

# Impacto da Desfolha Artificial no Desenvolvimento, Produtividade e Qualidade de Fibra do Algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) Convencional e Adensado

## Impact of Artificial Defoliation on Development, Yield and Fiber Quality of Conventional and Narrow Row Cotton (*Gossypium hirsutum* L.)

Cassio Kodama<sup>a</sup>; Paulo Eduardo Degrande<sup>b</sup>; Ellen Patricia de Souza<sup>a</sup>; Elmo Pontes Melo<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Universidade Federal da Grande Dourados, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Agronomia. MS, Brasil.

<sup>b</sup>Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Agrárias. MS, Brasil.

<sup>c</sup>Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, *Campus* de Ponta Porã. MS, Brasil.

\*E-mail: [elmo.melo@ifms.edu.br](mailto:elmo.melo@ifms.edu.br)

### Resumo

A capacidade do algodoeiro de se recuperar após uma desfolha se faz em função do nível de redução da área foliar, estágio de desenvolvimento da planta em que ocorrer a injúria, condições climáticas e práticas do sistema de cultivo. O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da desfolha no desenvolvimento, produtividade e qualidade de fibra do algodoeiro, nos sistemas de espaçamentos adensado e convencional. Para isso, conduziu-se experimentos em condições de campo, em Dourados (MS), utilizando-se a cultivar NuOpal RR<sup>®</sup>, em delineamento de blocos ao acaso (com parcelas subdivididas) e quatro repetições em dois sistemas de cultivo (adensado e convencional). Os tratamentos constituíram-se de cinco fases de desenvolvimento da cultura: V3, B1, F1, F5 e C1, (de acordo com a escala de Marur e Ruano (2001) e quatro níveis de desfolhamento artificial (0%, 33%, 66% e 99% da área foliar). O efeito da desfolha nos índices de produtividade e qualidade de fibras foi dependente do estágio do fenológico em que a cultura se encontrava independente do sistema de cultivo estudado. Já quando as plantas estavam nos estádios B1 e F1 e sofreram desfolha de 99%, este afetou os índices de qualidade de fibras, enquanto a redução de área foliar no estágio C1 não afetou os índices de qualidade e produtividade do algodoeiro.

**Palavras chave:** Área Foliar. Dano. Sistemas de Cultivo. Algodão.

### Abstract

*The ability of the cotton plant to recover after defoliation is a function of the level of reduction of the leaf area, stage of development of the plant in which injury occurs, climatic conditions and practices of the cultivation system. The objective of this study was to evaluate the behavior of cotton submitted to different levels and times of defoliation in systems of conventional and narrow row cultivation. Experiments were conducted in field conditions, in Dourados (MS), using the cultivar NuOpal RR<sup>®</sup> in a randomized block design (with subdivided plots) and four replications in two cultivation systems (narrow row and conventional). The treatments consisted of five stages of crop development: V3, B1, F1, F5 and C1, (according to the scale of Marur & Ruano (2001) and four levels of artificial defoliation (0%, 33%, 66 % and 99% of the leaf area artificially eliminated.) The effect of defoliation on the indexes productivity and fiber quality depends on the phenological stage in which the culture was, independent of the cultivation system studied. When the plants were in stages B1 and F1 and suffered defoliation of 99%, this affected the fiber quality indexes, while the reduction of leaf area in the C1 stage did not affect the quality and productivity indexes of the cotton.*

**Keywords:** Leaf Area. Damage. Cultivation Systems. Cotton.

### 1 Introdução

A cadeia produtiva do algodão representa um dos principais setores do agronegócio no Brasil (CONAB, 2020), dado os diversos usos de sua fibra (NEVES; PINTO, 2012) e caroço. Nas últimas décadas, a área cultivada com o algodoeiro no País vem expandindo consideravelmente, com destaque para os estados de Mato Grosso e Bahia, como responsáveis por 88% da estimativa de produção para safra 2019/2020 (CONAB, 2020).

Uma das formas de cultivo do algodão é com a formação do cultivo via semeadura adensada, empregada, principalmente, para gerar redução dos custos, em função do menor dispêndio de recursos financeiros e insumos agrícolas, dado pelo encurtamento do ciclo da cultura. Em comparação com o cultivo convencional, em que se utiliza de espaçamento de

0,90m entre linhas. Além disso, é considerado um sistema de manejo conservacionista, dada a possibilidade de recuperação de solos com características químicas e físicas depauperadas (BELÓTI; VILELA, 2010; KHAN *et al.*, 2017).

Por sua vez, a semeadura convencional garante uma menor população de plantas por área, o que minimiza a competição intraespecífica por água, luz e nutrientes, no entanto o seu ciclo mais longo pode ocasionar aumento do custo de produção em razão da maior necessidade de utilização de produtos fitossanitários (CARVALHO; CHIAVEGATO, 2006) e tratos culturais por um período maior.

A cultura do algodoeiro é hospedeira de um complexo de pragas que pode ocasionar danos significativos nas suas estruturas, como às raízes, caule, folhas, botões florais, flores, maçãs e capulhos, quando não manejados adequadamente (ALLEN *et al.*, 2018). Por sua vez, os agentes desfolhadores

são considerados de importância econômica para a cultura, pois reduzem a área foliar ocasionando queda significativa na capacidade fotossintética e consequentemente a redução da produtividade da cultura (DEGUINE *et al.*, 2008; IQBAL *et al.*, 2012; ALLEN *et al.*, 2018).

Diante disso, emprega-se, para este tipo de estudo, a desfolha artificial. Esta é uma metodologia útil para simular danos ocorrentes em lavouras, tais como os frequentes ataques de pragas desfolhadores, eventual chuva de granizo (FAZOLIN; ESTRELA, 2003; IRIGOYEN *et al.*, 2011) e injúrias de fitotoxicidade por químicos ou por maquinário agrícola. Além disso, permite mensurar quanto de desfolha a cultura pode suportar em determinado estágio fenológico, quantificando a perda de produtividade em diferentes níveis de desfolha, visto que a capacidade da planta em recuperar-se após a desfolha varia em função da porcentagem e época de desenvolvimento em que for submetido ao dano (IQBAL *et al.*, 2012).

Desta forma, a tolerância à desfolha, decorrente das informações obtidas sobre o comportamento do algodoeiro em resposta ao desfolhamento pode colaborar com o estabelecimento dos níveis de controle de pragas e a demanda de controle químico, levando a minimizar a seleção de populações resistentes de pragas (FAZOLIN; ESTRELA, 2003; ERBILGIN *et al.*, 2014). Servem como bases de conhecimento sobre a capacidade da cultura em tolerar perdas de área foliar, permitindo conhecer a real necessidade de realizar uma medida de controle para manter a área fotossintética da planta (FAZOLIN; ESTRELA, 2003), minimizar a contaminação do ambiente (solo, água, atmosfera e seres vivos) e; diminuir danos acidentais pelo uso irracional dos produtos, uma vez que o controle de desfolhadores será feito somente quando necessário (SILVA *et al.*, 2012).

Deste modo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da desfolha no desenvolvimento, produtividade e qualidade de fibra do algodoeiro, nos sistemas adensado e convencional submetidos a níveis variáveis de desfolha artificial.

