresentam índices menores de micronaire, fibras imaturas e resistência baixa. Dentre os parâmetros

de qualidade, o complexo finura- maturidade, resistência e comprimento são as características mais afetadas pelas condições ambientais.

Os resultados da Tabela 24 permitem observar que não há diferença estatística significativa entre as amostras de fibra de algodão para a característica finura de fibra e as amostras se colocaram na categoria de finura média.

**TABELA 24** Resultados médios de finura de fibra, obtidos de plantas submetidas a diferentes espaçamentos e densidades de plantio nas posições do baixeiro (BA) e ponteiro (PO). UFLA, Lavras, MG, 2002.

Espaçamento (cm)	Densidade (plantas/metro)								Média
	6		8		10		12		
	BA	PO	BA	PO	BA	PO	BA	PO	
76	174	184	178	185	175	189	172	170	178,4
86	177	183	175	171	168	182	182	181	177,4
96	178	191	180	184	175	175	175	188	180,8
106	186	198	178	183	173	183	179	179	182,4
<b>Média</b>	<b>179</b>	<b>189</b>	<b>178</b>	<b>181</b>	<b>173</b>	<b>181</b>	<b>177</b>	<b>180</b>	<b>179,8</b>

O índice de micronaire determina a finura/maturidade da fibra. Consiste em analisar e resistência que uma determinada massa de fibra de algodão oferece à passagem de ar, sob condições predeterminadas.

Baixo índice de micronaire possibilita maior número de fibras em uma seção transversal de fio, originando um fio mais resistente.

O método também verifica indiretamente a maturidade, a relação entre o diâmetro externo da fibra e o diâmetro do lúmen.

A Tabela 25 contém os resultados obtidos pelo aparelho HVI de índice de micronaire. Nota-se que não há diferença estatística entre os dados, assim como na categoria na qual se enquadram as amostras de fibras, que é baixo o índice de micronaire. Isso possibilita um maior número de fibras em uma secção transversal, originando um fio mais resistente como citado anteriormente.

**TABELA 25** Resultados médios de índice de micronaire, obtidos de amostras de fibra de plantas de algodão, submetidas a diferentes espaçamentos e densidades de plantio nas posições do baixeiro (BA) e ponteiro (PO). UFLA, Lavras, MG, 2002.

Espaçamento (cm)	Densidade (plantas/metro)								Média
	6		8		10		12		
	BA	PO	BA	PO	BA	PO	BA	PO	
76	3,7	4,0	3,8	3,9	3,8	4,1	3,7	3,6	3,8
86	3,7	3,9	3,7	3,7	3,6	4,0	3,9	3,9	3,8
96	3,8	4,1	3,8	3,9	3,7	3,7	3,7	4,0	3,8
106	4,0	4,3	3,8	3,9	3,7	3,9	3,8	3,8	3,9
Média	3,8	4,1	3,8	3,9	3,8	3,9	3,8	3,8	3,8

A reflectância (Rd) é a quantidade de luz refletida de um objeto; é medida sobre uma escala preta e branca, que varia de 0 a 100 unidades de Rd. A fibra do algodoeiro varia de 40 a 85 Rd. Altos valores de Rd indicam fibras mais claras (Beltrão, 1999).

Na Tabela 26 é possível observar os valores da variável reflectância encontrados neste experimento, Nota-se que não houve diferença estatística



significativa entre os valores e estes classificaram as amostras de fibra entre as faixas de média reflectância.

TABELA 26 Resultados médios de reflectância, obtidos de amostras de fibra de plantas submetidas a diferentes espaçamentos e densidades de plantio nas posições do baixeiro (BA) e ponteiro (PO). UFLA, Lavras, MG, 2002.

Espaçamento (cm)	Densidade (plantas/metro)								Média
	6		8		10		12		
	BA	PO	BA	PO	BA	PO	BA	PO	
76	74,0	75,9	73,7	76,8	74,4	78,2	75,0	79,0	75,9
86	75,3	77,8	75,1	76,7	75,3	76,8	73,9	75,7	75,8
96	75,0	78,0	74,5	77,7	74,1	77,5	75,1	78,0	76,2
106	75,3	77,3	74,6	77,2	74,8	76,8	73,6	75,6	75,7
Média	74,9	77,3	74,5	77,1	74,7	77,3	74,4	77,1	75,9

O índice de fibras curtas refere-se da porcentagem em peso de fibras com comprimento inferior a 12,7 mm ou a 0,50 polegadas.

