

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

MICHEL ALEX RAIMONDI

Períodos de controle e convivência das plantas daninhas na cultura do algodão
em diferentes sistemas de cultivo no Cerrado brasileiro

Maringá
2012

MICHEL ALEX RAIMONDI

Períodos de controle e convivência das plantas daninhas na cultura do algodão
em diferentes sistemas de cultivo no Cerrado brasileiro

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Agronomia.

Área de Concentração: Produção Vegetal

Orientador: Prof. Dr. Rubem Silvério de Oliveira Júnior

Co-Orientador: Prof. Dr. Jamil Constantin

Maringá
2012

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR., Brasil)

R153p Raimondi, Michel Alex
Períodos de controle e convivência das plantas daninhas na cultura do algodão em diferentes sistemas de cultivo no cerrado brasileiro / Michel Alex Raimondi. -- Maringá, 2012.
153 f. : il., figs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Rubem Silvério de Oliveira Júnior.
Coorientador: Prof. Dr. Jamil Constantin.
Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2012.

1. Adensado - algodão. 2. Algodoeiro. 3. Época de semeadura - algodão. 4. Espaçamento - algodão. 5. *Gossypium hirsutum*. 6. Matocompetição. I. Oliveira Júnior, Rubem Silvério de, orient. II. Constantin, Jamil, coorient. III. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDD 21.ed. 633.51

FOLHA DE APROVAÇÃO

MICHEL ALEX RAIMONDI

Períodos de controle e convivência das plantas daninhas na cultura do algodão
em diferentes sistemas de cultivo no Cerrado brasileiro

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Rubem Silvério de Oliveira Júnior
Universidade Estadual de Maringá (Presidente)

Prof. Dr. Ederaldo José Chiavegato
Universidade São Paulo

Prof. Dr. Jamil Constantin
Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Pedro Soares Vidigal Filho
Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Robinson Luiz Contiero
Universidade Estadual de Maringá

Aprovada em: 17 de agosto de 2012.

Local de defesa: Anfiteatro nº 1, NAPD, Bloco I-45, *campus* da Universidade Estadual de Maringá

DEDICATÓRIAS

A meu pai Moacir Raimondi e minha mãe Odete D. Mistura Raimondi, pela educação, por todos os valores que me passaram, pelo apoio incondicional em toda a minha vida, principalmente nos momentos mais difíceis e pela motivação para alcançar mais este objetivo.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me proteger e orientar-me em direção aos melhores e mais corretos caminhos da vida, sempre colocando nesta caminhada pessoas que contribuam em todos os meus desafios;

À Universidade Estadual de Maringá (UEM), em especial ao Departamento de Agronomia (DAG) e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PGA), por minha formação;

Ao CNPq, pela Bolsa de Estudos concedida em nível de Mestrado e Doutorado;

Ao meu Orientador, professor Dr. Rubem Silvério de Oliveira Júnior, pelo apoio e orientação neste trabalho. Agradeço pelos conselhos, profissionalismo, competência e exemplo de pessoa, com o qual, além de conhecimentos técnicos, aprendi também lições de vida;

Ao Professor Dr. Jamil Constantin pela Co-orientação, amizade, colaboração, oportunidade e pelas suas contribuições à minha formação pessoal e profissional;

A meu irmão Eric Tiago Raimondi e toda minha família pela motivação e apoio em todos os momentos da minha formação;

Agradeço minha mulher Edilaine Pereira da Silva por estar sempre do meu lado apoiando e motivando, para que eu alcance todos meus objetivos;

Ao professor Dr. Ederaldo José Chiavegato, pela contribuição no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Eng. Agr. Ruben Cesar Staudt (ASTECPLAN), pela amizade, apoio na seleção das áreas e contribuição técnica para realização dos trabalhos.

Ao amigo Professor Dr. Cleber Daniel de Goes Maciel, pela orientação durante a graduação, onde tudo começou, pelo incentivo e os primeiros ensinamentos, responsável por abrir as portas para minha vida.

Ao Técnico Luis Machado Homem, pelo apoio, amizade, e as palavras amigas tão importantes nesta etapa da minha vida.

À Secretária Érika Cristina Sato do Programa de Pós-Graduação de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá, pelo profissionalismo, compreensão, apoio e mais do que tudo, pela amizade e carinho em todos os dias em que fiz parte deste programa.

Aos amigos do curso de pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá Alexandre Gemelli, Denis Fernando Biffe, Eder Blainski, Fabiano Aparecido Rios, João Guilherme Zanetti de Arantes e Luiz Henrique de Moraes Franchini, pela amizade e pelo auxílio na condução dos experimentos.

Ao Núcleo de Estudos Avançados em Ciência das Plantas Daninhas (NAPD) e seus membros Antônio Mendes de Oliveira Neto, Diego Gonçalves Alonso, Eliezer Antonio Gheno, Felipe Guilherme Ferreira Fornazza, Guilherme Braga Pereira Braz, Hudson Kagueyama Takano, Hugo Almeida Dan, Jethro Barros Osipe, Naiara Guerra, Pedro Etges Martini, Rodrigo Franciscon Gomes da Cruz, Talita Mayara Campos Jumes e ao funcionário Milton Lopes da Silva, por todas as contribuições que a mim prestaram durante o período de pós-graduação.

Períodos de controle e convivência das plantas daninhas na cultura do algodão em diferentes sistemas de cultivo no Cerrado brasileiro

RESUMO GERAL

Em busca da sustentação econômica da cotonicultura brasileira, o sistema de cultivo do algodoeiro tem sofrido alterações importantes ao longo do tempo, em relação ao que tradicionalmente era conhecido. Recentemente, o cultivo adensado tem surgido como opção para incrementar a rentabilidade da cultura, principalmente em semeaduras realizadas na “Safrinha”, em razão da redução no ciclo da cultura e dos custos de produção. Alterações no espaçamento, na densidade de plantas e na época de semeadura induzem modificações no crescimento e desenvolvimento do algodoeiro, além de interferirem no potencial competitivo da cultura frente às plantas daninhas. Sendo assim, os períodos de controle das plantas daninhas na cultura são variáveis de acordo com o sistema de semeadura adotado. O objetivo geral deste trabalho foi determinar os efeitos de diferentes sistemas de cultivo, no que se refere a espaçamento e época de semeadura, sobre os períodos de controle e de convivência das plantas daninhas no algodoeiro (*Gossypium hirsutum*), nas condições do Cerrado brasileiro. Para isso, foram realizados três experimentos cada qual representando um sistema de semeadura. O primeiro experimento (Capítulo 1) foi instalado na “safra de verão” (23/12/2009), utilizando espaçamento de 0,9 m entre linhas com densidade de 95 mil plantas ha⁻¹. O segundo (Capítulo 2) foi instalado no dia 08/01/2010, após a colheita do feijão, portanto na “Segunda safra”, em espaçamento de 0,76 m entre linhas e densidade de 165 mil plantas ha⁻¹. No terceiro experimento (Capítulo 3), a semeadura foi realizada na “Safrinha”, após a colheita da soja (07/02/2010), adotando o espaçamento de 0,45 m entre linhas (adensado) e estande final de 225 mil plantas ha⁻¹. A espécie *Bidens pilosa* foi a principal planta daninha infestante nos experimentos realizados. O Período Anterior à Interferência foi mais longo no sistema tradicional de semeadura, onde a semeadura foi realizada na primeira safra adotando espaçamento de 0,9 m entre linhas. A redução no espaçamento e a semeadura mais tardia do algodoeiro resultaram em maior competição inicial das plantas daninhas. A semeadura adensada do algodoeiro na “Safrinha” resultou no menor Período Anterior à Interferência, entre os sistemas avaliados. O Período Total de Prevenção da Interferência e o Período Crítico de Prevenção da Interferência foram menores quando se realizou a semeadura adensada do algodoeiro na “Safrinha”. O Período Total de Prevenção da Interferência e o Período Crítico de Prevenção da Interferência foram mais longos no sistema tradicional de

semeadura (Capítulo 1) em relação aos demais sistemas. A transmissividade luminosa no dossel da cultura foi a característica que sofreu efeitos mais semelhantes à produtividade, quanto à precocidade dos danos sofridos pelo algodoeiro nos períodos iniciais de convivência com as plantas daninhas. A massa seca da parte aérea foi a característica relacionada às plantas daninhas mais importantes para indicar os períodos de controle e convivência das plantas daninhas no algodoeiro. No sistema de semeadura adensada do algodoeiro na “Safrinha” não houve tolerância de convivência entre a cultura e as plantas daninhas, uma vez que a produtividade foi afetada significativamente nos primeiros dias após a emergência da cultura.

Palavras-chave: Adensado. Algodoeiro. Época de semeadura. Espaçamento. *Gossypium hirsutum*, Matocompetição.

Periods of weed interference in cotton yield in different crop systems under brasilian savannah

ABSTRACT

In search of economic support of the Brazilian cotton, the cotton cultivation system have been changing over the time when you compare what was traditionally made. Recently, dense crop has emerged as one option to increase the crop profitability, especially in spreading performed in "off season" due to the crop cycle reduction and the production costs reductions. Changing in spacing, plant density and sowing time induce a series of changes in growth and cotton development, besides interfering directly in cotton potential competitive with the weeds. Therefore, weed period control in the culture is variable according sowing system adopted. This research had as objective to determine the effects of different cropping systems, regard to spacing and sowing time on the weed interference in cotton yield (*Gossypium hirsutum* L.) under brasilian savannah conditions. For this, experiments were carried out, where the first (chapter 1) was installed in the summer crop (23/12/2009), with spacing between rows of 0,9 m and plant density of 95,000 ha⁻¹. The second (chapter 2) was installed in 08/01/2010 in the second season after the bean harvest, with spacing between rows of 0,76 m and plant density of 165,000 ha⁻¹. The third experiment (chapter 3) was seeded in the second crop season (04/02/2010), where the area was occupied with soybean, the spacing adopting between rows was of 0.45 m (high density) and the plant density was of 225,000 ha⁻¹. The *Bidens pilosa* was the main weed in all the systems evaluated. The Period Prior to the interference was longer in the traditional seeding, discussed in experiment 1 (chapter 1). The reduction in spacing and sowing later in cotton resulted in greater initial weed competition. A dense planting of cotton in the off season resulted in lower Period Prior to the interference between the systems evaluated. The Total Period Interference Prevention and the Critical Period for Prevention of Interference was shorter when it took the dense planting of cotton in the off season. The Total Period Interference Prevention and the Critical Period for Prevention of interference were longer in the traditional sowing (chapter 1) in relation to other systems. The luminous flux incident on the culture was the variable that has suffered more similar effects on productivity, on the earliness of the damage suffered by cotton in the early periods of coexistence with the weeds. The dry weight of shoots was the variable related to weeds more important to indicate the periods of control and Weed in cotton. In the system of dense planting of cotton in the off

season there is no tolerance for coexistence between the crop and weeds, since productivity was affected significantly in the first days after crop emergence.

Keywords: Dense. Cotton. Sowing time. Spacing. *Gossypium hirsutum*. Weed competition.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	1
CAPITULO I	5
Determinação dos períodos de interferência das plantas daninhas no algodoeiro cultivado na “safra de verão” em espaçamento de 0,9 metros entre linhas	5
RESUMO	6
1. INTRODUÇÃO.....	8
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
2.1. LOCAL	12
2.2. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE SEMEADURA AVALIADO	12
2.3. CARACTERÍSTICAS DO SOLO E PRECIPITAÇÃO PLUVIAL DURANTE O PERÍODO DO TRABALHO.....	12
2.4. PREPARO DO SOLO E ADUBAÇÃO	15
2.5. <i>Reguladores de crescimento, desfolha e abertura dos frutos</i>	15
2.6. COLHEITA.....	16
2.7. TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	16
2.8. AVALIAÇÕES E CARACTERÍSTICAS ANALISADAS	18
2.8.1. <i>Ocorrência das plantas daninhas</i>	18
2.8.1.1. Densidade e Densidade Relativa	19
2.8.1.2. Frequência e Frequência Relativa.....	19
2.8.1.3. Dominância Relativa	20
2.8.1.4. Índice de Valor de Importância (IVI)	20
2.8.1.5. Importância Relativa (IR).....	20
2.8.2. <i>Características agronômicas</i>	21
2.8.2.1. Transmissividade luminosa no dossel da cultura	21
2.8.2.2. Estande final de plantas	21
2.8.2.3. Número médio de capulhos por planta	22
2.8.2.4. Produção de algodão em caroço	22
2.8.3. <i>Características tecnológicas da fibra</i>	22

2.8.3.1. Comprimento – UHM.....	22
2.8.3.2. Índice de uniformidade de comprimento – UI.....	23
2.8.3.3. Índice de fibras curtas – SFC.....	23
2.8.3.4. Resistência – RES.....	23
2.8.3.5. Micronaire – MIC (finura da fibra)	23
2.8.3.6. Maturidade - MAT.....	23
2.9. ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	24
2.9.1. <i>Produtividade – Determinação dos períodos de interferência</i>	24
2.9.1.1. Determinação do Período Anterior à Interferência (PAI)	26
2.9.1.2. Determinação do Período Total de Prevenção da Interferência (PTPI)	26
2.9.1.3. Determinação do Período Crítico de Prevenção da Interferência (PCPI)	26
2.9.2. <i>Transmissividade luminosa no dossel da cultura</i>	26
2.9.3. <i>Estande final de plantas</i>	27
2.9.4. <i>Número médio de capulhos por planta</i>	27
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
3.1. COMUNIDADE INFESTANTE	28
3.2. TRASSMISSIVIDADE LUMINOSA NO DOSSEL DA CULTURA	36
3.3. ESTANDE FINAL DE PLANTAS	37
3.4. NÚMERO MÉDIO DE CAPULHOS POR PLANTA	38
3.5. QUALIDADE DA FIBRA	40
3.5. DETERMINAÇÃO DOS PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA A PARTIR DOS DADOS DE PRODUTIVIDADE DE ALGODÃO EM CAROÇO	41
3.5.1. <i>Determinação dos períodos de interferência com tolerância máxima de 5% da produtividade de algodão em caroço</i>	41
3.5.2. <i>Determinação dos períodos de interferência em relação ao Limite Máximo Econômico (LME)</i>	44
3.5.3. <i>Determinação dos períodos de interferência com base no desvio-padrão da média</i>	45
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
5. CONCLUSÕES.....	50
CAPÍTULO II.....	52

Matointerferência no algodoeiro semeado em espaçamento de 0,76 m entre linhas na “Segunda Safra”	52
RESUMO	53
1. INTRODUÇÃO.....	54
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	58
2.1. LOCAL	58
2.2. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE SEMEADURA AVALIADO	58
2.3. CARACTERÍSTICAS DO SOLO E PRECIPITAÇÃO PLUVIAL DURANTE O PERÍODO DO EXPERIMENTO.....	58
2.4. PREPARO DO SOLO E ADUBAÇÃO	61
2.5. REGULADORES DE CRESCIMENTO, DESFOLHA E ABERTURA DOS FRUTOS	61
2.6. COLHEITA.....	62
2.7. TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	62
2.8. AVALIAÇÕES E CARACTERÍSTICAS ANALISADAS	64
2.8.1 <i>Ocorrência das plantas daninhas</i>	64
2.8.1.1 Densidade Absoluta e Relativa.....	64
2.8.1.2 Frequência Absoluta e Relativa.....	65
2.8.1.3 Dominância Relativa	65
2.8.1.4 Índice de Valor de Importância	65
2.8.1.5 Importância Relativa.....	65
2.8.2 <i>Características agronômicas</i>	66
2.8.2.1 Transmissividade luminosa no dossel da cultura	66
2.8.2.2 Estande final de plantas	66
2.8.2.3 Número médio de capulhos por planta	66
2.8.2.4 Produção de algodão em caroço	67
2.8.3 <i>Características tecnológicas da fibra</i>	67
2.8.3.1 Comprimento – UHM.....	67
2.8.3.2 Índice de uniformidade de comprimento – UI.....	68
2.8.3.3 Índice de fibras curtas – SFC.....	68
2.8.3.4 Resistência – RES.....	68
2.8.3.5 Micronaire – MIC (finura da fibra)	68

2.8.3.6 Maturidade - MAT.....	68
2.9 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	69
2.9.1 <i>Produtividade de algodão em caroço – Determinação dos períodos de interferência</i>	69
2.9.1.1 Determinação do Período Anterior à Interferência (PAI)	70
2.9.1.2 Determinação do Período Total de Prevenção da Interferência (PTPI)	71
2.9.1.3 Determinação do Período Crítico de Prevenção da Interferência (PCPI)	71
2.9.2 <i>Transmissividade luminosa no dossel da cultura</i>	71
2.9.3 <i>Estande final de plantas</i>	72
2.9.4 <i>Número médio de capulhos por planta</i>	72
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	73
3.1. COMUNIDADE INFESTANTE	73
3.2. TRANSMISSIVIDADE LUMINOSA NO DOSEL DA CULTURA	80
3.3. ESTANDE FINAL DE PLANTAS	81
3.4. NÚMERO MÉDIO DE CAPULHOS POR PLANTA.....	83
3.5. QUALIDADE DA FIBRA	84
3.5. DETERMINAÇÃO DOS PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA A PARTIR DOS DADOS DE PRODUTIVIDADE DE ALGODÃO EM CAROÇO	85
3.5.1. <i>Determinação dos períodos de interferência à tolerância máxima de 5% da produtividade de algodão em caroço</i>	85
3.5.2. <i>Determinação dos períodos de interferência em relação ao Limite Máximo Econômico (LME)</i>	87
3.5.3. <i>Determinação dos períodos de interferência com base no desvio-padrão da média</i>	88
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
5. CONCLUSÕES	93
CAPÍTULO III	95
Períodos de interferência das plantas daninhas no algodoeiro em semeadura adensada na “Safrinha”	95
RESUMO	96
1. INTRODUÇÃO.....	98

2. MATERIAL E MÉTODOS.....	104
2.1. LOCAL.....	104
2.2. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE SEMEADURA AVALIADO.....	104
2.3. CARACTERÍSTICAS DO SOLO E PRECIPITAÇÃO PLUVIAL DURANTE O PERÍODO DO TRABALHO.....	104
2.4. PREPARO DO SOLO E ADUBAÇÃO.....	106
2.5. REGULADORES DE CRESCIMENTO, DESFOLHA E ABERTURA DOS FRUTOS.....	107
2.6. COLHEITA.....	107
2.7. TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	107
2.8. AVALIAÇÕES E CARACTERÍSTICAS ANALISADAS.....	109
2.8.1. <i>Levantamento das plantas daninhas</i>	109
2.8.1.1 Densidade Relativa.....	109
2.8.1.2 Frequência e Frequência Relativa.....	110
2.8.1.3 Dominância Relativa.....	110
2.8.1.4 Índice de Valor de Importância.....	110
2.8.1.5 Importância Relativa.....	111
2.8.2 CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS.....	111
2.8.2.1 Transmissividade luminosa no dossel da cultura.....	111
2.8.2.2 Estande Final de plantas.....	111
2.8.2.3 Número médio de capulhos por planta.....	112
2.8.2.4 Produção de algodão em caroço.....	112
2.8.3 <i>Características tecnológicas da fibra</i>	112
2.8.3.1 Comprimento – UHM.....	112
2.8.3.2 Índice de uniformidade de comprimento – UI.....	113
2.8.3.3 Índice de fibras curtas – SFC.....	113
2.8.3.4 Resistência – RES.....	113
2.8.3.5 Micronaire – MIC (finura da fibra).....	113
2.8.3.6 Maturidade - MAT.....	113
2.9 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	114
2.9.1 <i>Produtividade – Determinação dos períodos de interferência</i>	114
2.9.1.1. Determinação do Período Anterior à Interferência (PAI).....	115
2.9.1.2. Determinação do Período Total de Prevenção da Interferência (PTPI).....	116

2.9.1.3. Determinação do Período Crítico de Prevenção da Interferência (PCPI)	116
2.9.2. <i>Transmissividade luminosa no dossel da cultura</i>	116
2.9.3. <i>Estande final de plantas</i>	117
2.9.4. <i>Número médio de capulhos por planta</i>	117
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	119
3.1. COMUNIDADE INFESTANTE	119
3.2. TRANSMISSIVIDADE LUMINOSA NO DOSSEL DA CULTURA	126
3.3. ESTANDE FINAL DE PLANTAS	127
3.4. NÚMERO MÉDIO DE CAPULHOS POR PLANTA	128
3.5. QUALIDADE DE FIBRA	129
3.5. DETERMINAÇÃO DOS PERÍODOS DE INTERFERÊNCIA A PARTIR DOS DADOS DE PRODUTIVIDADE DE ALGODÃO EM CAROÇO	131
3.5.1 <i>Determinação dos períodos de interferência à tolerância máxima de 5% da produtividade de algodão em caroço</i>	131
3.5.1 <i>Determinação dos períodos de interferência em relação ao Limite Máximo Econômico (LME)</i>	134
3.5.3. <i>Determinação dos períodos de interferência com base no desvio-padrão da média</i>	135
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	137
5. CONCLUSÕES	140
CONCLUSÕES GERAIS.....	142
REFERÊNCIAS	144

INTRODUÇÃO GERAL

A cadeia produtiva do algodão brasileiro tem evoluído de maneira considerável nos últimos anos. Não apenas pela expansão da área plantada e pelo montante da produção, os quais foram naturalmente impulsionados pelos recordes de preço da pluma no mercado internacional nos últimos anos, mas também, em virtude dos grandes e recentes avanços tecnológicos em toda a cadeia produtiva desta cultura. A valorização desta “commodity” esteve associada à forte redução dos estoques mundiais em função da elevada demanda da indústria têxtil, principalmente da Ásia. O desenvolvimento tecnológico do processo produtivo se deu nos setores de máquinas e de equipamentos, beneficiamento e no melhoramento genético, concomitante à disponibilidade de cultivares geneticamente modificadas, além dos novos sistemas de cultivos, mais especificamente a época e os arranjos espaciais de semeadura. Com isso, atualmente a cultura do algodão no Cerrado Brasileiro tem alavancando o desenvolvimento de regiões, fortalecendo a economia das cidades, sendo certamente uma das culturas que mais gera empregos diretos e indiretos.