## 2 Material e Métodos

O estudo foi realizado em Dourados, Mato Grosso do Sul, na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados (Latitude de 22°14'08" S, Longitude de 54°59'16" W e Altitude de 403 m.), entre os meses de novembro de 2011 e maio de 2012, com irrigação suplementar. O solo da área experimental está classificado como Latossolo Vermelho Distroférico de textura argilosa. O clima da região, segundo a classificação de Köppen (Mato Grosso do Sul, 1990), é o Mesotérmico Úmido; do tipo Cme, com temperaturas médias anuais variando de 20° a 24 °C e precipitações médias anuais de 1250 a 1500 mm.

O algodão foi cultivado em duas áreas, paralelamente localizadas, porém, utilizando-se de sistemas distintos, a

cultivar empregada no estudo foi a NuOpal RR®. Um dos sistemas foi o convencional, com espaçamento entre linhas de 0,90m, com a área medindo 14,4m de largura por 80,0m de comprimento, totalizando uma área de 1.152,0m<sup>2</sup>. O outro sistema foi o adensado, com espaçamento entre linhas de 0,45m, com a área medindo 7,2m de largura por 80,0m, totalizando uma área de 576,0m<sup>2</sup>. A semeadura foi feita no sentido Leste-Oeste dos pontos cardeais, utilizando-se de um trator tracionando, com semeadora de sete linhas no sistema adensado e quatro linhas no sistema convencional, com sistema de distribuição de sementes à vácuo, profundidade de semeadura de três cm, com nove sementes por metro, mantendo o estande final com oito plantas por metro em média (ou seja, 88.888 plantas/ha no sistema convencional e 177.777 plantas/ha no adensado). A adubação de semeadura utilizada foi de 400 kg/ha do adubo formulado 08-20-20, segundo recomendações para cultura.

As áreas foram semeadas no dia 15 de novembro de 2011 e, logo após, irrigou-se por aspersão. Após mais ou menos 10 dias verificou-se que a maioria das plântulas tinham emergido e, pela última vez, a área foi irrigada para favorecer o estabelecimento uniforme das plantas e do estande em ambos os sistemas de cultivo. Pontualmente, realizou-se o desbaste dentro das parcelas para ratificar a uniformidade.

O controle das plantas daninhas foi feito com a aplicação de herbicida pré-emergente logo após a semeadura, e mais duas aplicações sequenciais de herbicida seletivo pós-emergente; além da capina manual. Nenhum tipo de herbicida que pudesse causar fitotoxicidade às plantas de algodão foi utilizado.

Para prevenir injúrias causadas por pragas e doenças e preservar as folhas e estruturas reprodutivas, realizaram-se aplicações preventivas de inseticidas e fungicidas. As aplicações foram feitas com pulverizador tratorizado de arrasto, que trabalhava apenas com a barra de pulverização dentro das parcelas, evitando-se assim, danos às plantas por amassamento.

O delineamento experimental, nos dois experimentos (tipos de cultivos), foi em blocos ao acaso, no esquema fatorial (4 x 5), com quatro repetições, num total de 80 parcelas em cada experimento. Cada parcela continha um único nível de desfolha no definido estágio fenológico. Os tratamentos foram representados por quatro níveis de desfolhas: 0% (testemunha); aproximadamente 33% (1/3 de todas as folhas); aproximadamente 66% (2/3 de todas as folhas); e aproximadamente 99% (todas as folhas) em cinco diferentes estágios fenológicos [V3 (do final de V2 até que a nervura central da terceira folha alcance 2,5 cm), B1 (inicia-se quando se torna visível o primeiro botão floral), F1 (primeiro botão floral do 1º ramo se transforma em flor) F5 (primeiro botão floral do 5º ramo se transforma em flor) e C1 (a primeira maçã do primeiro ramo se transforma em capulho)] de acordo com a escala de Marur e Ruano (2001). As desfolhas foram

realizadas utilizando uma tesoura a qual foi realizada uma única vez em cada parcela com seus respectivos níveis de desfolha e estágio fenológico.

Cada parcela experimental continha quatro linhas da cultura, com 4,0 m de comprimento, possuindo 7,2 m<sup>2</sup> no cultivo adensado e 14,4 m<sup>2</sup> no cultivo convencional. A desfolha ocorreu nas duas linhas centrais da parcela, desprezando uma linha de cada lado da parcela, que foram consideradas linhas de bordadura.

Para avaliar os efeitos das desfolhas, as variáveis-respostas foram os índices de produtividade (produção de algodão em caroço, produção de algodão em pluma, produção de caroço e número de capulhos por planta), desenvolvimento da planta (altura de plantas, número de ramos vegetativos e reprodutivos) e qualidade de fibra (índice de *micronaire*, comprimento de fibra, índice de fibra curta e maturidade de fibra, usando um equipamento de análise de HVI (High Volume Instrument).

Devido à maturação escalonada do algodoeiro, a colheita foi realizada em duas etapas. Após a primeira, esperou-se que as maçãs que ficaram nas plantas maturassem e quando todos os capulhos restantes viáveis estavam completamente abertos realizou-se a segunda colheita. Os capulhos totalmente abertos (viáveis), para o algodão em caroço, foi realizada manualmente. Logo após, as amostras de algodão em caroço foram pesadas e descaroadas com um descaroador de rolo (Máquinas Ariús Ltda, modelo A 350 N45, operando a 600 rpm), obtendo-se apenas a pluma e, conseqüentemente, a produção de pluma onde foi medida a massa das amostras. A produção de caroço foi obtida pela diferença da massa do algodão em caroço menos a massa da pluma, já que não foi possível coletar os caroços de cada amostra, pois ocorria contaminação das amostras com os caroços das parcelas descaroadas anteriormente no maquinário. O número de capulhos por planta foi contabilizado no momento da colheita em total de capulhos viáveis e posteriormente dividido pelas 16 plantas avaliadas.

A altura de plantas foi mensurada com uma trena, medindo o comprimento do caule da base do solo até o ápice das 16 plantas avaliadas e posteriormente calculou-se a média. A determinação do número de ramos reprodutivos foi feita através da contagem do número desses ramos emitidos ao longo da haste principal da planta, os quais produziram estruturas reprodutivas, normalmente a partir do 4º ou 5º nó do caule principal do solo ao ápice da planta. A contagem do número de ramos vegetativos foi feita usando a mesma metodologia do número de ramos reprodutivos, porém, contabilizando o número de ramos que não emitiram estruturas reprodutivas.

Os dados referentes às variáveis-respostas foram coletados ao final do ciclo da cultura após a colheita manual do algodão, em um metro nas duas linhas centrais da parcela, avaliando um total de 16 plantas, deixando como bordadura duas linhas laterais (que tinham sido desfolhadas) e um metro em cada extremidade da parcela para isolar o efeito de desfolha pelas

linhas vizinhas, ou seja, a parcela útil avaliada foi de 0,9 m<sup>2</sup> e de 1,8 m<sup>2</sup> no sistema adensado e convencional, respectivamente.

Após a obtenção da produção de pluma, as amostras foram analisadas com um equipamento de análise High Volume Instrument (HVI), credenciado na Ampasul (Associação Sul Mato-grossense dos Produtores de Algodão, em Chapadão do Sul/MS), que dá nome a essa análise para medir as características intrínsecas da fibra do algodão, respeitando os padrões internacionais de análise, obtendo-se o índice de *micronaire* (mensura relação entre finura e maturidade da fibra), comprimento de fibra, índice de fibra curta e maturidade de fibra.