Os resultados obtidos no experimento não diferenciaram entre si para característica índice de fibra curta que se encontrara localizada na categoria de baixo índice de fibras curtas nas amostras analisadas e com dados apresentados na Tabela 27.

**TABELA 27** Resultados médios de índice de fibra curta, obtidos de amostras de fibras de plantas submetidas a diferentes espaçamentos e densidades de plantio nas posições do baixeiro (BA) e ponteiro (PO). UFLA, Lavras, MG, 2002.

Espaçamento (cm)	Densidade (plantas/metro)								Média
	6		8		10		12		
	BA	PO	BA	PO	BA	PO	BA	PO	
76	7,8	7,8	8,1	8,0	7,8	7,9	8,0	7,7	7,9
86	7,8	7,5	7,9	7,9	8,1	8,2	7,7	7,9	7,9
96	7,8	8,0	8,0	8,1	8,3	7,8	7,2	7,6	7,9
106	7,9	7,7	7,9	7,9	7,8	8,1	8,1	8,0	7,9
Média	7,8	7,6	8,0	8,0	8,0	8,0	7,6	7,8	7,9

Altos índices de fibras curtas levam à ruptura das fibras e do fio, por resistir pouco ao processo de torção e estiramento na fiação.

## 5 CONCLUSÕES

- 1 Em espaçamentos maiores, ocorreu uma maior incidência de frutos formados no baixeiro das plantas.
- 2 Tratamentos de espaçamentos menores e com maiores densidades propiciam maior incidência de abortamento de frutos.
- 3 A maior quantidade de frutos formados por planta ocorre aos 120 dias após a emergência, com queda representativa aos 130 dias devido à excessão de estruturas vegetativa (folhas e ramos) e também estruturas reprodutivas (botões florais, flores e frutos).
- 4 À medida que diminui o espaçamento, induz-se a planta a maiores produções. Aumentando-se a densidade de plantas por metro, proporciona uma redução na produção do baixeiro e aumenta-se a produção no ponteiro. Esta produção não é significativa, pois os frutos do ponteiro são menores e menos desenvolvidos.
- 5 Os frutos de primeiras posições dos ramos reprodutivos das plantas de algodão são os responsáveis pela maior contribuição da produção de algodão em caroço.
- 6 As características tecnológicas de fibra, avaliadas por este experimento, não sofreram influência significativa ao variar o espaçamento e a densidade de plantio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, J.T.M. **Influência da energia solar sobre a fase reprodutiva do algodão (*Gossypium hirsutum* L.)**. Piracicaba: ESALQ, 1979. 14p. (Dissertação - Livre Docência).
- BAKER, J.L.; VERHALEN, L.M.; MURRAY, J.C. **The effect of skip-row plantings on agronomic and fiber properties of cotton in Oklahoma**: Agricultural Experiment Station, 1970.p.( Bulletin, B-670).
- BANCI, C A. **Espaçamento entre fileiras e doses do regulador de crescimento cloreto de mepiquat, em três épocas de plantio, na cultura do algodoeiro herbáceo**. Viçosa, MG: UFV, 1992. 81p. ( Dissertação - Mestrado em fitotecnia).
- BELLETTINI, S. **Comportamento do algodão “IAC 20” (*Gossypium hirsutum* L. raça latifolium) em diferentes espaçamentos e distribuições espaciais**. Piracicaba: 1988. 101p. ( Dissertação - Mestrado em Fitotecnia)
- BELTRÃO, N.E. de M.; AZEVEDO, D.M.P. de; NÓBREGA, L.B. da; VIEIRA, D.J.; DINIZ, M. de S. **Manejo cultural em algodoeiro herbáceo, espaçamento e densidade de plantio**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 6p. (EMBRAPA-CNPA. Comunicado técnico, 28), 1986.
- BELTRÃO, N.E. de M. **O agronegócio do algodão no Brasil/ EMBRAPA ALGODÃO – Brasília: Embrapa Comunicação para a Transferência de Tecnologia**. V. 2, 1.023p. 1999
- BOQUET, D.J.; MOSER, E.B.; BREITENBECK, G.A. **Boll weight and within-plant yield distribution in field-grown cotton given different levels of nitrogen**. *Agronomy Journal*, v. 86, p. 20-36, 1994.
- BORGES, L. C. **Poder e taxas de erro tipo I dos testes Scott-Knott, Tukey e Student-Newman-Keuls sob distribuições normal e não normais dos resíduos**. Lavras: UFLA-DEX, 2002. 92p. (Dissertação – Mestrado em Estatística e Experimentação Agropecuária).
- BRASHEARS, A.D.; KIRK, I.W.; HUDSPETH JR., E.B. **Effect of row spacing and plant population on double-row cotton**. Texas: Agricultural Experiment Station, 1968. 7p. (Miscellaneous publication, 872).