Em meio a todas estas transformações, cada vez mais preocupados com a competitividade do algodão brasileiro e para atender as exigências das indústrias têxteis, os produtores têm priorizado a produção de fibras de alta qualidade. Isso tem colocado o algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. raça *latifolium* Hutch) entre as atividades agrícolas de maior importância nacional e privilegiado o algodão brasileiro no mercado internacional, no entanto, sob pena dos altos custos de produção.

Entretanto, o cenário não foi sempre este. A cotonicultura brasileira oscilou entre períodos de altos e baixos ao longo da história no país. Ao final da década de 90 do século passado, a cultura passou por períodos de dificuldade. Diante da crise financeira global que afligiu a economia mundial em 2008, houve forte declínio na demanda por produtos têxteis, o que provocou grande queda das cotações da fibra no mercado externo. Os altos custos de produção, associados à desvalorização da fibra, provocou o desestímulo dos produtores. A produção brasileira de algodão regrediu em mais de 24% na safra que sucedeu esta crise (2008/2009), em reflexo à retração de 21,7% na área plantada (CONAB, 2011).

Mas, na contramão destas dificuldades, o atual perfil do cotonicultor brasileiro apresenta características que o diferenciam de produtores de outras *commodities*, o que tem garantido que a cultura no Brasil resista bravamente aos obstáculos. Após o deslocamento do

algodão para as áreas do Cerrado brasileiro, os produtores neste novo cenário passaram a se caracterizar como empresários rurais, com visão holística de mercado, altamente tecnicizados, amparados por órgãos de pesquisas, diferente realidade dos pequenos produtores do Paraná, São Paulo e do Nordeste do Brasil, onde outrora era cultivado o algodoeiro. Os atuais cotonicultores, preocupados em manter a atividade viável, têm buscado implementar avanços tecnológicos na cotonicultura brasileira. Nos últimos três a quatro anos, uma alternativa de manejo encontrada pelos cotonicultores para reduzir os custos de produção e conseqüentemente elevarem a rentabilidade final da atividade, foi a alteração do sistema de cultivo, na tocante à época de semeadura e ao arranjo espacial das plantas. A semeadura adensada, em espaçamentos inferiores a 0,76 metros entre linhas, principalmente para o cultivo na “safrinha” e em sucessão à cultura da soja, tem proporcionado níveis de rendimento semelhantes ou pouco abaixo do algodoeiro cultivado em espaçamentos convencionais. Entretanto, possibilita encurtar o ciclo produtivo da cultura, reduzindo assim os custos de produção e elevando a rentabilidade da cultura.

Com a possibilidade de modelar a época e configurações de semeaduras, os cotonicultores contam com diferentes opções de cultivo do algodoeiro. A primeira opção mais tradicionalmente conhecida é a realização da semeadura na primeira safra (“Safrinha”) em espaçamentos tradicionais (maiores que 0,76 m), geralmente efetuada a partir do mês de dezembro. Os espaçamentos mais largos empregados nestas semeaduras são adotados muito em função das condições climáticas e fisiológicas da cultura. Os elevados índices pluviométricos registrados durante os meses de dezembro, janeiro e fevereiro, podem promover elevadas perdas de frutos por podridão ou o abortamento destes em razão do auto-sombreamento, se adotado espaçamentos estreitos. As alterações dos sistemas de semeadura, mais particularmente em relação à redução do espaçamento e o aumento da densidade de plantas, são estratégias adotadas mediante o retardamento nas datas de semeadura e, assim, com menores níveis de precipitação acumulada durante o ciclo da cultura. Ao final de dezembro e início de janeiro, é uma opção comum entre os cotonicultores a utilização do espaçamento de 0,76 m entre linhas, além do aumento na densidade de plantas. A semeadura adensada é o mais novo sistema de semeadura, geralmente implantada na “safrinha”, a partir da segunda metade do mês de janeiro e início de fevereiro, na maioria das vezes empregando o espaçamento de 0,45 m entre linhas ou menos, após a colheita da soja. Um dos mais importantes benefícios deste último sistema é a redução do custo de produção.

Independente do sistema de cultivo utilizado os produtores se deparam com fatores bióticos e abióticos ao longo do desenvolvimento do algodoeiro, os quais necessitam ser manejados para que não causem qualquer perturbação ao ciclo produtivo da cultura. A presença de plantas daninhas é um dos principais fatores bióticos que interfere negativamente na cultura do algodoeiro e aumentam os custos de produção. No início do ciclo da cultura as plantas daninhas comprometem o desenvolvimento normal da cultura, reduzindo a produtividade. No final do ciclo, a presença de plantas daninhas dificulta a operação de colheita, ocasiona baixo rendimento de trabalho, além de causa a contaminação da pluma no momento da colheita e a conseqüente depreciação da fibra. Assim, o controle destas se faz necessário, podendo ser realizado por meio de vários métodos, sejam eles o controle manual, cultural, mecânico ou químico.

Entretanto, não basta apenas empregar o mais eficiente método de controle. Este tem que ser realizado no momento correto, antes que as plantas daninhas interfiram significativamente no desenvolvimento e na produtividade das culturas. Caso contrário, após estabelecida a competição entre a cultura e as plantas daninhas, os efeitos da matocompetição são irreversíveis, mesmo quando cessado todo o estresse causado pela flora infestante após realizado o controle. Desta forma, para estabelecer a melhor estratégia de controle das plantas daninhas é de fundamental importância o conhecimento do período durante o qual a presença de plantas daninhas é tolerada ou quando se torna indesejável e até que momento o controle deve ser efetivo, para que prejuízos qualitativos e quantitativos à produção sejam evitados.

As alterações no espaçamento, na densidade de plantas e na época de semeadura, induzem a uma série de modificações no crescimento e desenvolvimento do algodoeiro. Estas alterações modificam o potencial competitivo das plantas daninhas e da própria cultura, o que pode alterar os períodos de competição. Entende-se que em espaçamentos estreitos a cultura apresenta maior poder de competição com as plantas daninhas, se comparado à semeadura em espaçamentos maiores. Com o aumento da população de plantas, embora a produção de matéria seca por planta possa ser reduzida, a cobertura por unidade de área pode ser maior devido ao maior índice de área foliar. Em outras palavras, o fechamento mais rápido da cultura e maior sombreamento da entre linha podem proporcionar maior controle cultural das plantas daninhas. Ao contrário, teoricamente a baixa densidade populacional, com arranjos espaciais largos entre as plantas do algodoeiro, resulta em menor poder de competição da cultura e propicia melhores condições de desenvolvimento das plantas daninhas.

No entanto, com o adensamento das linhas de semeadura e aumento no número de plantas por área, há de se levar em conta o estresse que estas alterações podem causar às plantas cultivadas, em função da maior competição intraespecífica. Sabe-se ainda que a presença de plantas daninhas mais próximas às linhas de semeadura e da cultura, proporcionam maior competição. Isso leva à compreensão de que, em espaçamentos adensados, todas as plantas daninhas que compõem a flora infestante estarão competindo diretamente com a cultura, sendo maior a intensidade e o poder de competição devido à proximidade entre ambas. Os efeitos da matocompetição podem ser ainda maiores no início do ciclo do algodoeiro, momento de maior sensibilidade à interferência imposta pelas plantas daninhas, em função do lento crescimento da cultura. Portanto, espera-se que para a semeadura adensada, realizada na Safrinha, a matocompetição se inicie mais precocemente, até mesmo pelo encurtamento do ciclo, se comparada à semeadura realizada no Verão e em espaçamentos convencionais (0,76 ou 0,9 m entre linhas). Por outro lado, é possível que o período total que a cultura necessita ser mantida livre da interferência das plantas daninhas seja menor, quando realizada a semeadura adensada na Safrinha, também em função do encurtamento do ciclo produtivo da cultura e do rápido fechamento da entre linha, ao contrário da semeadura em espaçamento convencional.

São vários os fatores que interferem nas relações de competição entre as plantas daninhas e a cultura, tais como espaçamento, densidade de semeadura e condições edafoclimáticas. Para melhor entender a condição de cada localidade e obter dados confiáveis sobre os efeitos da matocompetição, há necessidade de se realizar trabalhos nas mais variadas condições. A maioria dos trabalhos disponíveis na literatura, referentes ao estudo da matocompetição com a cultura do algodoeiro, não atendem às condições do Cerrado brasileiro. Esta região conta com uma grande diversidade de espécies de plantas daninhas, comumente encontradas na cultura do algodoeiro. As condições edafoclimáticas também são características particulares desta região, não encontradas em outros locais do Brasil. Não obstante, a recente adoção da semeadura adensada traz novos questionamentos em relação à matocompetição e aos períodos de interferência das plantas daninhas, pois apresenta características fisiológicas e de manejo ainda mais particulares do que os cultivos tradicionais.

O objetivo deste estudo foi determinar os períodos de controle e de convivência das plantas daninhas, em relação a diferentes condições de época, densidade de plantas e espaçamento de semeadura do algodoeiro no Cerrado brasileiro.

CAPITULO I

Determinação dos períodos de interferência das plantas daninhas no algodoeiro cultivado na “Safrade Verão” em espaçamento de 0,9 metros entre linhas

RESUMO

Nos espaçamentos em que o algodoeiro tradicionalmente é cultivado, normalmente entre 0,76 a 1,0 m entre linhas de semeadura e com crescimento inicial lento, o fechamento do dossel da cultura demora a acontecer. Em razão deste comportamento, verificam-se extensos períodos de interferência das plantas daninhas nesta cultura. Este trabalho foi desenvolvido para determinar os períodos de convivência e de controle das plantas daninhas no algodoeiro, adotando espaçamento tradicional e semeadura na “Safrade Verão”, para as condições do Cerrado brasileiro. O experimento foi instalado na Fazenda Indaiá, município de Chapadão do Sul-MS. A semeadura do algodoeiro ocorreu no dia 23/12/2009, empregando a cultivar Fibermax 966 LL (tolerante ao herbicida amônio-glufosinate), em espaçamento de 0,9 m entre linhas e com estande de aproximadamente 95 mil plantas ha⁻¹. Os tratamentos constaram de dois grupos: No primeiro grupo (Grupo 1), a cultura foi mantida por períodos iniciais crescentes em convivência com plantas daninhas, logo após sua emergência. No Grupo 2, a cultura permaneceu livre de plantas daninhas nos períodos iniciais pré-estabelecidos. Foram avaliados os períodos de 0, 5, 10, 15, 22, 29, 36, 43, 50, 57, 71 e 190 (todo ciclo) dias após emergência (DAE) com convivência (Grupo 1) ou controle (Grupo 2) inicial das plantas daninhas. O Período Anterior à Interferência (PAI), o Período Total de Prevenção da Interferência (PTPI), assim como o Período Crítico de Prevenção da Interferência (PCPI), foram determinados aceitando níveis de redução da produtividade de algodão em caroço de 5%, ou aceitando reduções equivalentes ao desvio-padrão da média do tratamento mantido durante todo o ciclo no limpo. Também foram estabelecidos estes períodos tomando como base o Limite Máximo Econômico (LME), que leva em consideração o custo de uma operação controle de plantas daninhas em relação à produtividade obtida no tratamento mantido sem interferência de plantas daninhas. Neste sistema de semeadura o LME corresponde a 1,75% da produtividade máxima, que foi verificada no tratamento mantido no limpo. As plantas daninhas que mais se destacaram, no que se refere à importância relativa, foram *Bidens pilosa*, *Euphorbia heterophylla*, *Digitaria horizontalis*, *Ipomoea grandifolia*, *Amaranthus retroflexus* e *Commelina benghalensis*. A matéria seca das plantas daninhas foi a característica das plantas daninhas que mais se correlacionou com a produtividade, portanto pode ser utilizada como indicativo dos períodos máximos de convivência e controle com as plantas daninhas no algodoeiro. Aceitando a redução da produtividade até 5%, estabeleceu-se o PAI até 17 DAE, o PTPI até 53 DAE, com a duração do PCPI de 36 dias, entre 17 e 53

DAE. Admitindo a redução da produtividade equivalente ao desvio-padrão da média do tratamento mantido no limpo, o PAI foi de 9 DAE, o PTPI de 64 DAE e o PCPI com duração de 55 dias, entre 9 e 64 DAE. Quando se utilizou o LME (1,75%) como limite aceitável, os valores de PAI e PTPI foram de 8 e 65 DAE, respectivamente, com PCPI de 57 dias, iniciando aos 8 DAE e com término aos 65 DAE.

1. INTRODUÇÃO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. raça *latifolium* Hutch.) é uma planta ereta, com hábito de crescimento indeterminado. Sua alometria é quase que perfeita entre as partes áreas e subterrâneas, no tocante às taxas de crescimento, sendo assim heterogônico e com desenvolvimento heteroblástico. Ele apresenta metabolismo fotossintético do tipo C3, com elevada taxa de fotorrespiração, superior a 40% da fotossíntese bruta, dependendo do ambiente, em especial da luminosidade e da temperatura (ASHLEY, 1972; BELTRÃO, 2004; BELTRÃO, 2006). Como praticamente todas as espécies espermatófitas, o algodoeiro têm baixa eficiência na transformação da energia radiante em energia química potencial, via processo fotossintético, sendo inferior a 1,5 %, além de ter uma partição de assimilados também de baixa eficiência, com índice de colheita, em geral menor do que 20 % (LARCHER, 2000).

Estas condições fisiológicas, aliadas ao crescimento relativamente lento no início do ciclo e o emprego de espaçamentos largos entre as linhas de semeadura (aproximadamente 0,9 m), como tradicionalmente é realizado, faz com que o algodoeiro seja muito suscetível à interferência imposta pelas plantas daninhas. Estes fatores corroboram com significativas perdas de produtividade já nos primeiros dias de emergência.

Quando presentes, as plantas daninhas podem proporcionar diferentes formas de interferência nas culturas. Podem interferir de forma direta, por meio da competição pelos recursos do crescimento, da alelopatia, do parasitismo, dos inconvenientes nos tratos culturais e na colheita. Também interferem na cultura indiretamente, atuando como hospedeiras intermediárias de pragas, doenças e nematóides (PITELLI, 1985). A interferência das plantas daninhas, portanto, é definida como o conjunto de ações sofridas por uma determinada cultura, em decorrência da presença de plantas daninhas no ambiente comum.

A disputa pelos recursos do agroecossistema ocorre quando um (ou mais) dos recursos essenciais ao seu crescimento e desenvolvimento encontra-se em quantidade limitada para atender às necessidades de todos os indivíduos presentes no meio (RIGOLI et al., 2008). Os principais recursos passíveis de competição são a água, luz, nutrientes e espaço físico, fatores esses exigidos tanto pelo algodoeiro quanto pelas plantas daninhas. Quando a competição se estabelece entre indivíduos da mesma espécie é chamada de intraespecífica e esta pode ser bastante intensa, pois as necessidades dos indivíduos são muito similares em

quantidade, qualidade e sazonalidade. A competição entre diferentes espécies é chamada de interespecífica, sendo mais importante quando os níveis dos recursos não são suficientes para ambas (DEUBER, 1992).

As condições edáficas e climáticas, assim como a fertilidade natural do solo, a adubação, os níveis de precipitação pluvial e a luz são fatores essenciais nas relações de interferência entre plantas daninhas e cultivadas. O grau de interferência na associação planta daninha-cultura, além do ambiente, também depende de fatores ligados tanto à comunidade infestante, em termos de sua composição específica, da densidade e distribuição das populações na área, como à própria cultura, em relação a cultivar, à densidade de plantas e aos espaçamentos de semeadura. O grau de interferência também está ligado à época e ao período em que as plantas daninhas e a cultura disputam determinado recurso (BLANCO, 1972; PITELLI, 1985).

Em resposta a esta problemática, estudos são desenvolvidos com intuito de encontrar os períodos críticos de interferência das plantas daninhas. Conforme Pitelli & Pitelli (2004) o conhecimento do impacto das épocas e durações do período de convivência ou de controle das plantas daninhas nas culturas agrícolas é fundamental para o estabelecimento de programas racionais de manejo da comunidade infestante visando à redução de seu efeito prejudicial e a sustentabilidade do agroecossistema. Informações referentes à época e aos períodos de convivência entre a cultura e plantas daninhas são de grande importância, pois a extensão deste período pode ser alterada pelos métodos de controle empregados pelo homem (PITELLI, 1985).

As principais definições em termos de competição de plantas daninhas referem-se ao período que antecede a interferência (PAI), ao período total de prevenção de interferência (PTPI) e ao período crítico de prevenção de interferência (PCPI) (PITELLI & DURIGAN, 1984). O conhecimento destes períodos é decisivo em relação à tomada de decisão no tocante à escolha da melhor estratégia e os métodos de manejo das plantas daninhas na cultura.

O PAI é o período em que a cultura pode conviver com a comunidade infestante, antes que sua produtividade ou outras características sejam afetadas negativamente (PITELLI & DURIGAN, 1984; BRIGHENTI et al., 2004). Teoricamente, o final do PAI é o momento para a realização do primeiro controle da comunidade infestante. O PTPI é o período, a partir da emergência ou semeadura da cultura, em que esta deve ser mantida livre da presença da comunidade infestante para que sua produtividade não seja afetada negativamente. Se a cultura for mantida no limpo até esse período, as plantas daninhas que crescerem a partir daí

não terão mais capacidade de interferir de modo irreversível no crescimento e produtividade da cultura, pois esta já apresenta capacidade de suprimir as plantas concorrentes (AGOSTINETTO et al., 2008). No entanto para a cultura do algodoeiro, isso vai mais além. Em função da capacidade de algumas plantas daninhas interferirem na qualidade da fibra e na operação de colheita, é fundamental a manutenção da área livre da interferência destas, mesmo não interferindo na produtividade.

Quando o PTPI é mais longo que o PAI, define-se um intervalo delimitado por ambos e denominado período crítico de prevenção de interferência (PCPI). O PCPI corresponde aos limites máximos entre os dois períodos citados anteriormente e se caracteriza pelo período durante o qual é imprescindível realizar o controle em última instância. Nesse intervalo recomenda-se o controle das plantas daninhas, pois os danos causados pelas infestantes serão significativos (PITELLI & DURIGAN, 1984).

Se ocorrido o inverso, ou seja, o PAI é mais longo que o PTPI, o intervalo definido e delimitado por ambos não recebe nenhuma denominação especial. Nesse caso, apenas uma remoção das plantas daninhas, desde que feita dentro desse intervalo, permite que a cultura apresente produtividade plena. Esse tipo de comportamento viabiliza o uso de práticas pontuais de controle das plantas daninhas (SALGADO et al., 2002).