Os dados foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade de variância, em seguida, à análise de variância e teste de Tukey. Quando o efeito do fator desfolha foi significativo fez-se o ajuste de modelos de regressão polinomial. Para os dados que apresentaram interação, realizou-se o estudo de um fator fixando o nível do outro fator, usando as mesmas técnicas acima citadas. Para todas as inferências, adotou-se nível de significância de 5%, utilizando o programa SISVAR 5.1 Build 72.

### 3 Resultados e Discussão

A desfolha artificial provocou atraso na frutificação da cultura, em ambos sistemas de cultivos. Segundo Mo *et al.* (2018) altos níveis de desfolhamento podem atrasar o ciclo da cultura, podendo atrasar a maturidade da cultura em até 18 dias, enquanto que a desfolha parcial pode atrasar até em 8 dias a maturação da planta. E conseqüentemente pode gerar menos capulhos abertos antes da colheita e, dessa forma, redução na produtividade, a depender das condições meteorológicas subsequentes.

A produção total de algodão em caroço, a produção total de fibra e a produção total de caroço foram influenciadas pelos níveis de desfolha e estágio fenológico, assim como pode-se observar a interação entre estes fatores. Evidenciando que a desfolha afeta diferentemente a produção em função do estágio de desenvolvimento da planta, independentemente do sistema de cultivo. A interação em estudo sobre desfolhas é fato comumente relatado por vários autores, trabalhando com diferentes culturas como milho, girassol, arroz e o algodoeiro (LAUER *et al.* 2004; MURO *et al.* 2001; LIMA JR. *et al.* 2010; BERTONCELLO *et al.* 2011; SILVA *et al.* 2012).

No sistema adensado notou-se que a produção total de algodão em caroço não foi afetada pela desfolha de 33%, em nenhum dos estádios fenológicos estudados, já as desfolhas de 66% e 99% reduziram a produção de algodão em caroço, sendo o estágio fenológico F1 aquele que apresentou as menores médias de produção (Quadro 1). Corroborando com os achados de Silva *et al.* (2012) que verificaram perdas crescente na produtividade conforme aumento da porcentagem de desfolha a partir de 25% de desfolha nos estágios V3 e F5.

**Quadro 1** - Produção total de algodão em caroço (g) do algodoeiro cultivado em sistema adensado e sistema convencional. Dourados, MS

Sistema Adensado				
Estádio Fenológico	Nível de Desfolha Artificial			
	0%	33%	66%	99%
V3	160,75 a	167,75 a	157,75 ab	105,50 ab
B1	169,25a	152,75 a	121,25 ab	51,00 bc
F1	216,75 a	148,50 a	104,50 b	30,25 c
F5	148,75 a	153,25 a	172,00 ab	159,50 a
C1	199,00 a	148,25 a	183,25 a	165,00 a
Sistema Convencional				
Estádio Fenológico	Nível de Desfolha Artificial			
	0%	33%	66%	99%
V3	227,50 a	178,25 a	231,75 a	97,25 b
B1	201,75 a	187,00 a	188,00 ab	75,00 b
F1	224,00 a	190,25 a	140,00 b	54,75 b
F5	211,00 a	226,25 a	185,50 ab	202,75 a
C1	236,25 a	201,25 a	209,75 ab	237,00 a

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, para o mesmo sistema de plantio, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

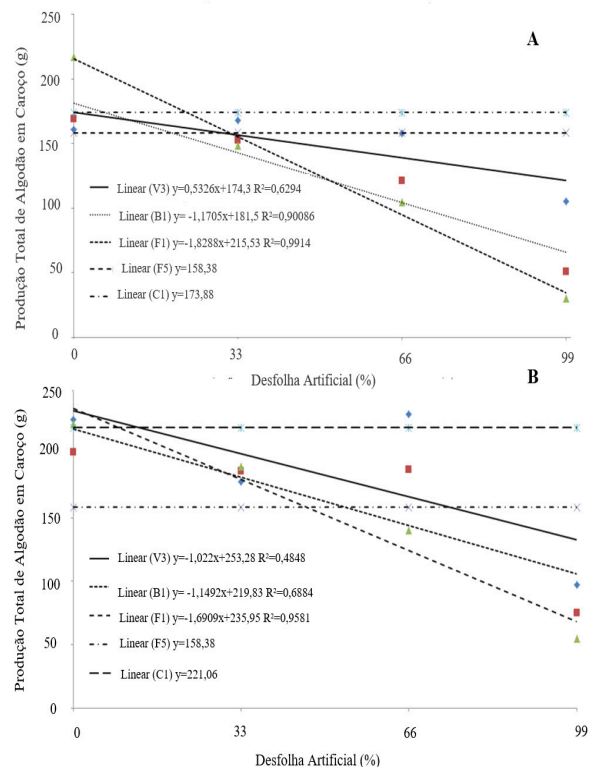
Fonte: Dados da pesquisa

Ainda de acordo com Rosolem (2001), isto pode estar relacionado ao fato de que no estágio F1, início do florescimento, ocorre o surgimento da primeira flor no primeiro ramo reprodutivo, posição fundamental para expressão do potencial de produção do algodoeiro. A desfolha nesse estágio causou a perda (“abortamento”) de algumas destas flores e, conseqüentemente, a não formação das primeiras maçãs do terço inferior (“baixeiro”) das plantas. Neves *et al.* (2010) relatam que estresses, como a perda de área foliar, antes da maturação das maçãs é fator determinante para a definição da produção de algodão.

O estágio fenológico menos afetado nas desfolhas de 66% e 99% foi o estágio C1, apresentando as maiores médias de produção de algodão em caroço. Isso porque, as plantas já haviam emitido grande parte das suas estruturas reprodutivas e definido o potencial produtivo da cultura, nas condições de cultivo. Segundo Soares *et al.* (1999), o pegamento das flores nas posições do baixeiro é fundamental para a planta expressar seu potencial produtivo.

Observando os diferentes níveis de desfolha dentro de cada estágio fenológico (Figura 1), nota-se um decréscimo linear na produção total de algodão em caroço no estágio F1, indicando que uma redução significativa na área foliar, nesse estágio de desenvolvimento da planta, acarretará decréscimo da produção. A redução de área foliar não permite à planta estocar fotoassimilados para, posteriormente, translocá-los para as estruturas reprodutivas (CAVALCANTE; CAVALCANTE, 1981; QUIRINO; SOARES, 2001).

**Figura 1** - Produção total de algodão em caroço (g) do algodão cultivado em sistema adensado (Figura A) e sistema convencional (Figura B). Dourados, MS, 2013



Fonte: Dados da pesquisa.

Segundo Jácome *et al.* (2001), dependendo do estágio fenológico da planta, a retirada de folhas provoca perdas no desenvolvimento da planta e reduz drasticamente a produção, o número de ramos frutíferos e altura de plantas. Assim como observado em altas infestações por lagartas desfolhadoras, que reduzem a produtividade da cultura (RODRIGUES *et al.*, 2019).