BRIDGE, R.R.; CHISM, J.F.; TUPPER, G. R. **The influence of row spacing on cotton variety performance.** Mafes, Mississippi State University, 1975. 7p. (Bulletin, 816)

BRIDGE, R.R.; MEREDITH JR., W.R.; CHISM, J.F. **Influence of planting method and plant population on cotton (*Gossypium hirsutum* L.)** Mafes, Mississippi State University, 1973. 13p. ( Bulletin, 804).

BROWN, A.B.; COLE, T.L.; HALPHIN, J. Ultra narrow row cotton: economic evaluation of 1996. Basf field plots. In: BELTWISE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCE, 1998 San Diego. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Concil, p. 88-91, 1998

CONSTABLE, G.A. Growth, yield and quality of four cultivars. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, Narrabri, New South Wales, v. 17, n. 84 : p. 135-142, 1977.

DONALD, C.M. Competition among crop and pasture plants. **Advance in Agronomy**, v. 15, p. 111-118, 1963.

EL-HATTAB, H.S.; EL-SHAER, M.H.; EL-ZAHAB, A.A.A. Response of two Egyptian cotton cultivars to plant population density. **Agricultural Reserch- Reviw**, Cairo, v. 54, n° 09, p.1-14, 1976.

EL-ZIK, K.M.; BRITTAN, K.; BROOKS, C.; CURLEY, R.G.; GEORGE, A.; KEPNER, R.; KERBY, T.A.; McCUTCHEON, O.D.; STROMBERG, L.K.; VARGAS, R.N.; WEST, D.; WEIR, B. **Effects of row spacing on cotton yield, qualitaty and plant characteristics.** [S.I.]: Division of Agricultural Science, University of California, 1982. 7p. ( Bulletin, 1903).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de solo (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de classificação de solo.**- Brasília: Embrapa Produção de Informações; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. XXVI, 412p.iiL.

FARIA, E.A. **Estudo da densidade de plantio, visando à eliminação do desbaste na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.).** Viçosa, MG: UFV, 1992. 41p. Dissertação ( Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1982.

FREIRE, E.C. **Efeitos de altas densidade populacionais nas características das plantas do algodoeiro.** Piracicaba: ESALQ, 1983. 34p. ( Mimeografado).

- FREIRE, E.C.; ALVES, E.J. **Sistema radicular do algodoeiro em diferentes espaçamentos**. Salvador: EMBRAPA-CNPA, 1975. 13p. ( Comunicado técnico-EMBRAPA-CNPA).
- GRIDI-PAPP, I.L.; CIA, E.; FUZATTO, M.G.; SILVA, N.M. da; FERRAZ, C.A.M.; CARVALHO, N de; CARVALHO, L.H.; SABINO, N.P.; KONDO, J.I.; PASSOS, S.M. de G.; CHIAVEGATO, E.J.; CAMARGO, P.P. de; CAVALERI, P.A. **Manual do produtor de algodão**. São Paulo: Bolsa de Mercadoria & Futuros, 1992. 158p.
- GRIDI-PAPP, I.L. Botânica e genética. In: **Cultura e adubação do algodoeiro**. São Paulo: Instituto Brasileiro de Potassa, 1965. p. 117-157.
- GUINN, G. Abscission of cotton floral buds and bolls as influenced by factors effecting photosynthesis and respiration. **Crop Science**, Madison, v.14, p. 219-223, 1974.
- GWATHEMEY, C. O. Reaching the objectives of Ultra Narrow Row Cotton. In: **BELTWIDE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCE, 1998** San Diego. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Concl, p. 91-92, 1998
- HEARN, A.B. Cotton spacing experiments in Uganda. **Journal Agricultural Science**, v. 78, p. 13-25, 1972.
- HEITHOLT, J.J. Canopy characteristics associated with deficient and excessive cotton plant population densities. **Crop Science**, Madison, v. 85, p.590-594, 1993.
- HEITHOLT, J.J. Cotton flowering and boll retention in different planting configurations and leaf shapes. **Agronomy Journal**, Madison, v. 87, n 5, p.994-998, 1995.
- HEITHOLT, J.J.; PETTIGREW, W.T.; MEREDITH JR., W.R. Light interception and lint yield of narrow-row cotton. **Crop Science**, Madison, v. 32, p. 728-733, 1992.
- HEITHOLT, J.J.; SCHIMIDT, J.H. Receptacle and ovary assimilate concentrations and subsequent boll retention in cotton. **Crop Science**, Madison, v. 34, p.125-131, 1994.