No sistema tradicional de semeadura, onde se emprega baixa densidade de plantas (inferior a 100 mil plantas ha⁻¹) e espaçamentos maiores que 0,76 m entre linhas, além das características de desenvolvimento da cultura já mencionadas, o PAI é bastante curto e o PTPI extremamente longo, o que torna o PCPI extenso. Os trabalhos pioneiros de Laca-Buendia et al. (1979) com algodoeiro, definiram que para o cerrado do Triângulo Mineiro, o PCPI foi entre a semeadura e a sexta semana após a emergência. As plantas daninhas predominantes em seu trabalho foram: *Commelina nudiflora*, *Digitaria sanguinalis*, *Althernanthera ficoidea* e *Sida rhombifolia*. No Norte de Minas, este período se configurou entre a quarta e oitava semanas após emergência, sendo que as espécies daninhas predominantes eram *Sida cordifolia*, *Sida rhombifolia*, *Merremia aegyptia* e *Ipomoea aristolochiaefolia* (EMBRAPA-CNPA, 2003).

No entanto, as informações referentes aos períodos de competição das plantas daninhas com o algodoeiro no Brasil, são divergentes entre os autores, muito em razão das diferentes condições de clima, solo, cultivar e outros. Guerra Filho (1980) verificou que a competição com as plantas daninhas iniciou-se aproximadamente 20 dias após a emergência do algodoeiro, para o estado de Minas Gerais. Naquela área a infestação era composta

principalmente por *Cyperus rotundus*, *Senna obtusifolia*, *Indigofera hirsuta* e *Cenchrus echinatus*. Na região Nordeste do Brasil, em condições irrigadas e em solo Aluvial, Azevêdo et al. (1994) utilizando espaçamento de 1,0 m entre linhas não verificaram redução de produtividade com a presença das plantas daninhas até os primeiros 20 dias após a emergência. Por sua vez, Freitas et al. (2002) observaram em seus estudos realizados em Viçosa-MG, um PAI até 14 DAE, para a cv. BRS-Antares, cultivado no sistema de plantio direto e espaçamento de 0,9 m, em área infestada principalmente por *Cyperus rotundus*, *Ageratum conyzoides*, *Digitaria horizontalis*, *Brachiaria plantaginea* e *Raphanus raphanistrum*.

Em Jaboticabal-SP, Salgado et al. (2002), utilizando a cultivar Delta Opal e espaçamento de 0,9 m entre linhas, estimaram o PAI de 8 e PTPI de 66 DAE, em área onde a infestação era composta por *Cyperus rotundus*, *Senna obtusifolia*, *Indigofera hirsuta* e *Cenchrus echinatus*. Cardoso (2009), em trabalho realizado em Missão Velha-CE, verificou o PAI de 14 e PTPI de 82 DAE para a cultivar BRS Safira, ao passo que para a cultivar BRS Verde, estes valores foram de 31 e 43 DAE, respectivamente. Neste trabalho, destacaram-se as plantas daninhas *Richardia grandiflora*, *Amaranthus deflexus*, *Eleusine indica*, *Merremia aegyptia*, *Eragrotis pilosa*, *Cenchrus echinatus* e *Waltheria indica*.

Desta forma, as informações obtidas em determinada região não podem ser extrapoladas para outras regiões, com diferentes condições edafoclimáticas, sendo necessário o entendimento das informações relevantes de cada região. Além disso, a literatura ainda é muito pobre de informações referentes aos períodos de competição com o algodoeiro no Cerrado brasileiro. Esta região conta com condições particulares de clima, solo e da flora infestante, sendo necessários estudos para preencher esta lacuna.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local

O trabalho foi conduzido na safra 2009/2010 na Fazenda Indaiá, município de Chapadão do Sul - MS, nas coordenadas de latitude 18°41'45.08"S e longitude 52°55'14.92" O, a altitude de 847 m. O município de Chapadão do Sul está localizado na região nordeste do estado do Mato Grosso do Sul e é um dos principais produtores agrícolas do estado. Localizado na região dos Chapadões, tem se caracterizado como importante pólo produtor de algodão do Cerrado brasileiro. O clima da região, segundo a classificação de Köppen (1931) é o Aw – Clima Tropical Úmido com inverno seco e verão chuvoso - com temperatura média de 20,5°C e precipitação pluvial média anual de 1850 mm.

2.2. Caracterização do sistema de semeadura avaliado

Este experimento representou um sistema de cultivo relativo à primeira época de semeadura da cultura do algodoeiro no Cerrado (“Safrade Verão”). A semeadura foi realizada no dia 23/12/2009, coincidindo com os primeiros plantios da região (Primeira Safrade Verão), utilizando o espaçamento de 0,9 m entre as linhas de plantas. A emergência se deu no dia 30/12/2009 (quando observado 70% das plântulas emergidas em relação à densidade de semeadura) com estande final de aproximadamente 95 mil plantas ha⁻¹. A cultivar utilizada para este experimento foi a FiberMax 966 LL (LL - tolerante ao herbicida amônio-glufosinate), que apresenta porte baixo, ciclo curto (aproximadamente 170 dias) e bons níveis de produtividade. Recomenda-se a semeadura em espaçamento de 0,76 a 0,9 m entre linhas e estande de aproximadamente 100 mil plantas ha⁻¹ (FIBERMAX, 2012).

2.3. Características do solo e precipitação pluvial durante o período do trabalho

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, com textura muito argilosa (EMBRAPA-CNPS, 2006) e suas características químicas e físicas estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química e granulométrica de uma amostra de material de solo na profundidade de 0-0,20 m. Chapadão do Sul - MS, 2009/2010

Análise Química									
Ph		cmol _c dm ⁻³							
CaCl ₂	H ₂ O	Al ³⁺	H ⁺ + Al ³⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	SB	CTC	
5,16	5,80	0,00	4,68	3,40	0,81	0,28	4,49	9,17	
%		g dm ⁻³		mg dm ⁻³					
V%	MO	S	P	Mn	Fe	Cu	Zn	B	
48,96	44,97	5,16	9,50	20,19	110,00	1,56	9,75	0,54	
Análise Granulométrica									
Argila (%)		Areia (%)		Silte (%)		Classe Textural			
63		24		13		Muito Argilosa			

Obs.: H+Al - método SMP; Ca, Mg, Al - extrator Cloreto de potássio 1N; S - extrator Acetato de Amônio 1N; K, P, Mn, Fe, Cu e Zn - extrator Mehlich; B- extrator Ácido clorídrico 0,1N; MO (Matéria Orgânica) – Oxidação por dicromato;
 SB = Soma de bases;
 Laboratório LABORSOLO, data de emissão laudo 02/06/2009.

A precipitação pluvial registrada durante a condução do experimento na Fazenda Indaiá, assim como a média pluviométrica da região nos últimos dez anos, podem ser visualizadas na Figura 1.

Na Figura 2 pode ser visualizada a quantidade de dias registrados com chuva no local onde foi desenvolvido o trabalho, o que indiretamente indica os dias com ausência de luminosidade total, muito relevante para a cultura do algodoeiro.

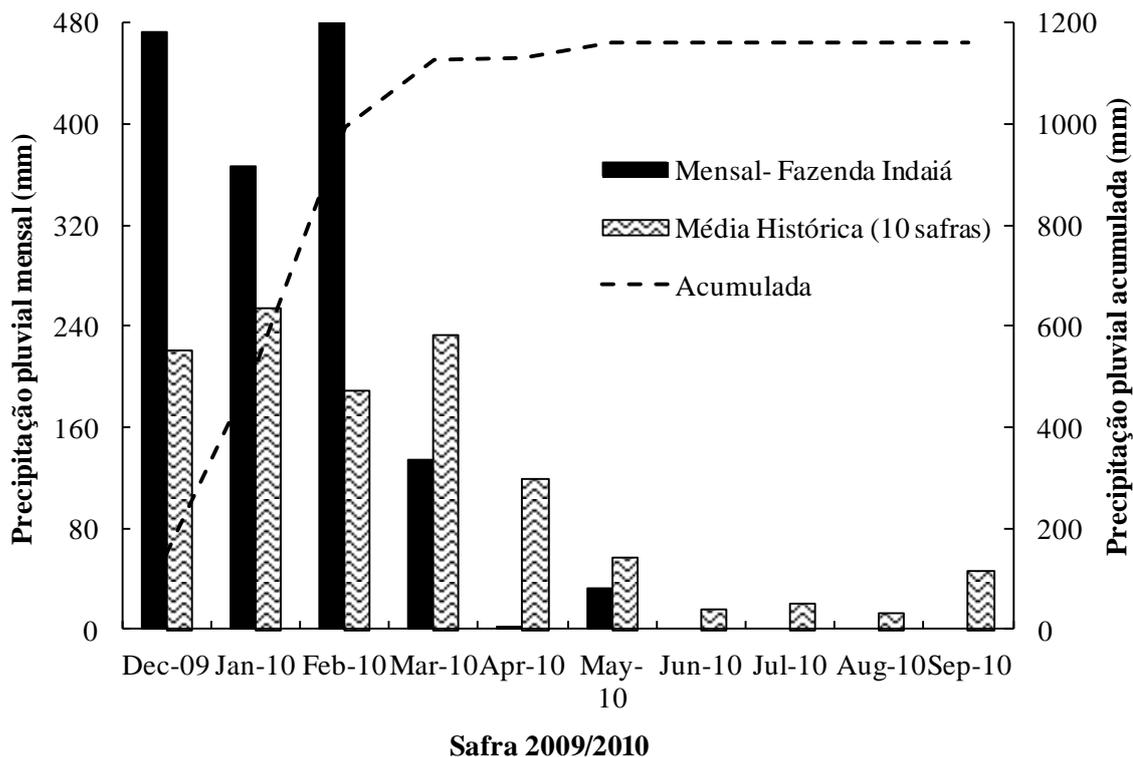


Figura 1. Precipitações pluviiais mensais e acumuladas registradas durante a condução do trabalho na Fazenda Indaiá e na média dos últimos 10 anos. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010. Fonte: ANA (Agência Nacional das Águas) e Fazenda Indaiá.

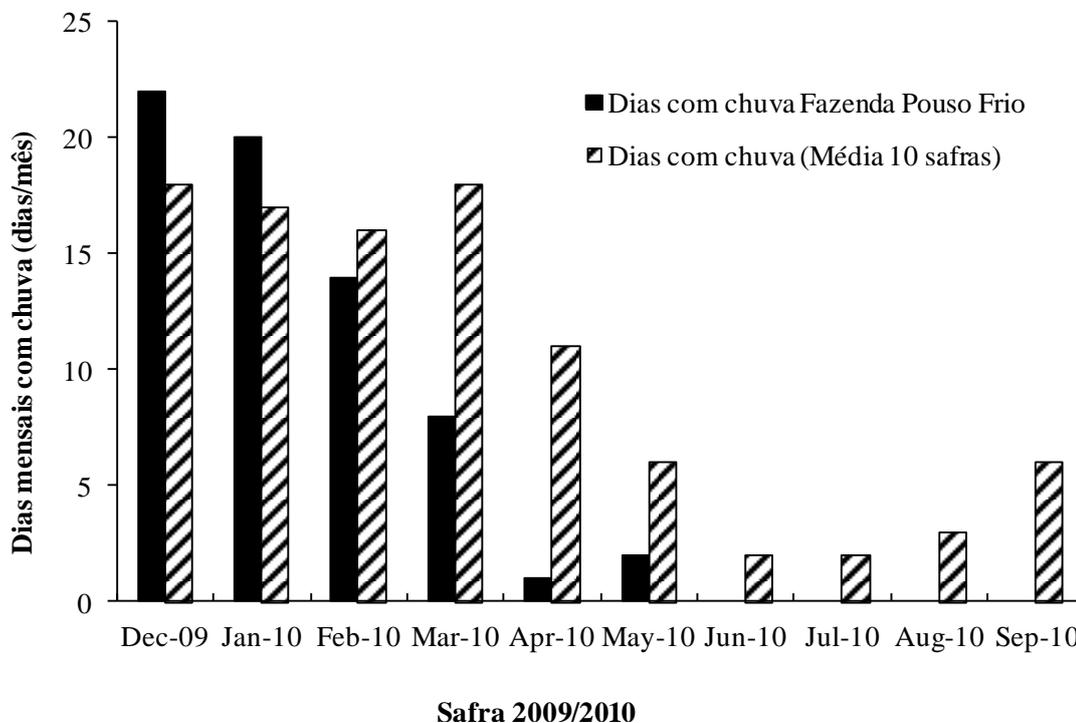


Figura 2. Dias mensais com o registro de precipitações pluviiais durante a condução do trabalho na Fazenda Indaiá e na média dos últimos 10 anos. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010. Fonte: ANA (Agência Nacional das Águas) e Fazenda Indaiá.

2.4. Preparo do solo e adubação

Antes da implantação do experimento a área estava ocupada com a cultura do milho, a qual foi manejada com gradagem niveladora, leve, aproximadamente 45 dias antes da semeadura, apenas para reduzir o porte da cobertura e proporcionar melhores condições de semeadura. Após o preparo da área, plantas daninhas que vieram a emergir foram controladas por duas dessecações pré-plantio. Na primeira, aos 15 dias antes da semeadura, utilizou-se o herbicida glyphosate (1440 g e.a. ha⁻¹). Na segunda dessecação, realizada um dia antes da semeadura, foi empregado o herbicida paraquat (500 g ha⁻¹). Aproximadamente 100 dias antes da semeadura, foi realizada a correção do solo com aplicação de gesso agrícola (500 kg ha⁻¹) e calcário calcítico (1000 kg ha⁻¹). Ainda, antes da semeadura, o talhão recebeu aplicação à lanço de Cloreto de potássio na dose de 115 kg ha⁻¹ (69 kg K₂O). Na ocasião da semeadura, foi realizada adubação no sulco com 150 kg ha⁻¹ de MAP (15 kg de N e 78 kg de P₂O₅), sendo realizadas posteriormente três adubações de cobertura, sendo elas: 150 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio (32 kg de N) aos 7 DAE; 100 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio (60 kg K₂O) aos 22 DAE e 70 kg ha⁻¹ de super N (32 kg de N) aos 50 DAE.

2.5. Reguladores de crescimento, desfolha e abertura dos frutos

Reguladores de crescimento foram empregados de acordo com trabalho de Ferrari et al. (2008) e com recomendação agrônômica, conforme descritos na Tabela 2. Para a abertura uniforme dos frutos, todas as parcelas receberam aplicação de condicionadores de colheita, cujos produtos e doses são descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Tratamentos e épocas de aplicação dos reguladores de crescimento e condicionador de colheita empregados na cultura. Chapadão do Sul - MS, 2009/2010

Data	DAE	Objetivo	Produto	Dose (L ha ⁻¹)
20/03/10	81	Reg. de cresc.	PIX HC (Cloreto de Mepiquat-250 g L ⁻¹)	0,08
31/03/10	92	Reg. de cresc.	PIX HC (Cloreto de Mepiquat-250 g L ⁻¹)	0,08
10/06/10	163	Desfolhante	Dropp Ultra (Diurum+Tidiazurom-60+120 g L ⁻¹)	0,20
		Maturador	Finish (Ciclanilida+Etefom-60+480 g L ⁻¹)	1,70

Reg. de cresc. = Regulador de crescimento

Estes tratos culturais mencionados acima, assim como os demais tratos culturais exigidos na cultura, como o controle de pragas e doenças, foram realizados de acordo com o efetuado pelo produtor na área comercial por ele conduzida, sempre com acompanhamento agrônomo. Na área experimental, restringiu-se apenas a utilização de herbicidas, tanto os herbicidas com atividade residual empregados em pré-emergência, como todos os demais herbicidas que poderiam ser utilizados em pós-emergência do algodoeiro.

2.6. Colheita

Ao final do ciclo da cultura, quando atingido o ponto de colheita (95% de capulhos), foi realizada a colheita manual dos capulhos nas linhas centrais de cada parcela, excluindo-se uma linha de cada extremidade lateral, além de 0,5 m da extremidade inicial e final das linhas de cultivo. A colheita se estabeleceu aos 190 DAE.

2.7. Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos foram implantados após a emergência da cultura, quando observado 70% de plântulas emergidas em relação à densidade de semeadura, e constaram de dois grupos. No primeiro grupo, para a determinação do período anterior à interferência (PAI), foram avaliados períodos crescentes de convívio da cultura com as plantas daninhas. Neste grupo (Grupo 1), a cultura, a partir de sua emergência, permaneceu em competição com a comunidade infestante durante períodos iniciais, eliminando-se as plantas daninhas ao final do período estabelecido, mantendo-se os tratamentos, daí em diante, sempre livre da interferência de qualquer planta daninha, até a ocasião da colheita. A fim de se estimar o período total de prevenção da interferência (PTPI), no segundo grupo de tratamentos (Grupo 2) a cultura permaneceu livre da interferência das plantas daninhas, após da sua emergência, durante períodos pré-determinados. Após o término de cada período, permitiu-se a interferência das plantas daninhas que emergiram naturalmente nas parcelas até o final do ciclo.

Foram avaliados 12 períodos crescentes de convivência (Grupo 1) e controle (Grupo 2) das plantas daninhas a partir da emergência, como descrito na Tabela 3.

Tabela 3. Períodos (DAE) de controle e convivência das plantas daninhas com o algodoeiro. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010

Período a definir	Nº do tratamento	Grupo de tratamento	Período (DAE)
PAI	1	Grupo 1	0 – 0
	2	Grupo 1	0 – 5
	3	Grupo 1	0 – 10
	4	Grupo 1	0 – 15
	5	Grupo 1	0 – 22
	6	Grupo 1	0 – 29
	7	Grupo 1	0 – 36
	8	Grupo 1	0 – 43
	9	Grupo 1	0 – 50
	10	Grupo 1	0 – 57
	11	Grupo 1	0 – 71
		12	Grupo 1
PTPI	13	Grupo 2	0 – 0
	14	Grupo 2	0 – 5
	15	Grupo 2	0 – 10
	16	Grupo 2	0 – 15
	17	Grupo 2	0 – 22
	18	Grupo 2	0 – 29
	19	Grupo 2	0 – 36
	20	Grupo 2	0 – 43
	21	Grupo 2	0 – 50
	22	Grupo 2	0 – 57
	23	Grupo 2	0 – 71
		24	Grupo 2

Grupo 1 = Grupo mantido por período inicial em “convivência” com as plantas daninhas;
 Grupo 2 = Grupo mantido por período inicial com “controle” das plantas daninhas.

A remoção das plantas daninhas, ao final de cada período inicial de convivência (Grupo 1), foi sempre realizada por meio de capinas manuais (enxada). Os períodos crescentes de controle (Grupo 2) também foram obtidos com frequentes operações de capinas, interrompidas à medida que foi atingido o final de cada período.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 24 tratamentos (Tabela 3) e seis repetições. Cada parcela foi constituída de seis linhas de semeadura (espaçamento de 0,9 m) e cinco metros de comprimento, com área total de 27 m². A área útil para as avaliações foi composta das quatro linhas centrais, desprezando-se a última linha de cada extremidade lateral, além de 0,5 m inicial e final de cada parcela (14,4 m²). A dimensão total do trabalho foi de 144 unidades experimentais, ocupando uma área de 3888 m².

2.8. Avaliações e características analisadas

2.8.1. Ocorrência das plantas daninhas

De maneira a entender o comportamento das plantas daninhas, em relação ao seu potencial de interferência e a época de maior competitividade com a cultura, foi avaliada a ocorrência das plantas daninhas em cada período avaliado. Estas informações também podem ser associadas aos métodos de controle a serem realizados, contribuindo para a escolha da melhor estratégia de controle, no tocante à seleção de herbicidas e ao manejo prévio da área, dentre outros fatores.

Ao término de cada período de convivência da cultura com a comunidade infestante (Grupo 1) e ao final do ciclo da cultura, para os tratamentos com controle inicial (Grupo 2), foi realizada a amostragem das plantas daninhas, por meio de quatro áreas amostrais de 0,25 m² tomadas de forma aleatória na área útil de cada parcela. As plantas contidas na área amostral foram identificadas, quantificadas, cortadas rente ao solo, separadas por espécie e embaladas em sacos de papel. Das plantas coletadas foi obtida a fitomassa seca individual de cada espécie e o total de cada parcela, após secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, até massa constante.

Estes dados foram empregados para calcular os índices fitossociológicos da flora infestante: Índices de Frequência e Frequência Relativa, Densidade e Densidade Relativa, Dominância Relativa e Índice de Valor de Importância. A partir destes valores foi calculado a Importância Relativa de cada espécie dentro da comunidade infestante. Cada um desses parâmetros foi determinado aplicando fórmulas específicas (MUELLER–DOMBOIS & ELLENBERG, 1974), como segue:

2.8.1.1. Densidade e Densidade Relativa

A densidade de uma planta daninha é o número de indivíduos por unidade de área.