Nos estádios F5 e C1, o efeito do nível de desfolha não afetou à produção total de algodão em caroço em ambos os sistemas de cultivo (Figura 1 A e B). Por inferência, nesses estádios, a necessidade de controle de pragas desfolhadoras poderia ser reavaliada quanto a real necessidade, já que os diferentes níveis de desfolha não interferiram na produção de algodão em caroço, nas condições de cultivo do algodoeiro deste estudo. Esse resultado confirma as observações de Neves *et al.* (2010) que também não observaram redução na produção quando a planta perdeu área foliar e estrutura reprodutiva em sua região apical.

Os resultados descritos nos permitem fazer deduções práticas para o Manejo Integrado de Pragas (MIP) da cultura, pois no estágio F1 a planta deverá ser protegida para que não ocorra perda de área fotossintética, por ser um estágio mais vulnerável. Quando as pragas desfolhadoras atingem níveis populacionais acima do nível de controle, ocorrem o depauperamento da planta e a queda de produção, fazendo com que as maçãs amadureçam precocemente, comprometendo suas fibras e sementes, além da produtividade



final (CALAFIORI *et al.*, 1986; RAJENDRAN *et al.*, 2018).

A produção total de algodão em pluma, em ambos os sistemas de cultivo, apresentou resultado semelhante, tanto em função das desfolhas, bem como dos estádios fenológicos avaliados, sendo as menores médias quando houve nível desfolha em 66% e 99% e os estágios mais afetados foram o V3, B1 e F1 sendo este o que apresentou as menores médias de produção de algodão em pluma (Quadro e Figura 2 A e B). Semelhante aos resultados obtidos por Silva *et al.* (2012), que verificou que quando as desfolhas ocorriam no estágio F1 a produção da cultura do algodoeiro sofre uma redução significativa indicando que este período é o mais crítico para a produtividade.

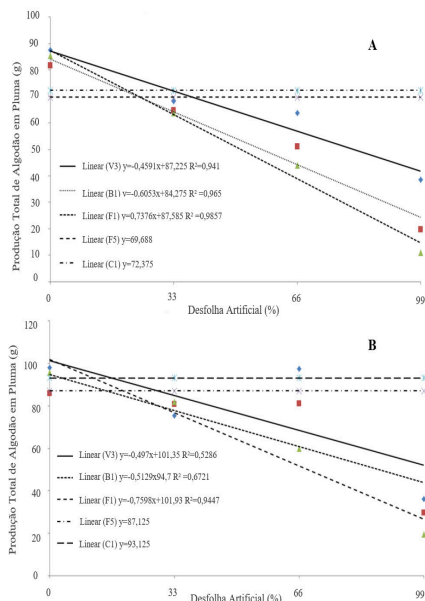
**Quadro 2** - Produção total de algodão em pluma (g) do algodão cultivado em sistema adensado e sistema convencional. Dourados, MS, 2013

Sistema Adensado				
Estádio Fenológico	Nível de Desfolha Artificial			
	0%	33%	66%	99%
V3	87,50 a	68,25 a	63,75 ab	38,50 ab
B1	81,75 a	64,75 a	51,00 ab	19,75 b
F1	85,55 a	63,75 a	44,00 b	11,00 b
F5	82,00 a	63,75 a	71,75 ab	61,25 a
C1	83,75 a	61,25 a	77,25 A	67,25 a
Sistema Convencional				
Estádio Fenológico	Nível de Desfolha Artificial			
	0%	33%	66%	99%
V3	98,00 a	75,50 a	97,50 a	36,00 b
B1	86,00 a	80,75 a	81,00 ab	29,50 b
F1	95,75 a	82,00 a	60,00 b	19,50 b
F5	90,00 a	95,50 a	79,00 ab	84,00 a
C1	101,00 a	83,00 a	89,00 ab	99,50 a

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, para o mesmo sistema de plantio, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa.

**Figura 2** - Produção total de algodão em pluma (g) do algodão cultivado em sistema adensado (Figura a.) e sistema convencional (Figura b.). Dourados, MS, 2013



Fonte: Dados da pesquisa

Em contrapartida, elevadas densidades favorecem a queda de estruturas reprodutivas, e assim a produtividade por planta é menor, porém o maior número de plantas/área resulta em uma produção semelhante em cultivos com densidade menores (FERREIRA *et al.*, 2015), assim o fator densidade também deve ser levado em consideração no manejo da cultura.

A produção de caroço de algodão (Quadro 3 e Figuras 3 a e b) apresentou o mesmo comportamento observado para produção total de algodão em caroço e produção total de algodão em pluma, em ambos os sistemas de cultivo. No qual os níveis de desfolhas de 66% e 99% foram o que mais influenciaram nas médias de produtividade de caroço de algodão. Enquanto que os estágios mais afetados foram os B1 e F1 apresentando as menores médias no nível de desfolha de 99%. E o estágio F1 foi o mais afetado pelo nível de desfolha em ambos os sistemas de cultivos estudados.

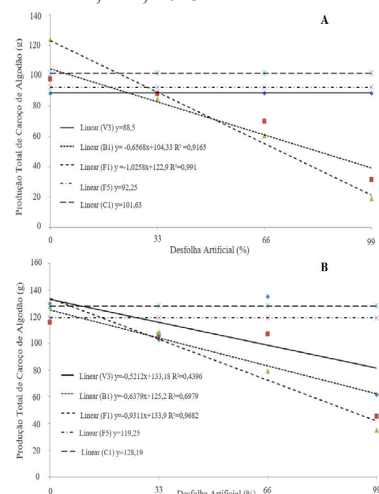
**Quadro 3** - Produção total de caroço de algodão (g) do algodão cultivado em sistema adensado e sistema convencional. Dourados, MS, 2013.

Sistema Adensado				
Estádio Fenológico	Nível de Desfolha Artificial			
	0%	33%	66%	99%
V3	93,75 a	99,75 a	93,75 ab	66,75 ab
B1	97,75 a	88,00 a	70,00 ab	31,50 bc
F1	124,00 a	84,75 a	60,50 b	19,25 c
F5	86,75 a	89,75 a	100,25 a	92,25 a
C1	115,50 a	87,00 a	106,00 a	98,00 a
Sistema Convencional				
Estádio Fenológico	Nível de Desfolha Artificial			
	0%	33%	66%	99%
V3	129,75 a	103,00 a	135,00a	61,75 b
B1	115,75 a	106,25 a	107,25 ab	45,25 b
F1	128,00 a	108,50 a	79,50 b	35,25 b
F5	121,00 a	130,25 a	106,75 ab	119,00 a
C1	135,75 a	119,00 a	120,50 ab	137,50 a

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, para o mesmo sistema de plantio, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa

**Figura 3** - Produção total de caroço de algodão (g) do algodão cultivado em sistema adensado (Figura a.) e sistema convencional (Figura b.). Dourados, MS, 2013



Fonte: Dados da pesquisa

Isto pode estar relacionado ao fato de a produção total de algodão em caroço ser nada mais que a soma da produção total de algodão em pluma mais a produção total de sementes, ou seja, estão diretamente correlacionadas. Yang e Midmore (2004) relataram que a proporção de produção de pluma e semente é uma característica genética de alta herdabilidade, isso significa, que quando o processo de descaroçamento é feito de maneira correta a relação de pluma e semente serão proporcionais.