HOSKINSON, P.E.; MULLINS, J.A.; McCUTCHEN, T. **Narrow row cotton in Tennessee.** [S.I.]: Agricultural Experiment Station, 1974 22p. ( Bulletin, 535).

JONES, M. A.; WELLS, R. Dry matter allocation and fruiting patterns of cotton grown at two divergent plant populations. **Crop Science**, v. 37, p. 797-802, 1997.

KERBY, T.A.; CASSMAN, K. G.; KEELEY, M. Genotypes and plant densities for narrow-row cotton systems. I. Height, Nodes, Earliness and Location of Yield. **Crop Science**, Madison, v. 30, p. 644-649, 1990.

KIRK, I. W.; BRASHEARS, A.D.; HUDSPETH JR., E.B. **Influence of row width and plant spacing on cotton production characteristics on the high plains.** Texas: Agricultural Experiment Station, 1969. 11p.(Miscellaneous publications, 937).

KITTOCK, D.L.; SELLEY, R.A.; CAIN, C.J.; TAYLOR, B.B. Plant population and plant height effects on pima cotton lint yield. **Agronomy Journal**., Madison, v. 78, p.534-538, 1986.

LACA-BUENDIA, J.P. Aspectos culturais no cultivo do algodoeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.15, p. 22-32, 1990.

LAKKINENI, K.C.; BHARWAJ, S.N.; ABROL, Y.P. Effect of temperature on early growth and seed-cotton yield in upland cotton (*Gossypim hirsutum* L.). **Indian Journal of Agricultural Science**, New Delhi, v. 64, p. 653-654, 1994.

LAMAS, F.M. **Estudo da interação espaçamento entre fileiras x época de plantio na cultura do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.).** Viçosa, MG: UFV, 1988. 64p. (Dissertação - Mestrado em Fitotecnia).

LAZZARINI, J.F. Inter-relações das características tecnológicas da fibra e outras propriedades do algodão com as características do fio e com a produção. **Bragantia**, Campinas, 29 (29):309-328, Outubro-1970.

MAUNEY, J.R. Production of fruiting points. In: THE COTTON PHYSIOLOGY CONFERENCE, 33., 1979, Memphis. **Proceedings...** Memphis, TN: National Cotton Council, 1979. p. 256-261.

MILTON, E.B. Effects of row spacing and cotton cultivar on seedling diseases, *Verticillium wilt* and yield. **Crop Science**, Madison, v.20, p. 347-350, 1980.