Densidade (Ds) = N/A onde:

N = número total de indivíduos de uma espécie de planta daninha por unidade de área;

A = área (m^2).

A densidade relativa é uma relação percentual entre o número de indivíduos de uma espécie em relação ao número total de indivíduos da comunidade infestante e dá uma idéia da participação em termos numéricos, de uma população na comunidade.

Densidade Relativa (De.R.) = $N_e/N_t \times 100$ (%) onde:

N_e = número de indivíduos de uma espécie encontrada nas amostragens por unidade de área;

N_t = número total de indivíduos amostrados da comunidade infestante.

2.8.1.2. Frequência e Frequência Relativa

Frequência é expressa em termos de porcentagem de amostras em que os indivíduos de uma espécie foram detectados em relação ao número total de amostras efetuadas.

Frequência (Fr) = $NA_e/NA_t \times 100$ (%)

NA_e = número de amostras em que ocorreu uma determinada espécie;

NA_t = número total de amostragens efetuadas.

A frequência relativa refere-se à relação percentual da frequência de uma população em relação à somatória das frequências de todas as populações que constituem a comunidade. A frequência relativa é uma medida de relevância da população em termos de ocupação (distribuição) da área de estudo.

Frequência Relativa (Fr.R) = $FA_e/FA_t \times 100$ (%)

FAe = frequência absoluta de uma determinada população.

Fat = somatória das frequências de todas as populações da comunidade infestante.

2.8.1.3. Dominância Relativa

A dominância relativa de uma população é a relação entre a massa seca acumulada pela espécie em relação a massa seca total acumulada pela comunidade infestante. Vários parâmetros podem ser usados como dominância: frequência, densidade, área basal e outros, mas segundo Pitelli (2000) no caso de comunidades infestantes, se aceita que as espécies que detenham maiores acúmulos de massa seca influenciem em maior grau no comportamento das espécies.

Dominância Relativa (Do.R) = $MSe/MSt \times 100$ (%)

MSe = peso da matéria seca acumulada por uma determinada população.

MSt = peso da matéria seca acumulada por toda a comunidade infestante

2.8.1.4. Índice de Valor de Importância (IVI)

Índice de valor de importância é a soma dos valores relativos de densidade, de frequência e de dominância de cada espécie. É um índice que expressa um valor de importância de cada espécie na comunidade infestante.

$IVI = De.R + Fr.R + Do.R$, onde:

IVI = índice de valor de importância;

De.R = densidade relativa;

Fr.R = frequência relativa;

Do.R = dominância relativa

2.8.1.5. Importância Relativa (IR)

A importância relativa expressa o valor de importância de uma espécie em relação ao somatório dos valores de importância de todas as populações da comunidade.

$$IR = IVIe/IVIt \times 100 (\%)$$

IVIe = índice de valor de importância de uma determinada espécie;

IVIt = somatória dos índices de valor de importância de todas as espécies da comunidade infestante.

2.8.2. Características agronômicas

Durante a condução dos trabalhos foram realizadas algumas avaliações relativas ao comportamento da cultura, como descritas:

2.8.2.1. Transmissividade luminosa no dossel da cultura

Aos 100 DAE, para o grupo de tratamentos que foi mantido por períodos iniciais de convivência com as plantas daninhas (Grupo 1) e, somente para este, aferiu-se a transmissividade luminosa no dossel da cultura que, indiretamente indica o fechamento da cultura. Para isso, mediu-se o fluxo luminoso incidente na entre linha do algodoeiro, com auxílio de um luxímetro, modelo Minipa 1011, em Lux (Lux = Lumen m⁻²), segundo metodologia adotada por Villa Nova et al. (2003) e Ferrari et al. (2007). O equipamento foi disposto ao nível do solo, precisamente na parte central da entre linha, de forma a verificar a transmissividade luminosa no dossel do algodoeiro, em quatro pontos da área útil de cada parcela.

Priorizou-se a realização desta avaliação no período de 12:00 às 14:00 horas, nos momentos em que céu se encontrava totalmente limpo, ausente de nuvens que poderiam mascarar os resultados.

2.8.2.2. Estande final de plantas

Ao final do ciclo, quando atingido o ponto de colheita (95% de capulhos), foi quantificado o número de plantas de algodão em quatro metros lineares, nas duas linhas centrais de cada parcela;

2.8.2.3. Número médio de capulhos por planta

Antes da colheita e de forma aleatória, foi quantificado o número de capulhos por planta, em dez plantas, dentro da área útil da parcela;

2.8.2.4. Produção de algodão em caroço

A colheita dos capulhos foi efetuada manualmente nas áreas úteis das parcelas, quantificando a massa (g) de algodão em caroço de cada parcela, posteriormente extrapolado para arrobas ha⁻¹ (uma arroba equivale a 15 kg), para fins de análise. A correção da umidade foi realizada pelo método de estufa, onde amostras retiradas de todas as parcelas foram levadas para estufa de circulação de ar forçada, à temperatura de 105° C, até massa constante. A umidade contida nas amostras foi descontada de seus pesos originais. O cálculo da umidade foi realizado pela fórmula da umidade em base seca (U_{bs}):

$$U_{bs} = (P_a/P_s) * 100$$

Onde: P_a = peso da água; P_s = peso seco.

2.8.3. Características tecnológicas da fibra

Uma amostra (aproximadamente 100 g) de pluma de cada parcela foi coletada aleatoriamente da amostra colhida (após pesagem), descaroçadas, embaladas, etiquetadas e encaminhadas para o laboratório da Unicotton, em Primavera do Leste – MT. Estas amostras foram utilizadas para a determinação da qualidade tecnológica das fibras, através do equipamento HVI (*High Volume Instrument*), para as características (FONSECA & SANTANA, 2002; SESTREN & LIMA, 2007): comprimento médio da fibra (UHM); índice de uniformidade de comprimento (UI), índice de fibras curtas (SFC), resistência (RES), índice micronaire (MIC) e maturidade (MAT).

2.8.3.1. Comprimento – UHM

O comprimento da fibra é dado em milímetros (mm), valor fornecido pelo HVI, onde é relacionado o comprimento da fibra em função da sua frequência na amostra.

2.8.3.2. Índice de uniformidade de comprimento – UI

Medido em porcentagem (%), dá uma indicação da dispersão de comprimento das fibras dentro da totalidade da amostra. Se todas as fibras tivessem o mesmo comprimento, o UI teria o valor 1 ou 100%. Quanto maior este índice, menores serão as perdas nos processos de fiação;

2.8.3.3. Índice de fibras curtas – SFC

É a proporção em porcentagem (%) de fibras curtas com comprimento inferior a 12,7 mm existentes em uma amostra de algodão;

2.8.3.4. Resistência – RES

A resistência da fibra refere-se à resistência específica à ruptura de um feixe fibroso, calculando-se a finura das fibras individuais (tex) a partir do valor micronaire, expressa em gramas/feixe de fibras (gf tex^{-1});

2.8.3.5. Micronaire – MIC (finura da fibra)

É um índice através do qual se verifica o comportamento e resistência ao ar de uma massa fibrosa, definida em fluxo de ar a uma pressão constante. O valor é expresso em microgramas/polegadas ($\mu\text{g polegada}^{-1}$);

2.8.3.6. Maturidade - MAT

Valor médio referente à porcentagem (%) de fibras maduras da amostra. Esta característica é definida segundo a espessura da parede celular ou a superfície anelar transversal da fibra, onde são depositados anéis concêntricos de celulose a uma taxa média de um anel por dia.

2.9. Análises estatísticas

Todos os dados foram submetidos aos testes de Levene e Shapiro-Wilk com o objetivo de avaliar a variância e a normalidade dos erros. Posteriormente, todas as variáveis analisadas, exceto às características de fibra, foram submetidas à análise de variância pelo teste F, a 5% de probabilidade e, quando significativas as diferenças, submetidas à análise de regressão, individualmente entre cada grupo. Ou seja, os modelos utilizados em cada sub-item são separadamente discutidos dentro de cada grupo de tratamentos (Convivência = Grupo 1; Controle = Grupo 2).

2.9.1. Produtividade – Determinação dos períodos de interferência

Os dados de produtividade de algodão em caroço foram utilizados para a determinação dos períodos de interferência das plantas daninhas, por meio de análise de regressão. Com base nas equações de regressão ajustadas foram determinados os períodos de interferência das plantas daninhas para os níveis de tolerância de:

a) **5% na redução da produtividade** = Admitida a máxima redução na produtividade de algodão em caroço de 5% em relação ao tratamento mantido livre da interferência das plantas daninhas durante todo o ciclo (KUVA et al., 2000; KNEZEVIC et al., 2002).

b) **LME** = Embasado no trabalho de Fast et al. (2009), foi determinado o Limite Máximo Econômico (LME). Este limite foi calculado tomando como base o preço médio pago pela arroba (15 kg) de pluma nas últimas cinco Safras (Média Safras 2007-2011), além do custo da aplicação de um tratamento em pré-emergência da cultura do algodoeiro, referente à safra 2010/2011 ($LME = [\text{Custo do herbicida} + \text{custo da operação de aplicação}]/\text{preço médio do produto}$). Em resposta obteve-se o valor economicamente tolerável de redução da produtividade (em arrobas ha^{-1}), em função da interferência proporcionada pelas plantas daninhas.

Para a realização deste cálculo, adotou-se o custo de um tratamento herbicida muito empregado pelos cotonicultores em pré-emergência, que é a associação entre clomazone ($900\text{ g }ha^{-1}$) + prometryne ($1.000\text{ g }ha^{-1}$) + trifluralin ($1.575\text{ g }ha^{-1}$). Esta mistura gerou o custo de R\$ 149,35 ha^{-1} (Safra 2010/2011). O custo operacional da aplicação é de aproximadamente R\$ 25,50 ha^{-1} . A média do preço pago pela arroba de algodão em caroço entre os anos de 2007 a 2011, no mercado interno, foi de R\$ 39,29 arroba $^{-1}$ (CEPEA, 2012). Usando essas

estimativas, uma aplicação destes herbicidas em pré-emergência custaria R\$ 174,85 ha⁻¹, que corresponde a 4,45 arrobas ha⁻¹. Este valor foi comparado com a produtividade máxima verificada no tratamento mantido sem interferência das plantas daninhas, sendo também tomado como base para a determinação dos períodos de interferência. Neste experimento, o LME representou 1,75% da produtividade, como demonstrado na Figura 3.

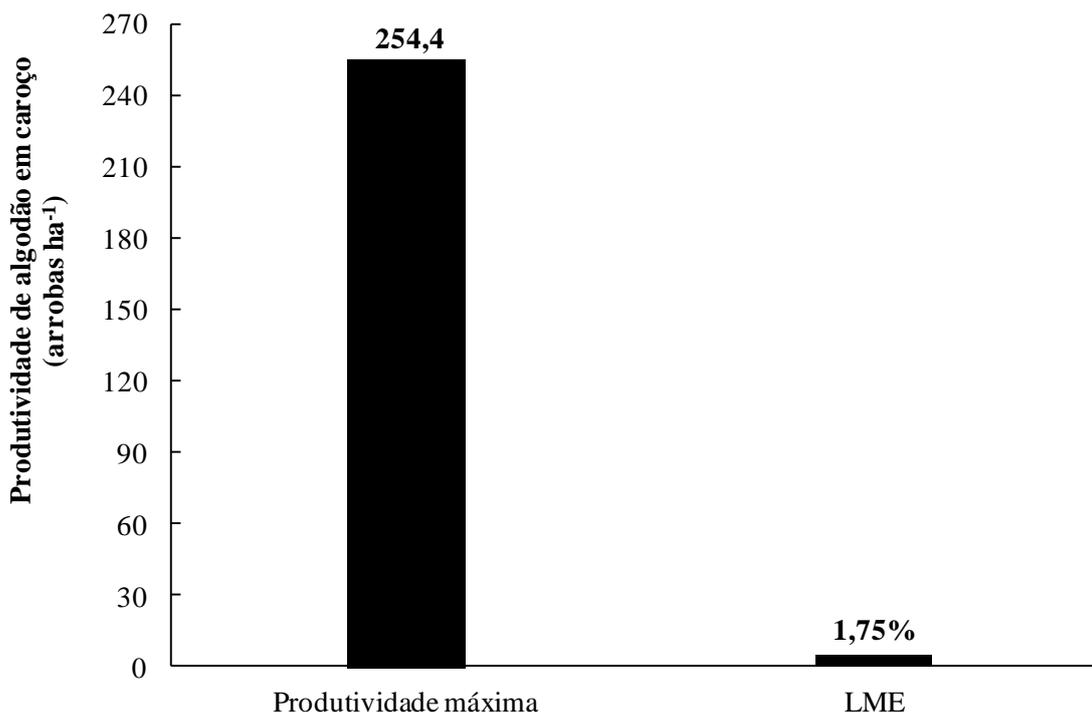


Figura 3. Produtividade máxima de algodão em caroço (arrobas ha⁻¹) obtida no tratamento em que a cultura foi mantida no limpo durante todo o ciclo e valor relativo do Limite Máximo Econômico (LME). Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

c) *Desvio-padrão da média* = Tomou-se como base a redução da produtividade equivalente ao desvio-padrão da média do tratamento mantido durante todo o ciclo sem a interferência das plantas daninhas.

Desta forma, tem-se o efeito de períodos alternados de convivência da cultura com as plantas daninhas, o que permite determinar o Período Anterior à Interferência (PAI), o Período Total de Prevenção da Interferência (PTPI) e, como consequência, o Período Crítico de Prevenção da Interferência (PCPI).

Os pacotes estatísticos utilizados para análise dos dados foram: SAS - Statistical Analysis System (1999); Sisvar – Ferreira (2000).

2.9.1.1. Determinação do Período Anterior à Interferência (PAI)

Os dados de produtividade de algodão em caroço (arrobas h^{-1}) referente ao primeiro grupo de tratamentos (Grupo 1) foram ajustados pelo modelo sigmoidal de Gompertz:

$$Y=B+A*EXP\{-EXP[-(DAE-C)/D]\}$$

Onde:

Y = rendimento, expresso em arrobas ha^{-1} ; A = igual à assíntota máxima em arrobas ha^{-1} ; B = é a produtividade mínima observada, em arrobas ha^{-1} , obtida nas parcelas em convivência com as plantas daninhas durante todo o ciclo; DAE = dias após a emergência que a cultura permaneceu em convivência com as plantas daninhas e; C e D são constantes do modelo.

2.9.1.2. Determinação do Período Total de Prevenção da Interferência (PTPI)

O segundo grupo de tratamento (Grupo 2), para a determinação do PTPI, os dados de produtividade também foram ajustados pelo modelo de sigmoidal de Gompertz (ver item 2.9.1.1.).

2.9.1.3. Determinação do Período Crítico de Prevenção da Interferência (PCPI)

O PCPI foi determinado pelo intervalo entre o PAI e o PTPI, desde que o PTPI seja maior do que o PAI. Ou seja, corresponde ao período que se inicia ao final do PAI e que termina ao final do PTPI.

2.9.2. Transmissividade luminosa no dossel da cultura

Os dados obtidos com o luxímetro foram submetidos à análise de regressão e ajustados pelo modelo sigmoidal de Gompertz (ver item 2.9.1.1.).

2.9.3. Estande final de plantas

Os dados originais referentes ao estande final de plantas (número de plantas m^{-1}) da cultura foram transformados em valores percentuais relativo ao tratamento mantido no limpo.

Os dados referentes ao Grupo 1, foram submetidos à análise de regressão não linear e ajustados pelo modelo sigmoidal:

$$Y=B+A/\{1+EXP[-(DAE-B)/C]\}$$

Onde:

Y = estande final de plantas (% - relativo ao tratamento mantido no limpo); DAE = dias após a emergência; B = estande final de plantas mínimo (%) obtido nas parcelas em convivência com as plantas daninhas durante todo o ciclo; A = é a diferença entre o ponto máximo e mínimo do estande final de plantas (%); B e C são constantes do modelo.

Para o Grupo 2, o modelo utilizado para ajustar estes valores foi o logístico:

$$Y = D+A/[1+(DAE/C)^{-B}]$$

Onde:

Y = estande final de plantas (%); DAE = dias após a emergência; D = estande final mínimo (%) obtido nas parcelas em convivência com as plantas daninhas durante todo o ciclo; A = é a diferença entre o ponto máximo e mínimo do estande final de plantas (%); C = período (DAE) em que ocorre 50% de resposta do estande (%) e; B = declividade da curva.

2.9.4. Número médio de capulhos por planta

Os dados originais referentes ao número de capulhos por plantas foram transformados em valores percentuais relativo ao tratamento mantido no limpo.

Com os dados do número de capulhos por planta, referentes ao Grupo 1, procedeu-se à análise de regressão não linear, segundo modelo sigmoidal (ver item 2.9.3. – Grupo 1).

Para o segundo grupo de tratamento (Grupo 2), os dados foram ajustados pelo modelo logístico (ver item 2.9.3. – Grupo 2).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período inicial de condução deste trabalho ocorreram elevados níveis de precipitações pluviais, que se prolongaram até o mês de fevereiro, como já observado na Figura 1. Os volumes observados foram acima da média histórica dos últimos dez anos, condição que prejudicou o desenvolvimento inicial da cultura.

Além do excesso de chuvas, esse período contou com inúmeros dias nublados, que consequentemente representa restrição do número de horas de luz, condições não ideais para o desenvolvimento da cultura.

A partir do mês de março houve a redução abrupta nos volumes, o que pode ter prejudicado o potencial produtivo do algodoeiro, em virtude destas condições terem interferido no desenvolvimento dos frutos formados nas últimas posições na planta, localizados no terço superior.

3.1. Comunidade infestante

A comunidade infestante foi composta por 14 espécies, sendo 12 dicotiledôneas e duas monocotiledôneas (Tabela 4). As dicotiledôneas estavam presentes em maior número. Plantas daninhas monocotiledôneas tiveram presença discreta, com apenas duas espécies.

Todas as plantas daninhas encontradas na área experimental são espécies de conhecida e comum ocorrência no Cerrado brasileiro. Em especial, *Bidens pilosa* (picão-preto), *Ipomoea grandifolia* (corda-de-viola) e *Alternanthera tenella* (apaga-fogo), são espécies que causam grandes inconvenientes no momento da colheita, seja pela contaminação da pluma, ou por dificultar a operação de colheita mecanizada.

Por sua vez, algumas espécies como *Euphorbia heterophylla* (leiteiro), *Amaranthus retroflexus* (caruru-gigante) e *Commelina benghalensis* (trapoeraba), também encontradas na área experimental, possuem elevado potencial competitivo com o algodoeiro e podem acarretar grandes prejuízos à produtividade, quando em convivência mútua, principalmente no início do ciclo da cultura.

Tabela 4. Comunidade infestante encontrada no decorrer do período experimental, com respectivos nomes científicos, nome comum, código Bayer e famílias a que pertencem. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010

Espécie	Nome Comum	Código Bayer	Família
Dicotiledoneae			
<i>Bidens pilosa</i>	Picão-preto	BIDPI	Asteracea
<i>Tridax procumbens</i>	Erva-de-touro	TRQPR	
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteiro	EPHHL	Euphorbiaceae
<i>Chamaesyce hyrta</i>	Erva-de-Santa-Luzia	EPHHI	
<i>Amaranthus retroflexus</i>	Caruru	AMARE	Amaranthaceae
<i>Alternanthera tenella</i>	Apaga-fogo	ALRTE	
<i>Spermacoce latifolia</i>	Erva-quente	BOILF	Rubiaceae
<i>Richardia brasiliensis</i>	Poaia-branca	RCHBR	
<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeaba	COMBE	Commelinaceae
<i>Ipomoea grandifolia</i>	Corda-de-viola	IPOGR	Convolvulaceae
<i>Phyllanthus tenellus</i>	Quebra-pedra	PYLTE	Phyllanthaceae
<i>Leonotis nepetifolia</i>	Cordão-de-frade	LEONE	Lamiaceae
Monocotiledoneae			
<i>Digitaria horizontalis</i>	Capim-colchão	DIGHO	Poaceae
<i>Brachiaria plantaginea</i>	Capim-marmelada	BRAPL	

A maior densidade total das plantas daninhas (474 plantas m⁻²) foi observada já aos 5 DAE (Figura 4). Os primeiros fluxos germinativos de plantas daninhas são os mais intensos, responsáveis pelas maiores densidade de plantas daninhas (MESCHEDE et al., 2002). Estes fluxos são mais expressivos, principalmente em áreas onde se realiza alguma forma de revolvimento do solo antes da semeadura, como geralmente ocorre para a semeadura do algodoeiro. Tais condições possibilitam às plantas daninhas a capacidade de interferir de forma negativa no potencial produtivo da cultura.