Quanto ao número de capulhos por planta no sistema de cultivo adensado, verificou-se que não houve o efeito da interação do fatorial estágio fenológico X nível de desfolha. Mesmo que o estágio fenológico F1 apresentou a menor média em relação ao número de capulhos por planta, este não foi influenciado pela desfolha artificial e sim por uma característica intrínseca da planta (Quadro 4). Estudos revelaram que, aproximadamente 75% da produção do algodoeiro, é proveniente dos frutos das primeiras posições frutíferas (SOARES; BUSOLI, 1994), estruturas estas que são estabelecidas no estágio fenológico F1.

**Quadro 4** - Número médio de capulhos por planta e altura média de planta (cm) do algodoeiro cultivado em sistema adensado. Dourados, MS, 2013

Estádio Fenológico	Nº Capulhos	Altura (cm)
V3	4,94 abc	74,88 b
B1	4,25 ab	79,06 ab
F1	3,81 c	76,81 ab
F5	5,25 ab	79,69 a
C1	5,62 a	80,31 a

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa.

O algodoeiro cultivado no sistema convencional apresentou comportamento diferente do sistema adensado, para número médio de capulhos por planta (Quadro 5 e Figura 4). Para os dois parâmetros avaliados houve interação entre os níveis de desfolha e estádios fenológico, mais uma vez evidenciando que essa característica possui baixa herdabilidade genética, sendo significativamente influenciada pelo ambiente. Sendo os estágios B1 e F1 os mais afetados pelo nível de desfolha de 99%. Corroborando com Silva et al. (2012) que verificou que quanto maior os graus de desfolha empregado ao algodoeiro os maiores são os danos causados, e quando causados no estágio de florescimento são os mais significativos quanto as perdas na produtividade.

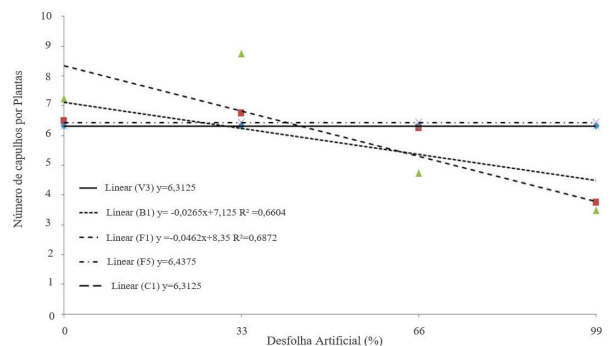
**Quadro 5** - Número médio de capulhos por planta do algodoeiro cultivado em sistema convencional. Dourados, MS, 2013

Estádio Fenológico	Nível de Desfolha Artificial			
	0%	33%	66%	99%
V3	6,75 a	6,50 ab	6,50 a	5,50 ab
B1	6,50 a	6,75 ab	6,25 a	3,75 b
F1	7,25 a	8,75 a	4,75 a	3,50 b
F5	6,00 a	5,25 b	6,50 a	8,00 a
C1	7,00 a	6,00 ab	6,50 a	5,75 ab

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa

**Figura 4** - Número médio de capulhos por planta do algodão cultivado com espaçamento em sistema convencional. Dourados, MS, 2013



Fonte: Dados da pesquisa

A menor altura média de plantas de algodão foi observada no estágio fenológico V3 (Quadro 6) e os maiores valores nos estádios F5 e C1, já que a planta ainda está no seu período vegetativo e conseqüentemente irá apresentar uma altura menor, a depender das condições ambientais e de manejo, que no seu período reprodutivo (MARUR, 1998). No entanto não houve interação do fator nível de desfolha X estágio fenológico, não influenciando assim a média de altura de planta no sistema adensado.

Sendo vantajoso para o algodoeiro, pois, as plantas com porte menor se tornam mais compactas, sendo facilitada a colheita mecânica; além disso, o menor porte proporciona maior eficiência metabólica, melhorando o balanço energético da planta (MARUR, 1998, LAMAS *et al.*, 2000). No espaçamento convencional houve interação do nível de desfolha referente à altura de plantas, apresentando diferença significativa no estágio V3 quando ocorreu 33% e 99% de desfolha artificial sendo este o que apresentou a menor média de altura de planta, indicando que a desfolha pode reduzir a altura da planta de algodoeiro (Quadro 7 e Figura 5). Isso pode estar relacionado ao fator competição que é menor no espaçamento convencional (BELTRÃO *et al.*, 2001).

**Quadro 6** - Altura média de planta (cm) do algodão cultivado em sistema adensado. Dourados, MS, 2013

Estádio Fenológico	Altura (cm)
V3	74,88 b
B1	79,06 ab
F1	76,81 ab
F5	79,69 a
C1	80,31 a

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa.

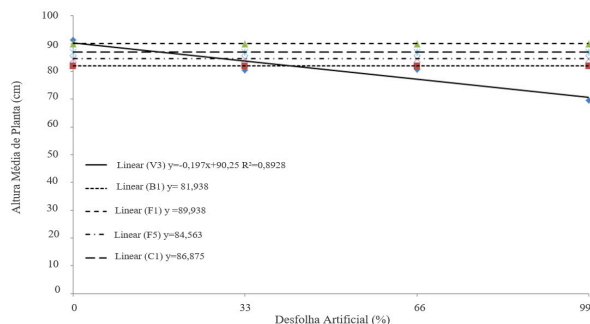
**Quadro 7** - Altura média de planta (cm) do algodoeiro cultivado em sistema convencional. Dourados, MS, 2013

Estádio Fenológico	Nível de Desfolha Artificial			
	0%	33%	66%	99%
V3	91,25 a	80,50 b	80,75 a	69,50 c
B1	83,75 a	84,25 ab	83,75 a	76,00 bc
F1	90,25 a	93,25 a	87,50 a	88,75 a
F5	85,75 a	83,00 ab	83,00 a	86,50 ab
C1	85,25 a	86,75 ab	88,75 a	86,75 ab

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa

**Figura 5** - Altura média de planta (cm) do algodoeiro cultivado em sistema convencional. Dourados, MS, 2013



Fonte: Dados da pesquisa

As características utilizadas para analisar a qualidade de fibra HVI apresentaram resultados que indicam comportamentos variados, em função dos níveis de desfolha e estágio fenológico, nos dois sistemas de cultivo. Para a característica *micronaire*, no sistema de cultivo adensado, não foi observado efeito em função do estágio fenológico, diferentemente do que ocorreu no sistema de cultivo convencional, no qual houve interação entre os níveis de desfolha e estádios fenológico (Quadro 8 e Figura 6).

Novamente, observou-se o maior efeito no *micronaire* no estágio F1, sendo assim, além das perdas quantitativas, o estresse no estágio F1 promoveu perda de qualidade da fibra. Esses resultados são semelhantes aos observados por Zandonadi (2008), que relata a perda de qualidade da fibra em função da retirada de área foliar. Essa influência do sistema de cultivo na qualidade de fibra HVI também é reportada por outros autores como Heitholt (1996) e Jones e Wells (1997) que observaram efeito da população de plantas influenciando a característica de resistência da fibra.