- MILTON, E.B.; SUPAK, J.R. Effects of seed density on stand, *Verticillium wilt*, and seed and fiber characters of cotton. *Crop Science*, Madison, v. 20, p. 345-347, 1980.
- MOHAMAD, K.B.; SAPPENFIELD, W.P.; POEHLMAN, J.M. Cotton cultivar response to plant populations in a short-season, narrow-row cultural system. *Agronomy Journal*, Madison, v.74, p. 619-625, 1982.
- PASSOS, S.M. de G. *Algodão*. São Paulo: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1977. 424p.
- PINTO, M.Z.B. Efeito do espaçamento e manejo da irrigação no desenvolvimento e produção do algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) no município de Boqueirão – PB. Campina Grande: UFPB, 1989. 63p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Civil).
- REDDY, K.R.; HODGES, H.F.; REDDY, V.R. Temperature effects on cotton fruit retention. *Agronomy Journal*, Madison, v. 84, p. 26-30, 1992.
- RIGHT, N.R.; FERRAZ, C.A.M.; CORREA, D.M. VII Cultura. In: Cultura e educação do algodoeiro. São Paulo: Instituto Brasileiro de Potassa, 1965. p.255-317.
- SABINO, N.P.; KONDO, J.I.; WIEZEL, J.B.C. Tecnologia e utilização da fibra do algodão. Informe Agropecuário, Belo horizonte, 8 (92) : 86-92, Agosto-1982
- SAWAN, Z.M.; BASYONY, A.E.; McCUISTION, W. L.; EL-FARIA, A.H. Effect of plant population densities and application of growth retardants on cottonseed yield and quality. *Journal of the American Oil Chemistry Society*, Champaign, v. 70, p. 313-317, 1993.
- SHANMUGHAN, K. Seed-soaking and foliar application of growth-regulants and anti-transpirant chemicals for increasing drought resistance in rainfield upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Indian Journal of Agricultural Science*, New Delhi, v. 62, p. 744-750, 1992.
- SHANMUGHAN, K.; HANUMANTHA, H.K.; SESHADRI, V. The influence of leaf shape on growth and yield attributes in upland cotton. *Indian Journal of Agricultural Science*, New Delhi, v. 50, p.734-736, 1980.



- SHING, I.J.; PANWAR, U.V.S.; OBEROI, D.S. Effect of crop geometry on growth and yield of upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). **Indian Journal Agricultural Science**, New Delhi, v.62, p.832-833, 1992.
- SHING, M.; SHING, V.P. Development of upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) for spring-summer cultivation. **Indian Journal Agricultural Science**, New Delhi, v. 63, p. 660-661, 1993.
- SHING, M.; SHING, V.P.; BHARDWAJ, S.N. Breeding suitable plant type for high productivity in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). **Indian Journal Agricultural Science**, New Delhi, v. 62, p. 319-324, 1992.
- SOUZA, L.C. Componentes de produção do cultivar de algodoeiro CNPA 7H em diferentes populações de plantas. Viçosa-MG: UFV, 1996. 71p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- SOUZA, J.G.; BELTRÃO, N.E.M. Influência do encharcamento do solo na fisiologia de plântulas do algodoeiro. CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2 Ribeirão Preto. Anais... Campina Grande –PB: EMBRAPA-CNPA, pg. 84-86, 1999.
- THARP, W.H. The cotton plant; how it grows and why its growth varies. Washington, U.S.D.A. Agricultural Research Service, 1960. p.17. (Agricultural Handbook). 1978.
- WILLIFORD, J.R. Production of cotton on narrow-row spacing. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 35, p. 1109-1113, 1992.
- WILLIFORD, J.R.; RAYBURN, S.T.; MEREDITH JR., W.R. Evaluation of a 76-cm row for cotton production **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 29, p. 1544-1548, 1986.

## ANEXOS

### ANEXO A

### PÁGINA

QUADRO 1A Resumo da análise de variância para os dados de altura de ramos reprodutivos, altura de planta de algodão, número de maçãs por planta, capulhos total, capulhos do ponteiro e capulhos do baixeiro. UFLA, Lavras, MG, 2002.....	75
QUADRO 2A Resumo da análise de variância para os dados de número de ramos reprodutivos, número de ramos vegetativos, produção total, produção do ponteiro e produção do baixeiro. UFLA, Lavras, MG, 2002.....	76
QUADRO 3A Resumo da análise de variância para os dados comprimento de fibra, uniformidade de comprimento de fibra, resistência de fibra e maturidade de fibra do baixeiro (BA) e do ponteiro (PO). UFLA, Lavras, MG, 2002.....	77
QUADRO 4A Resumo da análise de variância para os dados finura de fibra, micronaire, reflectância de fibra e índice de fibra curta do baixeiro (BA) e do ponteiro (PO). UFLA, Lavras, MG, 2002.....	78

QUADRO 1A Resumo da análise de variância para os dados de altura de ramos reprodutivos, altura de planta de algodão, número de maçãs por planta, capulhos total, capulhos do ponteiro e capulhos do baixeiro. UFLA, Lavras, MG, 2002