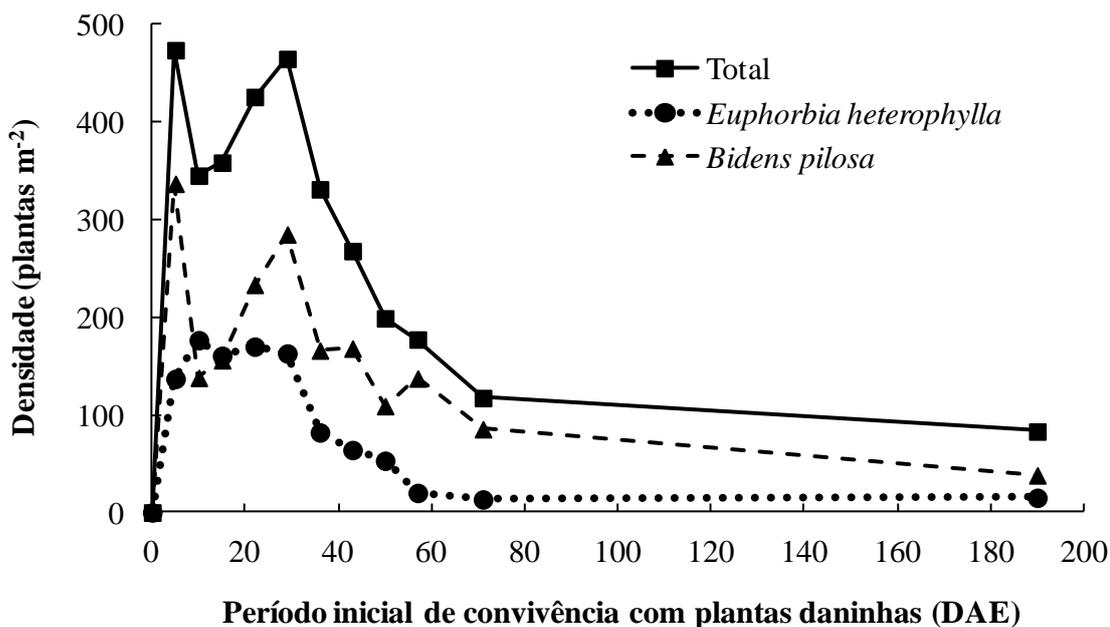


Figura 4. Densidade das principais plantas daninhas presentes no experimento, para o grupo de tratamentos no qual o algodoeiro foi submetido a períodos iniciais de convivência com as plantas daninhas (Grupo 1). Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

B. pilosa foi a espécie encontrada em maior densidade entre as espécies de plantas daninhas presentes. A máxima densidade desta espécie foi observada aos 5 DAE (337 plantas m⁻²), que representava 71,10 % da densidade total nesta data. *E. heterophylla* foi a espécie com densidade mais alta (177 plantas m⁻²) aos 10 DAE, respondendo por 37,27% da densidade total.

A densidade das plantas daninhas se manteve elevada até 29 DAE. Após os períodos iniciais de convivência, houve o decréscimo na densidade das plantas daninhas presentes, observando-se aos 71 DAE uma densidade equivalente a apenas 24,75% da densidade máxima verificada. Em virtude da elevada densidade de plantas, espera-se intensa competição interespecífica e principalmente intraespecífica. Isto pode proporcionar a supressão de plantas menos desenvolvidas por aquelas mais desenvolvidas, reduzindo a densidade das espécies ao longo do ciclo da cultura em detrimento do crescimento das plantas.

Nos tratamentos em que a cultura foi submetida a períodos iniciais com controle (Grupo 2), a maior densidade da comunidade infestante (101 plantas m⁻²) foi verificada quando o controle foi realizado até 5 DAE (Figura 5). Assim como para o primeiro grupo de tratamentos, *B. pilosa* a espécie encontrada em maior densidade dentre as plantas daninhas. A maior densidade desta espécie (47 plantas m⁻²) foi observada aos 10 DAE, quando representou 46,67% da densidade total. Aos 36 DAE foi observada a maior densidade de *E.*

heterophylla (43 plantas m⁻²), que a partir desta data, passou a ser a espécie com maior densidade entre as espécies presentes, até o final dos períodos de controle.

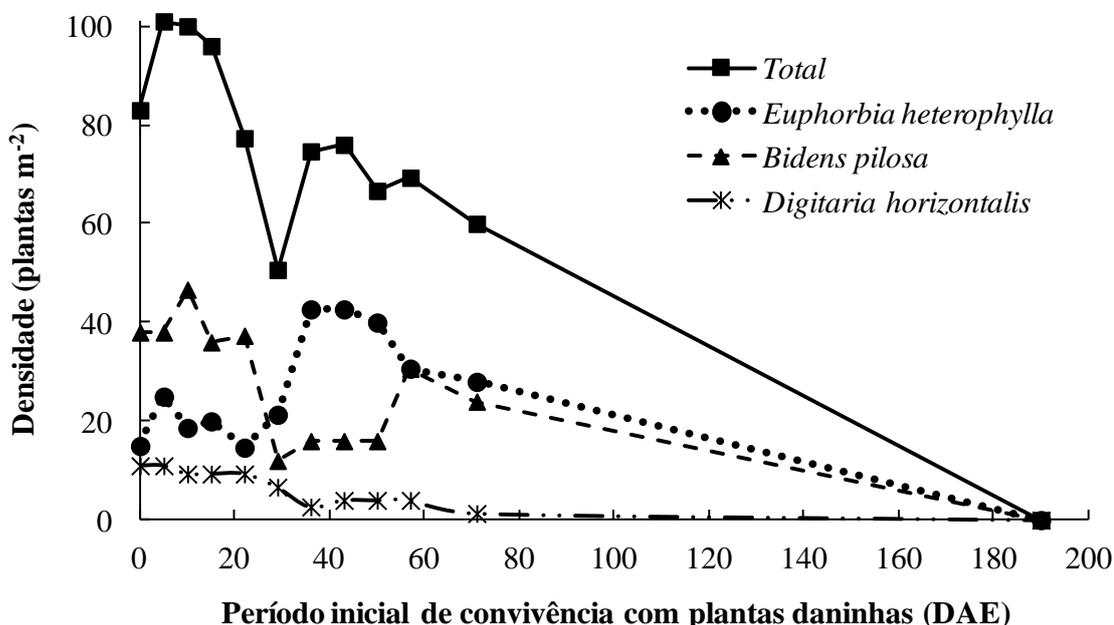


Figura 5. Densidade das principais plantas daninhas presentes no experimento, para o grupo de tratamentos no qual o algodoeiro foi submetido a períodos iniciais de controle das plantas daninhas (Grupo 2). Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

Ao longo do ciclo da cultura também verificou-se a redução da densidade populacional das plantas daninhas, em função dos períodos iniciais de controle (Grupo 2). Após períodos superiores a 50 DAE, a comunidade infestante foi formada basicamente por *B. pilosa* e *E. heterophylla*, que correspondiam a mais de 80% das plantas daninhas presentes neste período. Uma das justificativas para a maior expressão destas espécies, em relação às demais, é a capacidade que ambas possuem em germinar, mesmo em ambientes com restrita luminosidade. Tanto *B. pilosa* como *E. heterophylla* conseguem germinar em condições de ausência de luz, favorecendo a infestação nas áreas de algodoeiro, mesmo com sombreamento do solo nos períodos mais avançados de desenvolvimento, ao contrário da família Amaranthaceae (KLEIN & FELIPPE, 1991; CARVALHO & CHRISTOFFOLETI, 2007).

A matéria seca total para o grupo de tratamentos submetidos aos períodos iniciais de convivência com as plantas daninhas (Grupo 1), apresentou crescimento ao longo de todo o período da avaliação (Figura 6). O acúmulo máximo de matéria seca (1446 g m⁻²) foi verificado no final do período avaliado, quando a cultura foi mantida durante todo o ciclo em convivência com as plantas daninhas. Até aos 10 DAE, o acúmulo de matéria seca foi menos

intenso, apresentando nesta data 1,47% do máximo acumulado. A partir de 15 DAE, o aumento da taxa de acúmulo de matéria seca da parte aérea das plantas daninhas foi intenso até aos 71 DAE. O total de matéria seca acumulado entre este período foi de 86,53% do total acumulado. *B. pilosa* foi a espécie que mais contribuiu para este comportamento. Aos 15 DAE ela representava 67,57% do total da matéria seca acumulada nesta data. Ao final do ciclo, o total acumulado de matéria seca por esta espécie foi de 745 g m⁻², equivalente a 51,54% do total.

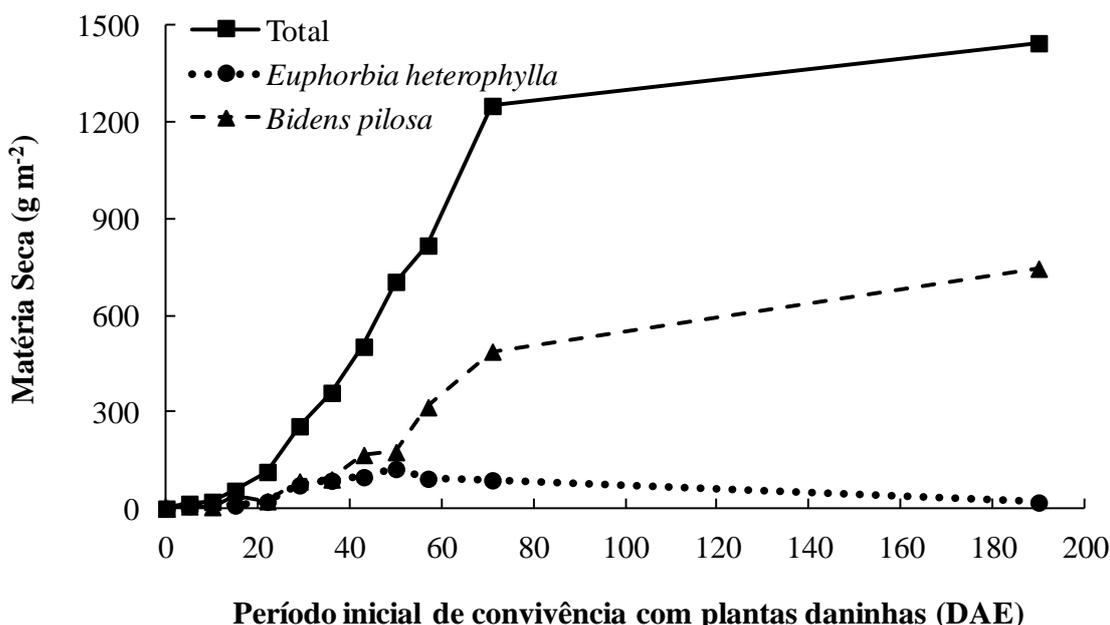


Figura 6. Matéria seca total e das principais plantas daninhas presentes no experimento, para o grupo de tratamentos no qual o algodoeiro foi submetido a períodos iniciais de convivência com as plantas daninhas (Grupo 1). Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

Os dados do acúmulo de matéria seca e densidade das plantas daninhas apresentaram correlação negativamente, como explicado por Radosevich et al. (1997). À medida que ocorreu o desenvolvimento das plantas daninhas, ao longo dos períodos avaliados, sobretudo daquelas que germinaram e emergiram no início do ciclo da cultura, intensificou-se a competição inter e intra-específica, de modo que as plantas daninhas de maior estatura e desenvolvidas tornam-se dominantes, ao passo que as menores foram suprimidas ou morreram. Desta forma, esse comportamento acarreta na redução da densidade de plantas, em decorrência do aumento da fitomassa seca durante ao longo do ciclo da cultura.

Os dados de matéria seca das plantas daninhas verificados no momento da colheita, em função dos períodos iniciais de controle (grupo 2), estão apresentados na Figura 7.

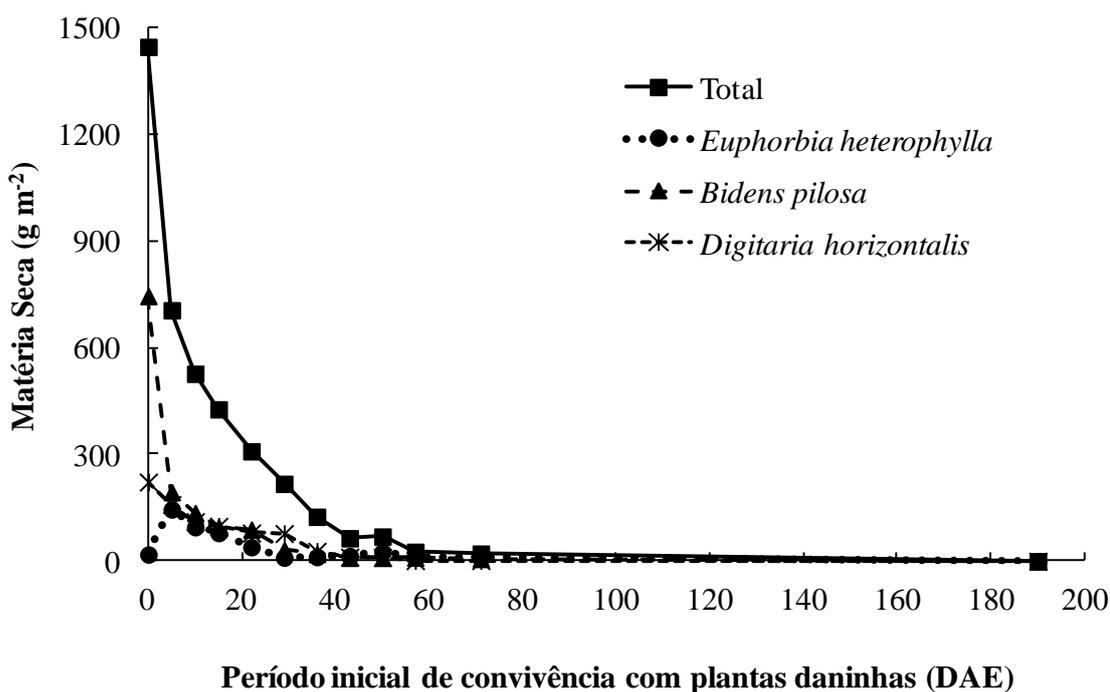


Figura 7. Matéria seca total e das principais plantas daninhas presentes no experimento, para o grupo de tratamentos no qual o algodoeiro foi submetido a períodos iniciais de controle das plantas daninhas (Grupo 2). Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

Verificou-se que o acúmulo máximo de matéria seca das plantas daninhas ocorreu quando não houve controle algum das infestantes, decrescendo com o aumento dos períodos de controle. Quando o controle foi realizado até aos 57 DAE, o acúmulo de matéria seca proporcionado pela reinfestação das plantas daninhas foi de apenas 26,58 g m⁻², o que representou 1,84% do acúmulo máximo.

De acordo com estas informações, as plantas emergidas na cultura após este período apresentaram capacidade limitada de crescimento e, portanto, não ocasionaram grandes prejuízos à produtividade. Com o desenvolvimento da cultura, maior o seu poder de supressão das plantas daninhas, pois maior é o sombreamento da entre linha, reduzindo a disponibilidade de luz e o desenvolvimento das espécies infestantes que ainda conseguem emergir na cultura neste período.

Na Figura 8 estão demonstrados os resultados de Importância Relativa (IR) relacionados ao primeiro grupo de tratamentos, onde a cultura foi submetida a períodos iniciais de convivência com as plantas daninhas.

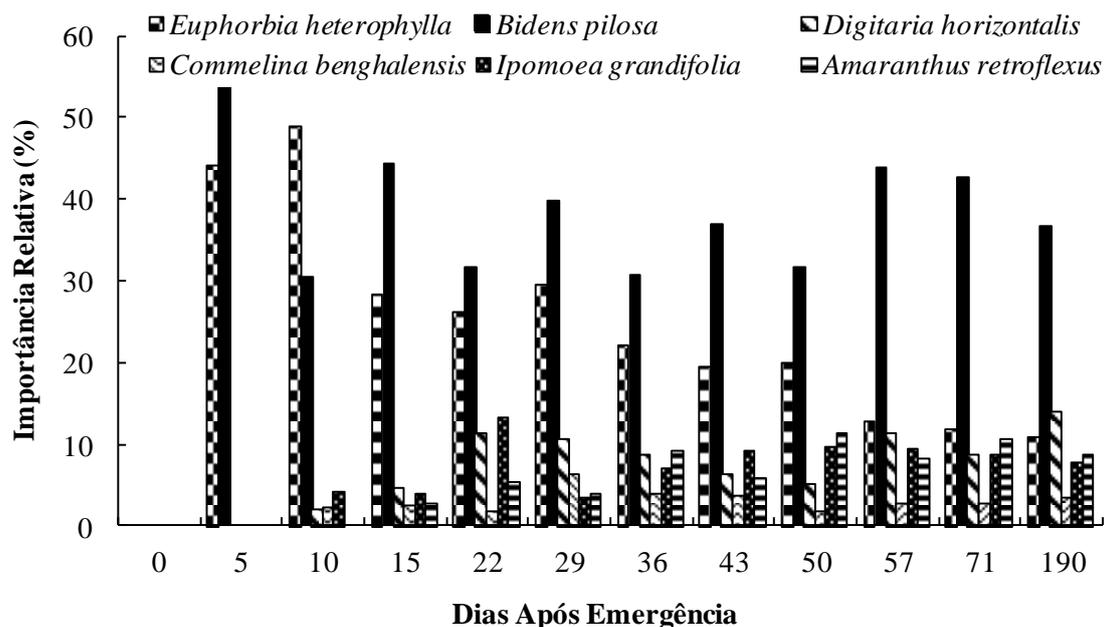


Figura 8. Importância relativa (IR) das principais espécies de plantas daninhas presentes no experimento, para o grupo de tratamentos no qual o algodoeiro foi submetido a períodos iniciais de convivência com as plantas daninhas (Grupo 1). Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

Nos primeiros períodos de convivência, as espécies de maior IR foram *B. pilosa* e *E. heterophylla*. Aos 5 DAE, *B. pilosa* atingiu sua IR máxima de 56,00%. Por sua vez, *E. heterophylla* atingiu sua IR máxima (48,87%) aos 10 DAE. Mediante o desenvolvimento da cultura houve gradativa redução na IR de *E. heterophylla* e *B. pilosa* se tornou notavelmente a espécie de maior IR ao longo dos demais períodos avaliados. *Commelina benghalensis* apresentou IR inferior à 10% durante o ciclo da cultura. As demais espécies ilustradas apresentaram IR pequena ou nula no início do ciclo e só apresentaram IR relevante ($\leq 10\%$) para períodos de convivência mais longos. Outras plantas daninhas, não demonstradas, apresentaram valores máximos de IR próximos à 1%.

Semelhante ao primeiro grupo de tratamentos (Grupo 1), *B. pilosa* e *E. heterophylla* também foram as espécies de maior IR no segundo grupo (Grupo 2) de tratamentos (Figura 9). A máxima IR no Grupo 2 foi observada para *E. heterophylla* que atingiu maior valor (40,00%) quando o controle foi realizado até aos 50 DAE. *B. pilosa* manifestou a máxima IR (36,74%) quando não houve controle algum das plantas daninhas (0 DAE de controle inicial). Com períodos de controle inicial das plantas daninhas até 22 DAE, *B. pilosa* manteve a maior IR entre as espécies. Após este período, mesmo não sendo a espécie de maior IR, *B. pilosa* ainda promoveu elevados índices de IR até o final do ciclo do algodoeiro.