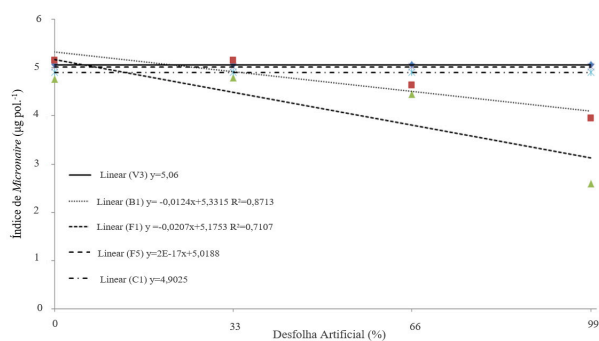
**Quadro 8** - Índice de *Micronaire* ( $\mu\text{g pol.}^{-1}$ ) do algodoeiro cultivado em sistema convencional. Dourados, MS, 2013

Estádio Fenológico	Nível de Desfolha Artificial			
	0%	33%	66%	99%
V3	5,130 a	5,115 a	5,005 a	4,868 a
B1	5,143 a	5,145 a	4,633 a	3,948 b
F1	4,760 a	4,795 a	4,448 a	2,598 c
F5	5,015 a	5,205 a	5,023 a	4,748 ab
C1	5,110 a	4,845 a	4,920 a	4,885 a

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa

**Figura 6.** Índice de *Micronaire* ( $\mu\text{g pol.}^{-1}$ ) do algodoeiro cultivado em sistema convencional. Dourados, MS, 2013.c



Fonte: Dados da pesquisa

O comprimento médio de fibra do algodoeiro, em ambos os sistemas de cultivo estudados, teve resultados semelhantes (Quadro 9), mostrando que o nível de desfolha de 99%, apresentou a menor média para o comprimento de fibra no estágio F1; em ambos os sistemas de cultivo. Quanto ao efeito das desfolhas dentro de cada estágio fenológico (Figura 7) houve um aumento linear no comprimento médio de fibra no estágio V3, já no F1 apresentou uma diminuição linear para o cultivo adensado e para o convencional o comprimento se manteve uniforme.

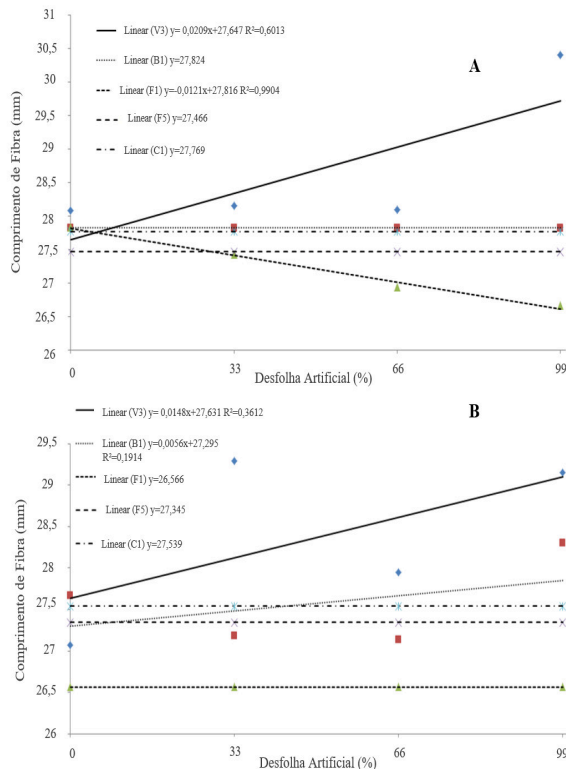
**Quadro 9** - Comprimento de fibra (mm) do algodão cultivado em sistema adensado e sistema convencional. Dourados, MS, 2013.

Sistema Adensado				
Estádio Fenológico	Nível de Desfolha Artificial			
	0%	33%	66%	99%
V3	28,085 a	28,150 a	28,090 a	30,408 a
B1	27,645 a	28,060 a	27,763 a	27,885 bc
F1	27,833 a	27,428 a	26,943 a	26,660 c
F5	27,468 a	27,423 a	28,045 a	27,465 bc
C1	27,938 a	27,600 a	27,498 a	28,343 b
Sistema Convencional				
Estádio Fenológico	Nível de Desfolha Artificial			
	0%	33%	66%	99%
V3	27,073 a	29,290 a	27,948 a	29,153 a
B1	27,670 a	27,183 a	27,133 a	28,300 ab
F1	26,633 a	26,500 a	26,633 a	26,245 c
F5	27,930 a	27,240 a	27,005 a	27,450 bc
C1	28,173 a	26,958 a	28,118 a	26,910 bc

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, para o mesmo sistema de plantio, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa

**Figura 7** - Comprimento de fibra (mm) do algodoeiro cultivado em sistema adensado (Figura a) e sistema convencional (Figura b). Dourados, MS, 2013



Fonte: Dados da pesquisa

O índice de fibra curta no sistema de cultivo adensado (Quadro 10 e Figura 8) foi dependente da interação entre os níveis de desfolha e os estádios fenológicos, no qual apresentou diferença quando o algodoeiro foi submetido a 99% de desfolha apresentando as menores médias nos estádios V3, F5 e C1. Sendo o estádio F1 com a maior porcentagem de fibras curtas na desfolha de 99%. O estádio F1 apresentou maiores índice de fibra curta aumentando linearmente com o nível de desfolha. O índice de fibras curtas está diretamente relacionado com a flutuação de fibrilas e impurezas no processo de fiação do algodão o que pode acarretar em um acúmulo de pó e micropó o que vai influenciar negativamente a produção, qualidade e o custo do produto final (FONSECA; FARIAS, 2002).

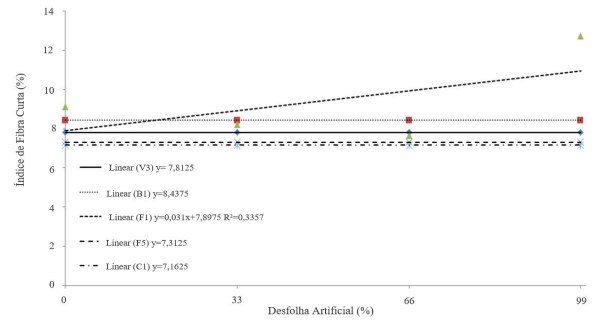
**Quadro 10** - Índice de fibra curta (%) do algodoeiro cultivado em sistema adensado. Dourados, MS, 2013

Estádio Fenológico	Nível de Desfolha Artificial			
	0%	33%	66%	99%
V3	8,075 a	7,550 a	8,550 a	6,950 b
B1	7,950 a	7,675 a	8,925 a	9,400 ab
F1	9,125 a	8,225 a	7,650 a	12,725 a
F5	9,150 a	7,675 a	6,950 a	6,950 b
C1	7,575 a	6,525 a	8,175 a	6,750 b

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa

**Figura 8** - Índice de fibra curta (%) do algodoeiro cultivado em sistema adensado. Dourados, MS, 2013



Fonte: Dados da pesquisa

No sistema de cultivo convencional a desfolha artificial e o estágio fenológico tiveram efeito independentes um do outro no índice de fibras curtas, assim não houve efeito da desfolha (Quadro 11 e Figura 9). O estágio com maior índice de fibra curta foi o estágio F1, independente da porcentagem de desfolha. O índice de fibra curta cresceu linearmente com o aumento do nível de desfolha. Sendo essa uma característica intimamente relacionada com a qualidade do produto final gerado pelo algodoeiro influenciando diretamente a produção, qualidade e custo do processo e dos produtos têxteis (FONSECA; FARIAS, 2002).