F.V.	G.L.	Quadrados médios					
		Altura de ramo reprodutivo	Altura de planta de algodão	Nº de maçãs por planta	Capulhos total	Capulhos do ponteiro	Capulhos do baixeiro
Blocos	3	136,31	2395,46	16,88	5,29	0,97	6,85
Espaçamento (E)	3	0,56	116,79	40,71**	8,46*	0,52	6,60**
Densidade (D)	3	16,47	25,79	95,79**	34,50**	5,01**	13,35**
E x D	9	5,74	214,81 *	2,53	4,51	0,59	1,73
Erro	45	7,20	83,37	5,89	2,59	0,59	1,35
C.V.	---	9,18	7,66	15,2	15,71	17,42	20,13
Média	---	29,23	119,13	15,94	10,25	4,39	5,78

\* Significativo a 5% de probabilidade.

\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

QUADRO 2A Resumo da análise de variância para os dados de número de ramos reprodutivos, número de ramos vegetativos, produção total, produção do ponteiro e produção do baixo. UFLA, Lavras, MG, 2002

F.V.	G.L.	Quadrados médios				
		Número de ramos reprodutivo	Número de ramos vegetativos	Produção total	Produção do ponteiro	Produção do baixo
Blocos	3	15,04	2,04	705738,4	196619,1	261203,9
Espaçamento (E)	3	3,38	0,04	497371,4**	216034,8**	100718,2
Densidade (D)	3	3,29	0,38	83937,8	66116,9	112662,1
E x D	9	1,44	0,19	210229,8	48162,6	88069,5 *
Erro	45	1,49	0,22	100649,8	32266,8	36142,1
C.V.	---	13,0	24,9	15,93	20,13	17,30
Média	---	9,38	1,88	1991,27	892,32	1099,1

\* Significativo a 5% de probabilidade.

\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

QUADRO 3A Resumo da análise de variância para os dados comprimento de fibra, uniformidade de comprimento de fibra, resistência de fibra e maturidade de fibra do baixeiro (BA) e do ponteiro (PO). UFLA, Lavras, MG, 2002

F.V.	G.L.	Quadrados médios							
		Comprimento de fibra		Uniformidade de comprimento		Resistência de fibra		Maturidade	
		BA	PO	BA	PO	BA	PO	BA	PO
Blocos	3	5,18	0,69	3,15	4,56	19,68	6,98	24,45	29,49
Espaçamento E)	3	0,69	0,09	0,59	0,04	0,58	0,51	3,77	4,08
Densidade (D)	3	0,28	0,08	1,34	1,47	0,34	0,54	2,74	4,60
E x D	9	0,47	0,24	0,34	0,80	0,57	1,14	3,74	7,90
Erro	45	0,32	0,26	0,64	1,43	0,58	0,96	6,48	8,26
C.V.	---	2,04	1,86	1,73	2,57	2,78	3,57	3,67	4,06
Média	---	27,52	27,28	46,28	46,53	27,41	27,46	69,42	70,73

\* Significativo a 5% de probabilidade.

\*\* Significativo a 1% de probabilidade.

**QUADRO 4A** Resumo da análise de variância para os dados finura de fibra, micronaire, reflectância de fibra e índice de fibra curta do baixeiro (BA) e do ponteiro (PO). UFLA, Lavras, MG, 2002

F.V.	G.L.	Quadrados médios							
		Finura de fibra		Micronaire		Reflectância de fibra		Índice de fibra curta (IFC)	
		BA	PO	BA	PO	BA	PO	BA	PO
Blocos	3	674,81	810,56	0,42	0,48	43,21	46,27	15,38	11,74
Espaçamento E)	3	47,52	132,01	0,02	0,05	0,73	4,57	0,02	0,01
Densidade (D)	3	108,59	285,31	0,05	0,17	0,79	0,26	0,22	0,24
E x D	9	62,75	195,53	0,04	0,11	1,86	4,28	0,30	0,16
Erro	45	143,95	175,80	0,09	0,10	3,44	3,19	0,18	0,20
C.V.	---	6,81	7,25	7,92	8,19	2,49	2,31	5,37	5,73
Média	---	176,30	182,77	3,74	3,91	74,63	77,18	7,88	7,87

\* Significativo a 5% de probabilidade.

\*\* Significativo a 1% de probabilidade.