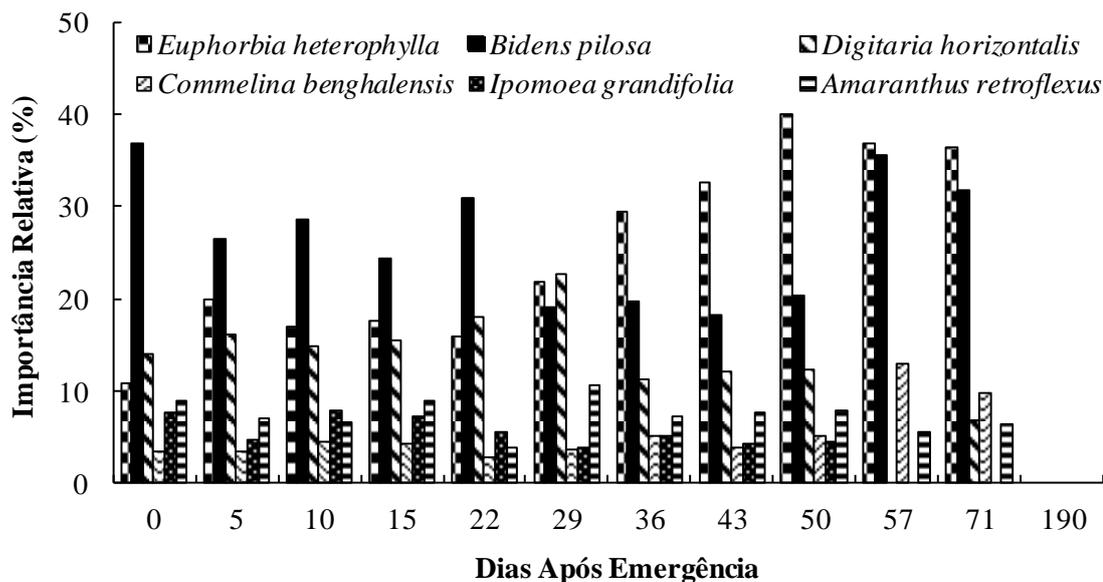


Figura 9. Importância relativa (IR) das principais espécies de plantas daninhas presentes no experimento, para o grupo de tratamentos no qual o algodoeiro foi submetido a períodos iniciais de controle das plantas daninhas (Grupo 2). Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

Este comportamento tem gerado grandes problemas e despertado a preocupação dos cotonicultores, em relação ao controle de *B. pilosa* até o final do ciclo. Os maiores inconvenientes desta espécie apareceram no momento da abertura dos capulhos e na operação da colheita, em razão dos seus órgãos reprodutivos aderirem à pluma, causando a contaminação e a consequente desvalorização da fibra.

De acordo com trabalho de Duarte et al. (2007) há aumento da infestação de *B. pilosa*, quando as lavouras são submetidas à semeadura em solo revolvido, se comparada às áreas onde é adotada a semeadura direta. Este fato se deve muito provavelmente ao revolvimento do solo, que expõe à superfície sementes destas plantas que se encontravam em camadas mais profundas no solo. Nesta condição e associado a situações onde o banco de sementes é rico em propágulos desta espécie, o revolvimento do solo pode promover grandes fluxos germinativos após o preparo do solo e/ou após a ocorrência de precipitações.

Toda esta problemática pode ser a provável explicação da elevada infestação desta planta daninha nas áreas de algodão, onde tem se priorizado melhorar as condições químicas do perfil do solo, seja por gessagem ou calagem, e que tende a receber operações mecânicas de preparo, como realizado neste experimento.

Outra explicação da elevada importância de *B. pilosa* em áreas do Cerrado do Brasil pode estar associado à deficiência no controle desta espécie em outras culturas e à seleção de biótipos resistentes à herbicidas, principalmente inibidores da enzima Aceto Lactato Sintase (ALS), muito utilizados na cultura da soja e únicos registrados para o algodoeiro em pós-emergência. Escapes de plantas favorecem a recomposição do banco de sementes no solo, propiciando a emergência das mesmas em culturas subsequentes.

Um agravante ocorre quando os primeiros fluxos de germinação das plantas daninhas ocorrem logo após a semeadura da cultura. Estes são normalmente os de maior intensidade e densidade, tal como verificado neste trabalho, sendo muito importantes em termos da interferência inicial, uma vez que impõem à cultura uma situação de restrição de recursos prematuramente.

3.2. Transmissividade luminosa no dossel da cultura

Os dados referentes à avaliação da intensidade luminosa incidente na entre linha da cultura demonstram indiretamente a cobertura do solo pelo dossel das plantas. A resposta obtida pelo luxímetro expressa o fluxo luminoso (Lúmen m^{-2}) incidente nas entre linhas do algodoeiro. Quanto menores os valores obtidos, maior é o sombreamento da cultura e consequentemente maior o fechamento do algodoeiro.

Na Figura 10 observa-se que na avaliação realizada aos 100 DAE a convivência conjunta entre o algodoeiro e as plantas daninhas até aproximadamente 15 DAE pouco interferiu no fechamento da cultura (transmissividade luminosa). No entanto, quando a cultura passou a conviver com as plantas daninhas por períodos maiores, mais intensamente o fluxo luminoso atravessou o dossel da cultura, o que indica o menor fechamento das entre linhas do algodoeiro.

Por apresentar crescimento inicial lento durante os primeiros dias após a emergência e apresentar metabolismo fotossintético C3 de baixa eficiência transpiratória, o algodoeiro é extremamente sensível ao estresse biótico causado pela interferência das plantas daninhas (BELTRÃO, 2004; BUKUN, 2004). A interferência imposta pelas plantas daninhas está relacionada principalmente a competição por luz. Esta competição induz a uma série de alterações metabólicas no algodoeiro, principalmente em relação à alocação de fotoassimilados, interferindo no crescimento e no desenvolvimento do algodoeiro (AZEVEDO et al., 1994).

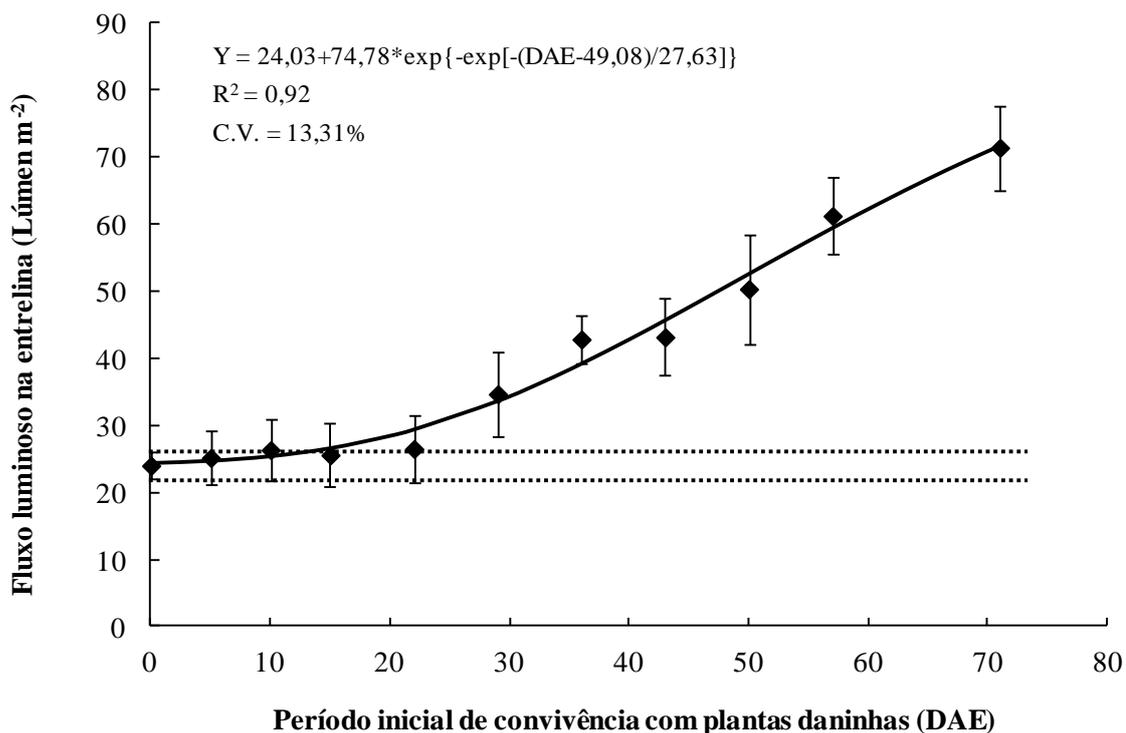


Figura 10. Fluxo luminoso incidente na entre linha da cultura (Lúmen m⁻²) em avaliação realizada aos 100 DAE, e respectivos desvios-padrões, em função dos períodos iniciais de convivência entre as plantas daninhas e a cultura. As linhas pontilhadas indicam o desvio-padrão da média do tratamento mantido no limpo. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

3.3. Estande final de plantas

Em detrimento a competição exercida pelas plantas daninhas, o estande foi reduzido quando o algodoeiro permaneceu em convivência com as plantas daninhas por mais de 30 DAE, ou quando foi mantido livre da interferência destas por períodos inferiores a 20 DAE (Figura 11), de acordo com os desvios-padrões do tratamento mantido sem interferência das infestantes. A convivência do algodoeiro com a comunidade infestante durante todo o ciclo reduziu o estande em 65,89%.

Os dados da Figura 11 demonstram que não houve danos à emergência do algodoeiro, por parte da matocompetição inicial. No entanto, a convivência entre plantas daninhas e a cultura por longos períodos contribuiu para a morte de plantas de algodão. Sabe-se que o sombreamento promovido pela presença das plantas daninhas reduz o potencial fotossintético do algodoeiro. Em resposta a esta interferência, a planta de algodão direciona maior parte de fotoassimilados para o desenvolvimento vegetativo. Entretanto,

menor parte destes compostos são destinados a desenvolvimento e manutenção do sistema radicular (ROSOLEM, 2000). Portanto, algumas plantas de algodão se encontram totalmente exauridas de reservas à medida que se alonga o período de competição, ocorrendo a morte de plantas.

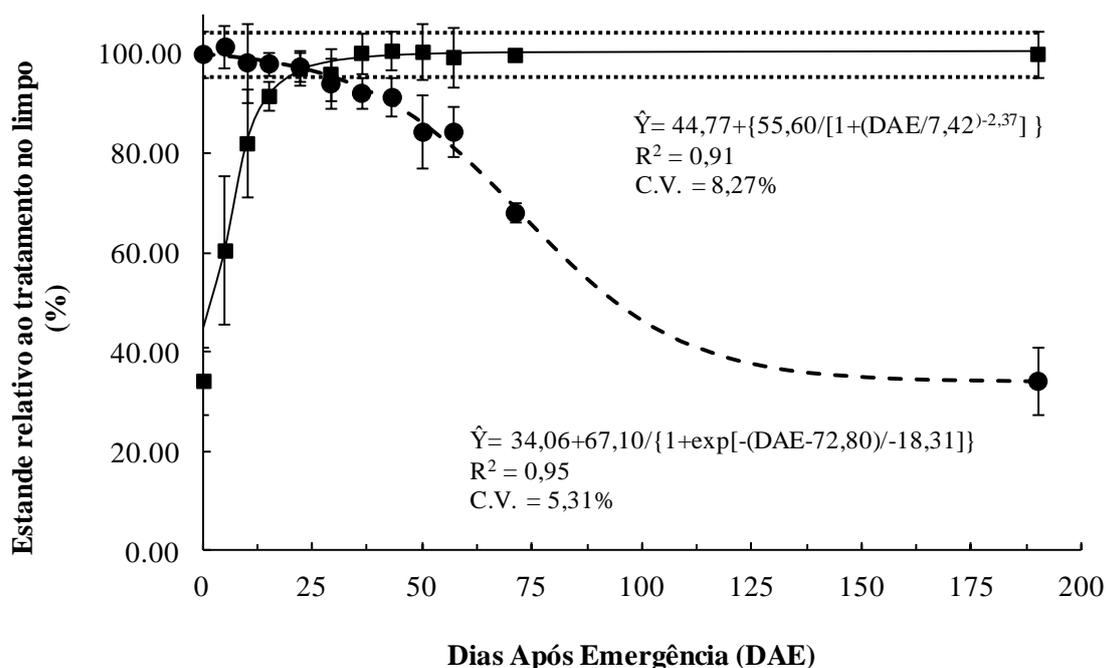


Figura 11. Estande final de plantas em função dos períodos iniciais de convivência (●) e de controle (■) das plantas daninhas, relativo ao tratamento mantido todo ciclo no “limpo”, e respectivos desvios-padrões. As linhas pontilhadas indicam o desvio-padrão da média do tratamento mantido no limpo. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

3.4. Número médio de capulhos por planta

A competição inicial das plantas daninhas (Grupo 1), até 30 DAE, pouco afetou posteriormente o número de capulhos por planta do algodoeiro. A redução no número de capulhos por plantas foram mais intensos quando a cultura conviveu com as plantas daninhas por períodos maiores que este (Figura 12). As parcelas onde o algodoeiro conviveu durante todo o ciclo com as plantas daninhas tiveram o número de capulhos por planta reduzido em pouco mais de 90%, em relação às parcelas mantidas sempre no limpo.

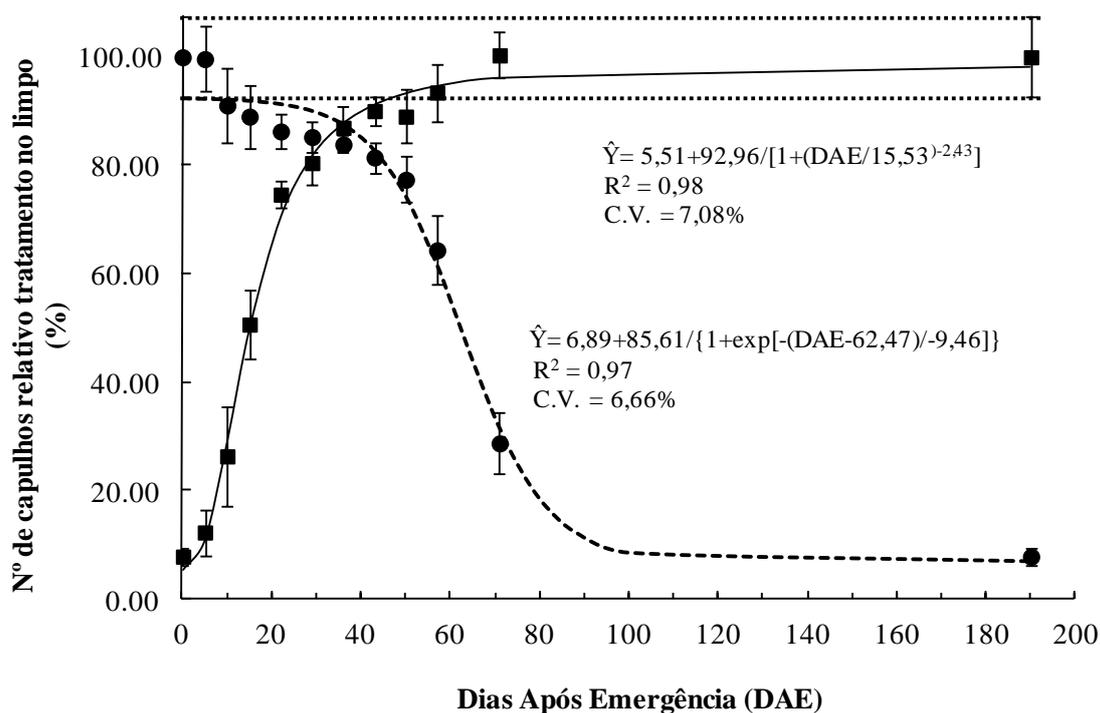


Figura 12. Número médio de capulhos por planta em função dos períodos iniciais de convivência (●) e de controle (■) das plantas daninhas, relativo ao tratamento mantido todo ciclo no “limpo”, e respectivos desvios-padrões. As linhas pontilhadas indicam o desvio-padrão da média do tratamento mantido no limpo. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

Nos períodos de controle inicial (Grupo 2), verifica-se que é necessário manter o algodoeiro livre da interferência das plantas daninhas até aproximadamente 42 DAE para que o número de capulhos por planta não seja afetada negativamente, em relação ao tratamento mantido no limpo (Figura 12).

A redução do número de capulhos em função da interferência das plantas daninhas, também observado por Guerra Filho (1980), se dá principalmente pela diminuição do seu porte e, também, do índice de “vingamento”, segundo o autor. Rosolem (2000) afirma que a queda das estruturas reprodutivas é regulada pelo balanço entre açúcares no tecido e o teor de etileno. Fatores que contribuem para a queda na fotossíntese, seja pelo auto-sombreamento, dias nublados, temperaturas altas ou aumento no gasto metabólico, resultarão em queda das estruturas reprodutivas. Desta forma, é coerente afirmar que a redução no número médio de capulhos com o aumento do período de convivência da cultura com as plantas daninhas se deve possivelmente à interferência negativa das plantas daninhas nos processos fisiológicos do algodoeiro. Esta competição gerou como consequência a redução da emissão de estruturas reprodutivas e também queda acentuada das estruturas já emitidas.

3.5. Qualidade da fibra

Na Figura 13 estão apresentadas as características tecnológicas da fibra, tais como: comprimento médio da fibra, índice de uniformidade de comprimento, índice de fibras curtas, resistência, índice micronaire (MIC) e maturidade, determinadas por meio do equipamento HVI (*High Volume Instrument*).

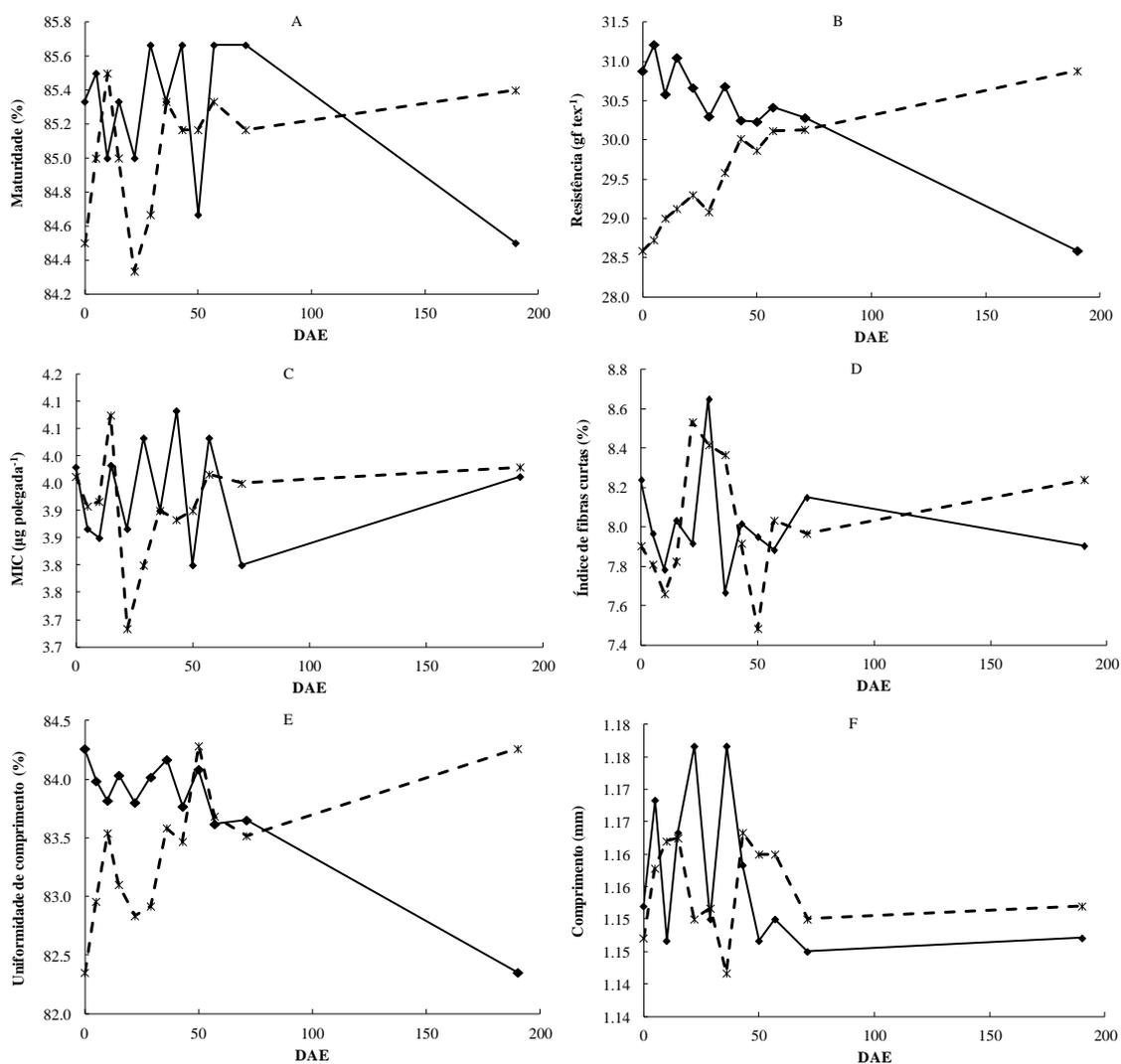


Figura 13. Qualidade tecnológica da fibra, através da avaliação da maturidade (A), resistência (B), micronare (C), índice de fibras curtas (D), uniformidade de comprimento (E) e comprimento (F), em função dos períodos crescentes de convivência (▲) e controle (*) das plantas daninhas. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

De maneira geral, verifica-se para os tratamentos do primeiro grupo (Grupo 1) que existe a tendência de redução da qualidade das características intrínsecas da fibra, quanto mais extenso é o período de convivência com as plantas daninhas, principalmente para a resistência da fibra (B) e a uniformidade do comprimento (E). Os danos foram maiores nos períodos de convivência superiores a 71 DAE. Em relação ao segundo grupo (Grupo 2), os maiores períodos de controle também apresentam a tendência de resultar nos melhores níveis de qualidade da fibra.