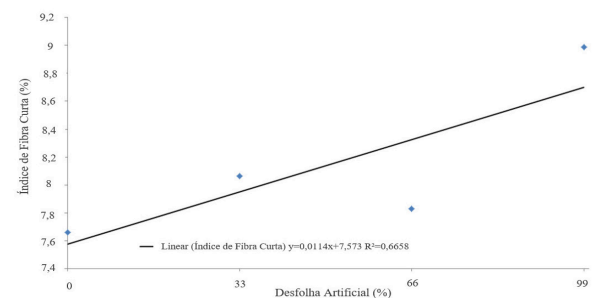
**Quadro 11** - Índice médio de fibra curta (%) do algodoeiro cultivado em sistema convencional. Dourados, MS, 2013

Estádio Fenológico	Índice médio de fibra curta (%)
V3	7,931 ab
B1	8,138 ab
F1	9,231 a
F5	7,863 ab
C1	7,519 b

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa

**Figura 9** - Índice médio de fibra curta (%) do algodoeiro cultivado em sistema convencional. Dourados, MS, 2013



Fonte: Dados da pesquisa

Para a característica maturidade média de fibra, no sistema de cultivo adensado, não foi observado efeito da desfolha e dos estádios fenológicos, pois não houve interação. Comportamento este diferente no sistema de cultivo convencional (Quadro 12 e Figura 10). Onde ocorreu a interação do fator desfolha artificial com o estágio



de desenvolvimento, apresentando uma porcentagem de maturidade média de fibra no cultivo convencional em F1 na desfolha de 99% de 0,818 que foi a menor média dentre os estádios estudados (Quadro 12 e Figura 10).

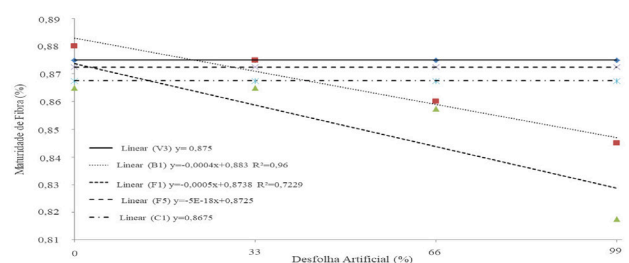
**Quadro 12** - Maturidade de fibra (%) do algodoeiro cultivado em sistema convencional. Dourados, MS, 2013

Estádio Fenológico	Nível de Desfolha Artificial			
	0%	33%	66%	99%
V3	0,875 a	0,875 a	0,873 a	0,878 a
B1	0,880 a	0,875 a	0,860 a	0,845 b
F1	0,865 a	0,865 a	0,858 a	0,818 c
F5	0,878 a	0,875 a	0,870 a	0,868 a
C1	0,875 a	0,865 a	0,870 a	0,865 ab

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa

**Figura 10** - Maturidade de fibra (%) do algodoeiro cultivado em sistema convencional. Dourados, MS, 2013



Fonte: Dados da pesquisa

Com base nos resultados observados fica evidente que, o algodoeiro, ao sofrer desfolha no estádio fenológico F1, apresentará as maiores perdas, não apenas na quantidade, mas também na qualidade da fibra. Porém, quando a redução da área foliar se der no estádio C1, isso não influenciará nos componentes de produção, bem como nos componentes de qualidade da fibra pois a planta já está na fase de abertura dos capulhos e conseqüentemente próximo ao período de dissecação.

Já que uma desfolha acima de 25% reduz o potencial fotossintético e, dependendo da intensidade e da fase de crescimento da planta, ocasiona prejuízos à produção, pois, a perda na produtividade está relacionada com o grau de intensidade da desfolha que a planta sofre e o estádio de desenvolvimento (SILVA *et al.*, 2012).

No entanto o potencial produtivo do algodoeiro é determinante por vários fatores como a qualidade do solo, doenças, ataque de pragas, clima, nutrição, água e plantas daninhas que afetam diretamente o rendimento da cultura (CONSTABLE e BANGE, 2015). Então o conhecimento da desfolha suportada pela cultura pode levar a técnicas de manejo mais eficientes, tanto no aspecto econômico bem como no aspecto ambiental.

#### 4 Conclusão

O efeito da desfolha sobre os índices de produtividade, desenvolvimento e qualidade de fibras, foi dependente do

estádio fenológico em que a planta se encontrava, independente do sistema de cultivo.

Desfolhas de 66% e 99% ocorridas no estádio F1 afetaram negativamente a produtividade da cultura, apresentando médias de 44,0 e 11,0 para a produção de algodão em pluma, respectivamente.

Já quanto a qualidade de fibra o efeito sobre se deu quando as desfolhas foram em 99% no estádio F1 apresentando média de 2,598 para o índice de *micronaire*.

A redução de área foliar nos outros estádios avaliados não afetou negativamente a produção de algodão.

O controle de insetos desfolhadores no início do florescimento do algodoeiro é o mais importante já que nesse período com desfolhas mais severas a cultura pode sofrer perdas em sua produtividade final.

#### Referências

- ALLEN, K.C. *et al.* Frequency and abundance of selected early-season insect pests of cotton. *J. Int. Pest Manag.*, v.9, n.1, p.1-11, 2018. doi: 10.1093/jipm/pmy010
- BELÓT, J.L.; VILELA, P.A. *O Sistema de Cultivo do Algodoeiro Adensado em Mato Grosso: embasamento e primeiros resultados*. Cuiabá: Defanti, 2010.
- BELTRÃO, N.E.M.; SOUZA, J.G. *Fisiologia e ecofisiologia do algodoeiro*. In: ALGODÃO: Tecnologia de Produção. Dourados: Embrapa Agropecuária do Oeste, p. 54-75. 2001.
- BERTONCELLO, T.F. *et al.* Desfolha artificial simulando danos de pragas no cultivo de arroz de sequeiro de casa de vegetação. *Rev. Acad.: Ciênc. Agrár. Amb.*, v. 9, n. 1, p. 33-39, 2011.
- CALAFIORI, M.H. *et al.* Controle do curuquerê do algodoeiro (*Alabama argillacea*, Hueb. 1818) em dois ensaios de campo com utilização de piretróide sintético em redução de dosagens. *Ecos.*, v.11, p.24-30, 1986.
- CARVALHO, L.H., CHIAVEGATO, E.J. Semeadura adensada incrementa produção e reduz custos. *Vis. Agríc.*, nº6, p.88-90, 2006.
- CAVALCANTE, R.D.; CAVALCANTE, M.L.S. *Dois sérias pragas do algodoeiro no Ceará*. Comunicado Técnico, 6. EPACE, 8 p. 1981.
- CIA, E. *et al.* Eliminação do desbaste na cultura do algodoeiro. *Pesq. Agrop. Bras.*, v.36, n.10, p.1239-1244, 2001. doi: 10.1590/S0100-204X2001001000004
- CONAB. *Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, v. 7 - Safra 2019/20 - n.4*, 2020.
- CONSTABLE, G.A., BANGE, M.P. The yield potential of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *F. Crops Res.*, v. 182, p. 98-106, 2015. doi:10.1016/j.fcr.2015.07.017
- DEGUINE, J-P.; FERRON, P.; RUSSELL, D. Sustainable pest management for cotton production. A review. *Agron. Sustain. Dev.*, v.28, n.1, p.113-137, 2008. doi: 10.1051/agro:2007042
- ERBILGIN, N. *et al.* Resource availability and repeated defoliation mediate compensatory growth in trembling aspen (*Populus tremuloides*) seedlings. *PeerJ*, v.2, n.491, 2014. doi: 10.7717/peerj.491
- FAZOLIN, M.; ESTRELA, J. L. V. Comportamento da cultivar Pérola (*Phaseolus vulgaris* L.) submetida a diferentes níveis de desfolha artificial. *Ciênc. Agrotec.*, v. 27, n. 5, p. 978-984, 2003. doi: 10.1590/S1413-70542003000500002.

- FERREIRA, A. C. B. *et al.* Épocas de semeadura, cultivares e densidades de plantas para algodão adensado em segunda safra. *Pesq. Agrop. Trop.*, v. 45, n. 4, p. 397-405, 2015. doi: 10.1590/1983-40632015v45i36869
- FONSECA, R. G.; FARIAS, J. C. S. Resultados de ensaio HVI e suas interpretações (ASTM D-4605). *Circular Técnica* 66, Embrapa, 2002.
- HEITHOLT, J.J.; MEREDITH JUNIOR, W.R.; WLLIFORD, J.R. Comparison of cotton genotypes varying in canopy characteristics in 76cm vs. 102cm rows. *Crop Scien.*, v.36, p.955-960, 1996.
- IRIGOYEN, I.; DOMEÑO, I.; MURO, J. Effect of defoliation by simulated hail damage on yield of potato cultivars with different maturity performed in Spain. *Am. J. Potato Res.*, v. 88, p. 82–90, 2011. doi: 10.1007/s12230-010-9166-z
- IQBAL, N.; MASOOD, A.; KHAN, N.A. Analyzing the significance of defoliation in growth, photosynthetic compensation and source-sink relations. *Photosynthetica*, v.50, n.2, p.161-170, 2012. doi: 10.1007/s11099-012-0029-3
- JÁCOME, A. G. *et al.* Efeito da remoção de folhas no desenvolvimento vegetativo e na produção do algodoeiro. *Pesq. Agrop. Bras.*, v.36, n.5, p.751-755, 2001. doi: 10.1590/S0100-204X2001000500004
- JONES, M.A.; WELLS, R. Dry matter allocation and fruiting patterns of cotton grown at two divergent plant populations. *Crop Sci.*, v.37, p.797-802, 1997.
- JOST, P.H.; COTHREN, J.T. Growth and yield comparisons of cotton planted in conventional and ultra-narrow row spacings. *Crop Sci.*, v.40, p.430-435, 2000.
- KHAN, A. *et al.* Planting density and sowing date strongly influence growth and lint yield of cotton crops. *F. Crops Res.*, v. 209, p. 129-135, 2017. doi: 10.1016/j.fcr.2017.04.019
- LAMAS, F.M.; ATHAYDE, M.L.F.; BANZATTO, D.A. Reações do algodoeiro CNPA ITA 90 ao cloreto de mepiquat. *Pesq. Agrop. Bras.*, n.3, v.35, p. 507-516, 2000. doi: 10.1590/S0100-204X2000000300005.
- LAUER, J.G.; ROTH, G.W.; BERTRAM, M.G. Impact of Defoliation on Corn Forage Yield. *Agron. J.*, n. 96, p.1459-1463, 2004. doi: 10.2134/agronj2004.1459
- LIMA Jr, I.S. *et al.* Desfolha artificial simulando danos de pragas na cultura do girassol (*Helianthus annuus* L., Asteraceae). *Rev. Ceres*, v. 57, n.1, p. 023-027, 2010. Doi:10.1590/S0034-737X2010000100005.
- MARUR, C.J. Fotossíntese e translocação de carboidratos em algodoeiros submetidos a déficit hídrico após aplicação de cloreto de mepiquat. *Rev. Bras. Fisiol. Veg.*, v. 10, n. 1, p. 59-64, 1998.
- MARUR, C.J.; RUANO, O. A reference system for determination of developmental stages of upland cotton. *Rev. Oleag. Fib.*, v.5, n.2, p. 313-317, 2001.
- MO, J. *et al.* Effects of simulated seedling defoliation on growth and yield of cotton in southern New South Wales. *Crop Past. Scien.*, v. 69, n. 9, p. 915-925, 2018. doi: 10.1071/CP18093
- MURO, J. *et al.* Defoliation Effects on Sunflower Yield Reduction. *Agron. J.*, n. 93, p. 634–637. 2001. doi: 10.2134/agronj2001.933634x
- NEVES, R.C.S.; TORRES, J.B.; SILVA, M.N.B. Época apropriada para a poda apical do algodoeiro para controle de pragas. *Pesq. Agrop. Bras.*, v. 45, n. 12, p. 1342-1350, 2010. doi: 10.1590/S0100-204X20100001200002
- NEVES, M.F.; PINTO, M.J.A. *A cadeia do algodão brasileiro: desafios e estratégias.* Abrapa- Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2012.
- QUIRINO, E.S.; SOARES, J.J. Efeito do ataque de *Alabama argillacea* no crescimento vegetativo e sua relação com a fenologia do algodoeiro. *Pesq. Agrop. Bras.*, v. 36, n. 8, p. 1005-1010, 2001. doi: 10.1590/S0100-204X2001000800001.
- RAJENDRAN, T.P.; BIRAH, A.; BURANGE, P.S. *Insect Pests of Cotton.* In: OMKAR. Pests and their management. Springer, 2018. doi: 10.1007/978-981-10-8687-8\_11
- ROSOLEM, C.A.; QUAGGIO, J.A.; SILVA, N.M. *Algodão, amendoim e soja.* In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P.; RAIJ, B. van; ABREU, C.A. (Ed.). Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura. Jaboticabal: CNPq; Fapesp; Potafos, 2001. p.319-354.
- RODRIGUES, S.M.M. PITTA, R. M.; SANTOS. N.C. Effect of the larval density of *Chrysodeixis includens* (LEPIDOPTERA; NOCTUIDAE) on cotton yield. *Nat. Pesq. Agrár. Amb.*, v.7, n.5, p.490-493, 2019. doi: 10.31413/nativa.v7i5.6940
- SILVA, A.M. *et al.* Impacto de diferentes níveis de desfolha artificial nos estádios fenológicos do algodoeiro. *Rev. Ciênc. Agrár.*, v.35, n.1, p. 163-172, 2012.
- SOARES, J.J.; BUSOLI, A.C. *Efeito do cloreto de mepiquat e do espaçamento nas características agrônômicas e tecnológicas do algodoeiro.* Jaboticabal: FCAVJ/UNESP, p. 17, 1994.
- SOARES, J.J. *et al.* Influência da posição do fruto na planta sobre a produção do algodoeiro. *Pesq. Agrop. Bras.*, v. 34, p. 755-759, 1999.
- YANG, Z.; MIDMORE, D.J. Experimental assessment of the impact of defoliation on growth and production of water-stressed maize and cotton plants. *J. Exp. Agron.*, v. 40, n. 1, p. 189-199, 2004.
- ZANDONADI, R.F. *Desempenho de genótipos de algodão de fibra longa em Campo Verde – MT.* Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2008.