De acordo com Santana et al. (1998) as plantas daninhas contribuem para depreciar as qualidades físicas da fibra, especialmente a uniformidade do comprimento, a resistência e também o micronaire. O período que vai do auge do florescimento até a colheita é crítico para a obtenção de fibras de boa qualidade.

Sabe-se que no algodoeiro ocorre competição por assimilados entre os drenos reprodutivos, onde se localizam as partes de interesse econômico da planta (fibra+semente) e os drenos vegetativos, englobando raízes, caules e folhas novas. Assim, é importante o balanço perfeito entre o crescimento vegetativo da planta e o desenvolvimento das estruturas produtivas. Quando a planta de algodão encontra-se em competição com as plantas daninhas, há maior alocação de metabólitos para o desenvolvimento vegetativo, o que pode interferir na qualidade intrínseca das fibras.

3.5. Determinação dos períodos de interferência a partir dos dados de produtividade de algodão em caroço

3.5.1. Determinação dos períodos de interferência com tolerância máxima de 5% da produtividade de algodão em caroço

A representação gráfica e as equações ajustadas para os dados de produtividade de algodão em caroço, em função dos períodos de convivência e de controle das plantas daninhas estão apresentadas na Figura 14. A produtividade máxima foi proporcionada quando a cultura foi mantida no limpo durante todo o ciclo. Ao contrário, quando em convivência com a comunidade infestante durante todo o ciclo produtivo, ocorreram perdas de produtividade de algodão em caroço na ordem de 94,74%.

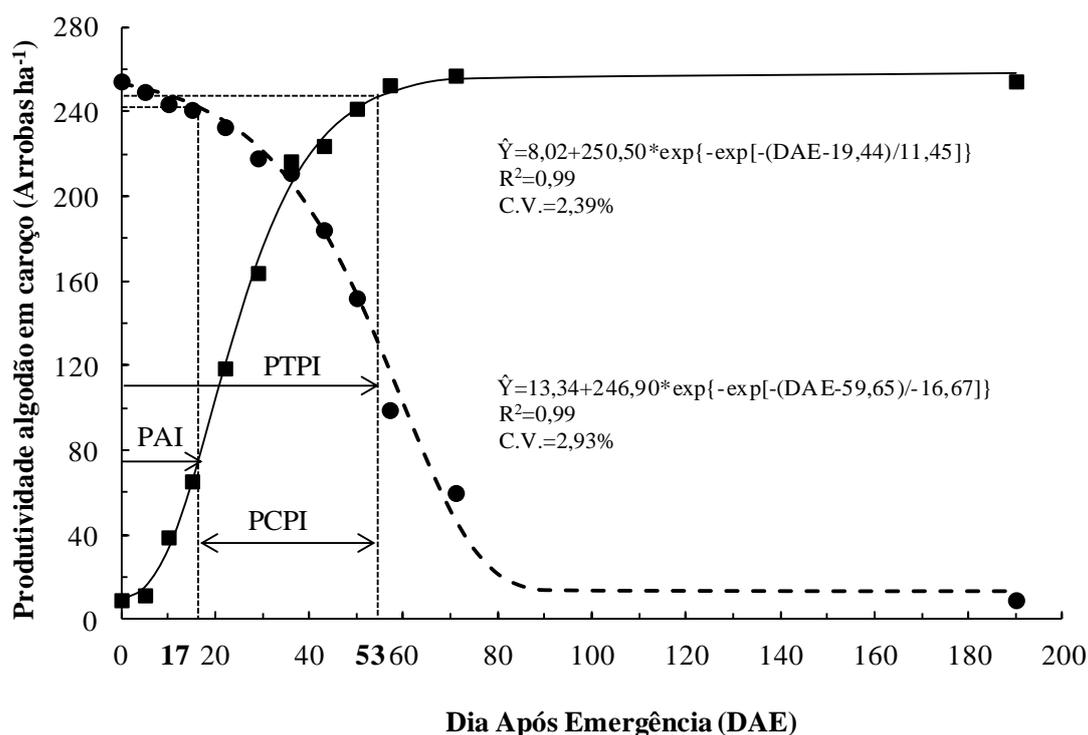


Figura 14. Produtividade de algodão em caroço, Período Anterior à Interferência (PAI), Período Total de Prevenção da Interferência (PTPI) e Período Crítico de Prevenção da Interferência (PCPI), em função dos períodos crescentes de convivência (●) e controle (▲) das plantas daninhas, considerando-se a perda de produtividade de 5%. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

Em relação ao Grupo 1 de tratamentos, no qual o objetivo era identificar o PAI, admitindo a perda máxima de 5% em relação à produtividade obtida no tratamento mantido durante todo o tempo no limpo, pode-se observar que a produtividade de algodão em caroço passou a ser afetada negativamente a partir de 17 dias de convivência, após a emergência.

Este período coincidiu com a intensificação no acúmulo de matéria seca das plantas daninhas. Até 10 DAE a matéria seca total das plantas daninhas foi de 21,26 g m⁻². Aos 15 DAE, houve um aumento de 161% na matéria seca das plantas daninhas. Durante o período entre 15 a 22 DAE, o acúmulo de matéria seca total cresceu 105%. O aumento do acúmulo de matéria seca das plantas daninhas durante este período pode ter proporcionado a redução significativa da produtividade, possivelmente em detrimento ao desenvolvimento do algodoeiro, como verificado na avaliação de transmissividade luminosa.

Azevêdo et al. (1994) verificaram que para o espaçamento de 1,0 m entre linhas o PAI foi identificado aos 16 DAE, para as condições encontradas na região nordeste do Brasil, sob irrigação. Em sistema de semeadura direta, utilizando a cv. BRS-Antares em espaçamento

de 0,9 m entre linhas, Freitas et al. (2002) determinaram o PAI aos 14 DAE, para nas condições de Viçosa-MG, com a flora infestante formada por *Cyperus rotundus*, *Ageratum conyzoides*, *Digitaria horizontalis*, *Brachiaria plantaginea* e *Raphanus raphanistrum*. Cardoso (2009) verificou PAI de 14 DAE em trabalho realizado em Missão Velha-CE, para cultivar BRS Safira e espaçamento de 0,9 m, com infestação de *Richardia grandiflora*, *Amaranthus deflexus*, *Eleusine indica*, *Merremia aegyptia*, *Eragrotis pilosa*, *Cenchrus echinatus* e *Waltheria indica*.

Para o Grupo 2 de tratamentos, no qual a cultura foi mantida por períodos iniciais livres de plantas daninhas para a determinação do PTPI (Figura 14), verifica-se que foi necessário o controle da comunidade infestante por 53 dias (PTPI), de forma que a produção atingisse 95% da produtividade proporcionada pelo tratamento mantido sem competição. O PCPI, portanto, foi de 36 dias, compreendido entre 17 e 53 DAE.

Em revisão bibliográfica, Mascarenhas (1982) cita vários trabalhos sobre período de competição, indicando que o período no qual as plantas daninhas ocasionam perdas de produtividade, em geral, ocorre nos primeiros 60 dias da emergência das plântulas do algodoeiro. Laca-Buendia et al. (1979) definiram que para o Cerrado do Triângulo Mineiro, o PCPI foi entre a emergência e a sexta semana após a emergência. As espécies daninhas predominantes deste trabalho foram: *Commelina nudiflora*, *Digitaria sanguinalis*, *Althernanthera ficoidea* e *Sida rhombifolia*. Em trabalho realizado por Beltrão & Melhorança (1998), o período crítico de prevenção à interferência das plantas daninhas no algodoeiro foi de 41 dias, entre 15 a 56 dias após a emergência do algodoeiro, resultados este semelhantes aos verificados neste estudo. No Norte de Minas, este período se configurou entre a quarta e oitava semanas após a emergência, sendo que as plantas daninhas predominantes eram *Sida cordifolia*, *Sida rhombifolia*, *Merremia aegyptia* e *Ipomoea aristolochiaefolia* (EMBRAPA-CNPS, 2003). Para as condições de Jaboticabal-SP, Salgado et al. (2002) trabalhando com a cultivar Delta Opal, em espaçamento de 0,9 m linhas, com infestação de *Cyperus rotundus*, *Senna obtusifolia*, *Indigofera hirsuta* e *Cenchrus echinatus*, identificaram o PCPI entre 8 e 66 DAE.

O PCPI estimado neste trabalho compreende um período relativamente longo, o que torna difícil a manutenção da cultura livre de plantas daninhas, pelos métodos de controle conhecidos. Segundo Pitelli (1985), quando o limite superior do PTPI é muito maior que o do PAI, são necessárias medidas de controle de plantas daninhas capazes de proporcionar extensos períodos de controle. Devido à extensão do PCPI, dificilmente uma única operação

ou método de controle é suficiente para obter o controle adequado das plantas daninhas e evitar inconvenientes à cultura, o que torna necessário a combinação de várias aplicações de herbicidas, em diferentes modalidades de aplicações. Vale lembrar que estes períodos estimados tomaram como referência apenas a produtividade, sem considerar os danos causados pelas plantas daninhas na operação de colheita e na qualidade da fibra.

3.5.2. Determinação dos períodos de interferência em relação ao Limite Máximo Econômico (LME)

Considerando a discussão no item anterior, em relação ao PAI, a presença das plantas daninhas até 17 dia após a emergência do algodoeiro (PAI) ocasionou perdas de rendimento de algodão em caroço de 12,7 arrobas ha⁻¹ (tolerância de 5% de redução na produtividade), observando-se perda média diária de 0,79 arrobas ha⁻¹. Haja visto o elevado custo de produção, associado à valorização da pluma e ao elevado nível técnico dos cotonicultores atuais, tolerar perdas de produtividade de 12,7 arrobas ha⁻¹ para a tomada de decisão não é atraente aos olhos dos cotonicultores, em relação ao ponto de vista econômico. Se comparado ao custo de uma aplicação de herbicida em pré-emergência da cultura e os valores econômicos da produtividade, conclui-se que é racional adotar alguma medida de controle, antes mesmo deste PAI (5%). Assim, de acordo com raciocínio de Fast et al. (2009) o Limite Máximo Econômico (LME) se torna mais atraente à realidade da cotonicultura atual.

Na Figura 15 estão demonstrados o PAI, o PTPI e o PCPI, adotando como referência o LME que foi de 1,75% (4,45 arrobas ha⁻¹). Nota-se que a convivência com as plantas daninhas é tolerada até 8 DAE (PAI) e que, após este período, os prejuízos causados à produtividade são superiores ao LME, justificando o controle precoce das plantas daninhas.

Em relação ao PTPI, aceitando este limite de dano à produtividade (LME), observa-se a interferência negativa das plantas daninhas quando a cultura foi mantida livre de plantas daninhas por períodos inferiores a 65 DAE. Portanto, o PCPI foi de 57 dias, entre 8 e 65 DAE.

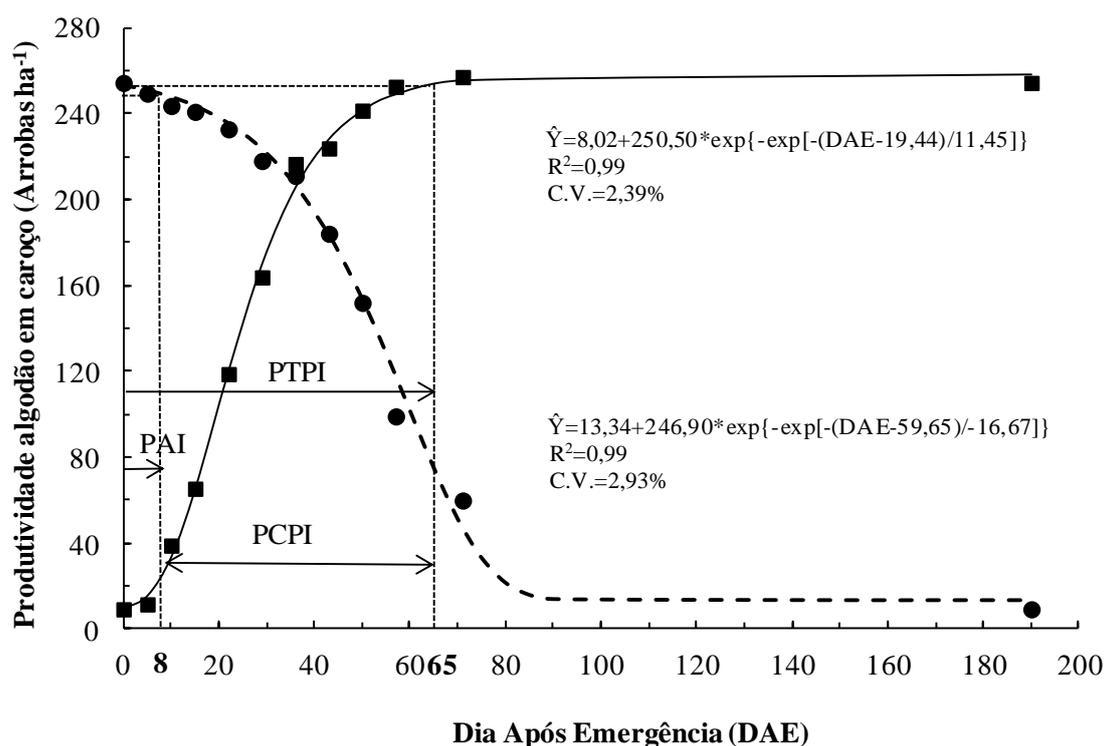


Figura 15. Produtividade de algodão em caroço, Período Anterior à Interferência (PAI), Período Total de Prevenção da Interferência (PTPI) e Período Crítico de Prevenção da Interferência (PCPI), em função dos períodos crescentes de convivência (●) e controle (▲) das plantas daninhas, considerando-se a perda de produtividade de 1,75% (LME). Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

3.5.3. Determinação dos períodos de interferência com base no desvio-padrão da média

O desvio-padrão da média de produtividade do tratamento mantido durante todo o ciclo no limpo foi de 4,94 arrobas. Aceitando este valor como máxima redução da produtividade, em relação ao tratamento no limpo, verificou-se que a cultura mantida em convivência com a comunidade infestante (Grupo 1) até aos 9 DAE (PAI) não resultou em perdas de produtividade maiores que este valor (Figura 16).

No Grupo 2 de tratamentos, para este nível de tolerância, o controle das plantas daninhas se faz necessário até 64 DAE (PTPI), para que sejam evitados danos maiores que 4,94 arrobas ha⁻¹ na produtividade final da cultura (Figura 16).

O controle das plantas daninhas, portanto, é crítico (PCPI) durante o período entre 9 e 64 DAE. A duração deste período é de 55 dias, extremamente longo e requer o controle das plantas daninhas em vários momentos durante o ciclo do algodoeiro.

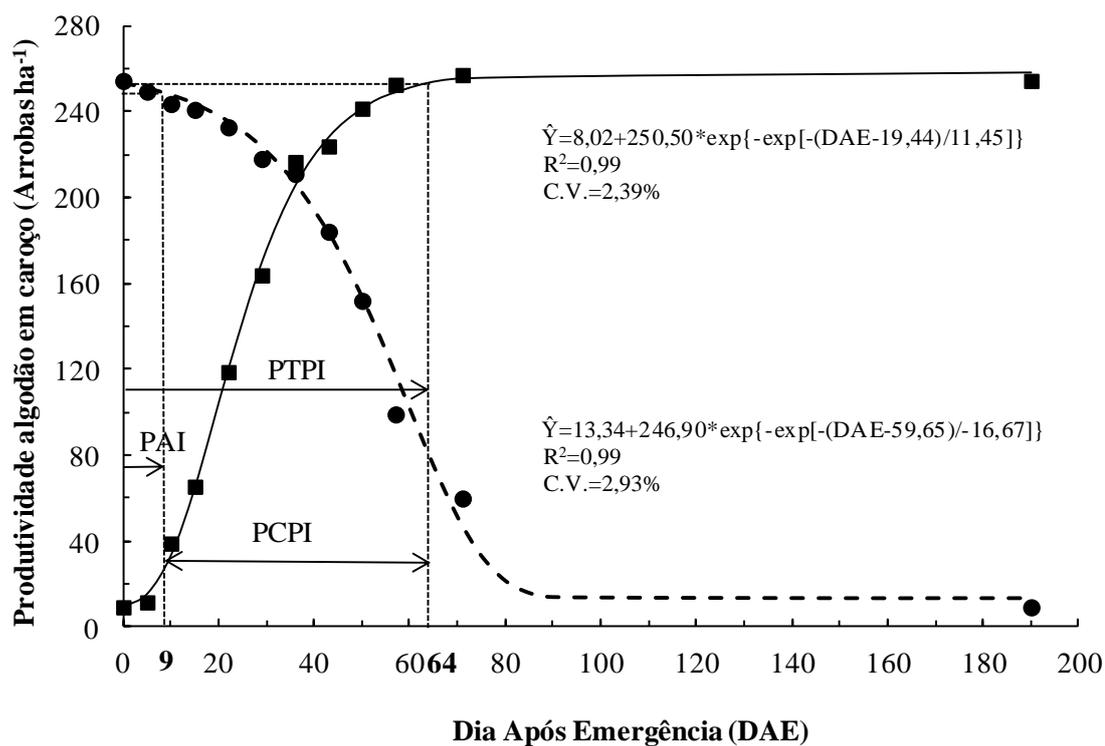


Figura 16. Produtividade de algodão em caroço, Período Anterior à Interferência (PAI), Período Total de Prevenção da Interferência (PTPI) e Período Crítico de Prevenção da Interferência (PCPI), em função dos períodos crescentes de convivência (●) e controle (▲) das plantas daninhas, considerando-se a perda de produtividade referente ao desvio padrão do tratamento mantido no limpo. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na Tabela 5 estão resumidos os períodos de interferência das plantas daninhas em relação aos diferentes níveis de tolerância. Verifica-se que os valores encontrados relativos ao LME e ao Desvio-padrão são semelhantes. Devido ao fator econômico, o nível de 5% de tolerância não condiz com a realidade da cotonicultura atual. Portanto, o LME e o Desvio-padrão são os limites mais adequados, em virtude do maior rigor relativo à redução na produtividade.

Tabela 5. Períodos de convivência e controle das plantas daninhas (DAE) em função dos níveis de tolerância de redução da produtividade de algodão em caroço

Períodos	Limites toleráveis		
	5% ^{1/}	LME ^{2/}	Desvio padrão ^{3/}
	Dias após emergência (DAE)		
PAI	17,08	8,44	9,28
PTPI	53,08	65,30	64,28
	Duração em dias		
PCPI	36,00	56,86	55,00

^{1/}Admitida a redução máxima da produtividade de 5% em relação ao tratamento mantido no limpo durante todo o ciclo;

^{2/}Tolerado o Limite Máximo Econômico (LME);

^{3/}Admitida a redução máxima da produtividade na magnitude do desvio-padrão da média do tratamento mantido no limpo durante todo o ciclo.

O desvio-padrão é o único nível de tolerância estimado por cálculo e rigor estatístico. No mais, foi critério que mais se aproximou ao nível econômico. Assim, torna-se o parâmetro mais indicado para a determinação dos períodos de interferência, não havendo a necessidade de se atribuir níveis arbitrários de tolerância.

A correlação da matéria seca e da densidade de plantas daninhas com a produtividade, estande, número de capulhos e transmissividade luminosa estão demonstradas na Tabela 6. Observa-se maior correlação entre a matéria seca com as características analisadas, se comparado à densidade de plantas daninhas. A alta correlação negativa entre a matéria seca e as variáveis, indica que o acúmulo da matéria seca está associado à redução da produtividade do algodoeiro.

Tabela 6. Correlação linear de Pearson entre massa seca (MS) densidade de plantas (DP) com a produtividade, estande, número de capulhos e transmissividade luminosa (TL)

	Produtividade		Estande		N de capulhos		TL ^{1/}
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1
MS	-0,9961*	-0,8583*	-0,9193*	-0,9700*	-0,9543*	-0,9053*	0,9971*
DP	0,5909*	-0,6880*	0,5459 ^{ns}	-0,4200 ^{ns}	0,5261 ^{ns}	-0,6627*	-0,4756 ^{ns}

^{1/}Avaliado somente nos tratamentos do grupo 1; *Significativo a 5% pela análise de correlação linear de Pearson; ^{ns}Não significativo a 5% pela análise de correlação linear de Pearson.

Em relação à produtividade e ao número de capulhos, a correlação com a matéria seca foi maior no primeiro grupo de tratamentos (Grupo 1), em comparação com o segundo grupo (Grupo 2). Isto indica que os primeiros fluxos de plantas daninhas que emergiram na cultura foram mais prejudiciais aos componentes de produção, do que aquelas plantas daninhas que emergem posteriormente em fases mais tardias do ciclo da cultura.

A densidade de plantas daninhas não se correlacionou bem com as variáveis analisadas (Tabela 6). A contribuição numérica da população infestante não acarretou, em mesma intensidade, a perda de rendimento do algodoeiro, como verificado para o acúmulo da matéria seca.

Desta forma, o acúmulo de matéria seca das plantas daninhas é a característica com maior potencial de ser utilizada como indicativo para determinação dos períodos de convivência e controle das plantas daninhas no algodoeiro.

Com as equações das regressões ajustadas foram determinados os períodos de interferência sobre as características analisadas (Tabela 7). As plantas daninhas tendem a afetar primeiramente a produtividade do algodoeiro do que outros fatores como o estande final de plantas, o número de capulhos ou a transmissividade luminosa no dossel da cultura. Observando estes resultados, verifica-se que o PAI foi mais curto e o PTPI mais longo para os dados de produtividade (Tabela 7).

Observando o PAI estimado para os dados de produtividade, e comparando-o com o PAI estimado para o estande final de plantas e o número de capulhos por planta, note-se que a produtividade é a característica afetada mais precocemente pela interferência inicial das plantas daninhas. O PAI encontrado para o estande final de plantas e o número de capulhos por planta foram mais longos.

Tabela 7. Períodos de convivência e controle das plantas daninhas (DAE) em função dos níveis de tolerância de redução da produtividade de algodão em caroço

Características	Períodos	Limites toleráveis		
		5% ^{1/}	LME ^{2/}	Desvio padrão ^{3/}
Produtividade	PAI ^{5/}	17,08	8,44	9,28
	PTPI ^{5/}	53,08	65,30	64,28
	PCPI ^{6/}	36,00	56,86	55,00
Estande final de plantas	PAI ^{5/}	31,10	16,70	29,90
	PTPI ^{5/}	19,62	31,20	20,35
	PCPI ^{6/}	*	14,50	*
Nº de capulhos/planta	PAI ^{5/}	35,64	25,80	40,37
	PTPI ^{5/}	49,90	75,70	41,85
	PCPI ^{6/}	14,26	49,90	1,48
Transmissividade luminosa ^{4/}	PAI ^{5/}	11,00	5,90	14,35

^{1/}Admitida a redução máxima da produtividade de 5% em relação ao tratamento mantido no limpo durante todo o ciclo;

^{2/}Tolerado o Limite Máximo Econômico (LME);

^{3/}Admitida a redução máxima da produtividade na magnitude do desvio-padrão da média do tratamento mantido no limpo durante todo o ciclo;

^{4/}Avaliado somente nos tratamentos do grupo 1;

^{5/}PAI e PTPI em dias após emergência do algodoeiro;

^{6/}PCPI = duração em dias;

* PAI > PTPI, não há PCPI.

A maior sensibilidade da produtividade do algodoeiro, portanto, podem estar associados ao menor peso de capulhos, provavelmente em detrimento da menor alocação de fotoassimilados nos frutos. Em competição com as plantas daninhas a cultura proporciona a alteração da alocação de fotoassimilados na planta. Maior parte destes compostos é destinado ao desenvolvimento vegetativo da cultura, com menor proporção para os frutos.

5. CONCLUSÕES

Bidens pilosa e *Euphorbia heterophylla* foram as principais plantas daninhas observadas neste estudo;

Em relação às características do algodoeiro, a produtividade foi a com menor PAI, quando comparado ao estande final de plantas e número de capulhos por plantas sendo, portanto, a característica mais prejudicada nos primeiros dias de convivência inicial com as plantas daninhas;

A transmissividade luminosa no dossel do algodoeiro foi a característica relacionada à cultura afetada mais precocemente pela interferência das plantas daninhas nos períodos iniciais crescentes de convivência;

A convivência inicial ou final das plantas daninhas com o algodoeiro indicam tem a tendência de promover a depreciação das qualidades intrínsecas da fibra do algodoeiro;

A matéria seca das plantas daninhas foi a característica das plantas daninhas que mais se correlacionou com a produtividade, se comparada com a densidade de plantas daninhas. Portanto, a matéria seca tem maior importância que densidade de plantas daninhas, sendo a característica com maior potencial de ser utilizada como indicativo dos períodos máximos de convivência e controle com as plantas daninhas no algodoeiro;

O Limite Máximo Econômico correspondeu a 1,75% da produtividade máxima do algodoeiro;

Tolerando perda máxima de 5% da produtividade do algodoeiro no tratamento mantido no limpo, determinaram-se os períodos de 17 e 53 DAE para o PAI e o PTPI, respectivamente, com duração do PCPI de 36 dias, entre 17 e 53 DAE;

Admitindo como parâmetro o LME (1,75%) o PAI foi de 8 DAE, o PTPI de 65 DAE, e o PCPI entre 8 e 65 DAE, durando 57 dias;

Aceitando a redução da produtividade do algodoeiro equivalente ao desvio-padrão da média do tratamento mantido no limpo, estabeleceu-se os períodos de 9 DAE e 64 DAE, para o PAI e PTPI, respectivamente, e PCPI com duração de 55 dias, entre 9 e 64 DAE;

O critério mais indicado para se determinar os períodos de controle e convivência das plantas daninhas no algodoeiro é o desvio-padrão da média do tratamento mantido no limpo, por se tratar de um parâmetro estatístico de fácil cálculo e possível de ser estimado em qualquer trabalho científico.

CAPÍTULO II

Matointerferência no algodoeiro semeado em espaçamento de 0,76 m entre linhas na “Segunda Safra”

RESUMO

A alteração do espaçamento de semeadura, embora simples de ser realizada operacionalmente, gera modificações no comportamento da cultura, das plantas daninhas e nas relações de competição cultura-planta daninha. Um experimento foi desenvolvido para determinar os períodos de convivência e controle das plantas daninhas no algodoeiro, semeado em espaçamento de 0,76 m entre linhas. O trabalho foi conduzido na Fazenda Pouso Frio, município de Chapadão do Sul-MS, na safra 2009/2010. A semeadura do algodoeiro foi realizada no dia 08/01/2010, empregando a variedade FM 993 e o espaçamento de 0,76 m entre linhas, com estande de 165 mil plantas ha⁻¹. Visando obter as informações do PAI, PTPI e PCPI, o trabalho constou de dois grupos de tratamentos, sendo que no primeiro (Grupo 1) a cultura foi submetida a períodos iniciais crescentes em convivência com plantas daninhas, ao passo que no Grupo 2 a cultura foi mantida por períodos iniciais livre de plantas daninhas após sua emergência. Foram analisados os períodos de 0, 5, 10, 15, 22, 29, 36, 43, 50, 57, 64, 71 e 190 dias de convivência (Grupo 1) ou de controle inicial (Grupo 2) das plantas daninhas. O PAI, PTPI e PCPI foram determinados aceitando níveis de redução da produtividade de 5% e da magnitude do desvio-padrão da média do tratamento mantido durante todo o ciclo no limpo, assim também como em relação ao LME, que para este trabalho foi de 1,6%. As principais plantas daninhas encontradas foram *Amaranthus retroflexus*, *Bidens pilosa*, *Eleusine indica*, *Digitaria horizontalis*, *Alternanthera tenella* e *Commelina benghalensis*. Concluiu-se que a matéria seca das plantas daninhas pode ser uma característica indicadora dos períodos de convivência e controle das plantas daninhas no algodoeiro, pois foi a que mais se correlacionou com a produtividade de algodão em caroço. Admitindo-se a perda máxima de 5% em relação a produtividade obtida no tratamento mantido no limpo, o PAI estabeleceu-se aos 11 DAE, o PTPI aos 46 DAE, e o PCPI de 35 dias, entre 11 e 46 DAE. Se tolerado apenas 1,6% (LME), estes valores foram de 4 e 59 DAE, para o PAI e o PTPI, respectivamente, com duração do PCPI de 55 dias, entre 4 e 59 DAE. A tolerância equivalente ao desvio padrão da média do tratamento no limpo resultou no PAI de 6 DAE, PTPI de 55 DAE e PCPI com duração de 49 dias, entre 6 e 55 DAE.

1. INTRODUÇÃO

O atual sistema produtivo do algodão nos Cerrados brasileiro prioriza altos níveis de produtividade e a qualidade da fibra, visando se manter competitivo e atender às exigências do mercado, tanto interno, quanto o externo. Estas exigências, nas condições em que o algodoeiro é cultivado, com emprego de elevado nível tecnológico, quase sempre são atendidas. Entretanto, isso só é possível sob pena dos elevados custos de produção, levando os cotonicultores, principalmente aqueles estruturados e com características empresariais, a se questionarem sobre o sistema de produção adotado em função das frequentes crises que a agricultura atual tem enfrentado.

Pela competitividade do agronegócio mundial, principalmente ao mercado do algodão, criam-se algumas diferenciações dos sistemas de produção utilizadas pelos cotonicultores, não só entre as regiões produtoras no Brasil, mas também dentro das próprias regiões. Para manterem suas matrizes produtivas viáveis economicamente, os cotonicultores exploram e desenvolvem suas atividades de diferentes formas. Alguns optam por realizar duas safras anuais, com o cultivo do algodoeiro destinado à segunda safra, podendo ser empregada na primeira safra a soja, desde que priorizada a escolha de variedades de ciclo curto e sementeiras realizadas precocemente, ou utilizando culturas de ciclo mais curto, como o feijão. Outros priorizam a obtenção de renda em uma única safra, sendo o algodoeiro semeado na safra de verão ou, mais tardiamente, após alguma cultura de cobertura no intuito de melhorar as condições do solo.

Esta diversidade entre os sistemas de produção do algodão proporciona também uma variação nos custos de produção, tornando a atividade mais atrativa em determinadas condições de cultivo. Com isso a adequação do espaçamento e da época de sementeira se tornou pauta de destaque nas principais discussões envolvidas na cadeia produtiva. Como filosofia, a redução do espaçamento assim também como a época de sementeira mais tardia, há a possibilidade de aumentar a produtividade de fibra por unidade de área e, principalmente, obter maior precocidade do ciclo produtivo da cultura. Como vantagens, há a redução nas aplicações de produtos fitossanitários e conseqüentemente menor custo de produção, incrementando o retorno econômico, além da possibilidade da realização de duas safras por ano (WILLCUTT et al., 2002; FAIRCLOTH et al., 2004).

A adoção de espaçamentos reduzidos para as primeiras épocas de semeadura, implantadas no início de dezembro, parece não ser alternativa viável a ser adotada nas regiões do Cerrado. As elevadas precipitações pluvias durante o ciclo de desenvolvimento do algodoeiro associados ao porte e a estrutura planofoliar da cultura, resultam no sombreamento das partes inferiores das plantas na fase de frutificação e promovem a manutenção de elevada umidade, criando microclima favorável à perda de frutos por apodrecimento. Lamas & Staut (1998) ainda relatam que, com o aumento da população de plantas, verifica-se o incremento da queda de botões florais e frutos novos, diminuindo a produção por planta. Os efeitos de uma grande população são especialmente mais severos no terço inferior da planta, onde a intensidade luminosa é reduzida.

No entanto, à medida que há o atraso nas datas de semeadura, ocorre a redução no ciclo da cultura, proporcionando aos cotonicultores a opção de alterar o arranjo das plantas. Quando a semeadura é realizada ao final de dezembro e início de janeiro, muito comumente em áreas que receberam o cultivo do feijão, ou cultivares de soja “super-precoce” na primeira safra, há a possibilidade de se reduzir o espaçamento entre linhas de semeadura e aumentar a densidade de plantas. Isso se deve principalmente à diminuição da precipitação acumulada até o final do ciclo, e aos menores índices pluviométricos no momento da abertura dos primeiros frutos. O mais utilizado para este momento é o espaçamento de 0,76 m entre linhas, com aumento na densidade de plantas para cerca de 150 mil plantas ha⁻¹.

Os diferentes sistemas de cultivo do algodoeiro, em função da época de semeadura e a sua correlação com o espaçamento e a densidade de plantas, possuem cada qual particularidades em relação à fisiologia da cultura, clima, controle de pragas, doenças e principalmente ao manejo de plantas daninhas e aos períodos de competição com o algodoeiro. A opção de mudança do sistema de cultivo altera todo o manejo produtivo desta cultura, haja visto que o ambiente atua de forma relevante em qualquer fase de desenvolvimento da planta de algodão, podendo influenciar no crescimento, desenvolvimento, na quantidade e qualidade do produto final (CHIAVEGATO, 1995).

Grande parte dos trabalhos encontrados na literatura que demonstram variações na qualidade de fibra, para os diferentes sistemas de semeadura, indicam a inferioridade das características da fibra sempre para aqueles com menores espaçamentos ou maior densidade de plantas. Avaliando diferentes espaçamentos entre linhas, Lamas (1988) e Bolonhezi & Justi (2003) concluíram que, quanto mais adensado o espaçamento entre linhas, menor o índice micronaire. De forma semelhante, Godoy et al. (2001) verificaram que o aumento da

população de plantas diminui o micronaire. O principal fator responsável pela menor qualidade da fibra no algodoeiro adensado pode ser atribuído à limitação de incidência de luz no dossel da cultura. O elevado sombreamento dos terços inferiores da planta reduz a taxa fotossintética da cultura e a fotossíntese líquida, com a conseqüentemente redução na deposição de celulose, afetando o índice micronaire, comprimento, a resistência da fibra e o tamanho dos frutos. A situação pode ser agravada em períodos de elevada temperatura e déficit hídrico. Nas condições do Cerrado brasileiro, a semeadura adensada na “Safrinha” tem sofrido com a baixa qualidade de fibra, mais em razão da redução nos níveis pluviométricos e baixas temperaturas na época de formação das fibras.

Entretanto, para muitos autores, as características tecnológicas da fibra são mais intensamente influenciadas pela época de semeadura do que pela alteração no espaçamento das linhas de semeadura. Para Nóbrega et al. (1993) no Brasil não há modificações no comprimento, resistência, finura e uniformidade da fibra, nas mais diferentes arranjos de plantas avaliadas. De forma semelhante no Texas (EUA), Gerik et al. (1998) concluíram que a utilização de diferentes espaçamentos entre linhas não interferiu na qualidade da fibra. Na Califórnia McKnight & Jost (2001) não constataram efeito do espaçamento entre linhas e da variação na população de plantas do algodoeiro sobre o micronaire, a resistência e o comprimento da fibra. Carvalho et al. (2001), analisando os espaçamentos entre linhas de 0,6 e 0,9 m, não encontraram diferenças significativas para a qualidade da fibra do algodoeiro.

Em relação à interferência das plantas daninhas na qualidade da fibra do algodoeiro, os inconvenientes causados pela presença destas se dão em maior importância no momento da colheita. As estruturas reprodutivas de algumas plantas daninhas como picão-preto (*Bidens* spp.) e capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*) causam a contaminação da pluma, pois ficam aderidas aos capulhos e são carregados com a pluma para o beneficiamento, processo que não elimina todas estas estruturas indesejadas. A presença de plantas daninhas durante o ciclo da cultura tem afetado mais a produtividade do que causado a depreciação das qualidades intrínsecas da fibra. As características da fibra têm sido mais influenciadas por fatores como ponto de maturidade, condições de colheita, regulagens de máquinas, tipo de máquina, beneficiamento da fibra, além de outros fatores já mencionados acima como variedade, fatores climáticos e a época de semeadura.

O cenário de produção atual conta com cultivares com características genéticas que propiciam altas produtividades associadas à qualidade de fibras, além da disponibilidade de novas tecnologias, como a utilização de cultivares geneticamente modificados e a

possibilidade da adequação do arranjo espacial das plantas. Assim, a combinação desses novos cultivares com o ambiente de produção e as novas configurações de cultivo exige cada vez mais a utilização de elevado conhecimento de manejo, principalmente no que se refere à colheita, beneficiamento da fibra, controle de pragas e doenças, assim como também ao manejo das plantas daninhas, para que os níveis de produtividade sejam elevadas e que a qualidade do produto final seja a melhor possível.

Para preencher parte desta lacuna, desenvolveu-se um trabalho no cerrado brasileiro com o objetivo de identificar os períodos de interferência das plantas daninhas no algodoeiro, adotando espaçamento de 0,76 m entre linhas e a semeadura realizada em segunda safra.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local

O trabalho foi realizado na Fazenda Pouso Frio, município de Chapadão do Sul-MS, durante a safra 2009/2010, precisamente nas coordenadas de latitude 18°40'27.81"S, longitude 52°53'1.90"O e altitude de 852 m.

2.2. Caracterização do sistema de semeadura avaliado

Nesta segunda área experimental, adotou-se um segundo sistema de cultivo, empregando o espaçamento de 0,76 m entre linhas e a semeadura realizada pouco mais tardia, no dia 08/01/2010, após a colheita da cultura do feijão, portanto, já na segunda safra.

O cultivar utilizada nesta ocasião foi a FiberMax 993, com emergência no dia 14/01/2010 (70% das plântulas emergidas em relação à densidade de semeadura) e estande final de aproximadamente 165 mil plantas ha⁻¹

A cultivar FiberMax 993 apresenta como características ciclo longo, entre 150 e 190 dias, tem porte médio a alto e é altamente produtiva. É indicada a utilização de 90 a 110 mil plantas ha⁻¹ nas primeiras épocas de plantio, podendo ser cultivada em espaçamento de 0,76 a 0,95 m entre linhas (FIBERMAX, 2012). Com o retardamento da semeadura é comum entre os cotonicultores a utilização de maior densidade de plantas, superiores aos níveis recomendados.

2.3. Características do solo e precipitação pluvial durante o período do experimento

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, com textura muito argilosa (EMBRAPA-CNPA, 2006). As características químicas e físicas estão na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química e granulométrica, de uma amostra de material de solo na profundidade de 0-0,2 m. Chapadão do Sul - MS, 2009/2010

Análise química								
pH		cmol _c dm ⁻³						
CaCl ₂	H ₂ O	Al ³⁺	H ⁺ + Al ³⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	SB	CTC
5,40	6,00	0,00	3,40	3,10	0,98	0,48	4,56	8,96
%		mg dm ⁻³						
V%	MO	S	P	Mn	Fe	Cu	Zn	B
50,89	33,60	7,31	8,90	21,47	99,00	1,66	10,05	0,52
Análise granulométrica								
Argila (%)		Areia (%)		Silte (%)		Classe textural		
59		28		13		Muito argilosa		

Obs.: H+Al - método SMP; Ca, Mg, Al - extrator Cloreto de potássio 1N; S - extrator Acetato de Amônio 1N; K, P, Mn, Fe, Cu e Zn - extrator Mehlich; B- extrator Ácido clorídrico 0,1N ; MO = Matéria Orgânica – Oxidação por dicromato; SB = Soma de bases; Laboratório LABORSOLO, data de emissão laudo 02/06/2009.

A precipitação pluvial registrada durante a condução do experimento na Fazenda Pouso Frio, assim como a média pluviométrica da região nos últimos dez anos, estão apresentadas na Figura 1.

A quantidade de dias registrados com chuva, o que indiretamente indica os dias com ausência de luminosidade total, muito relevante para a cultura do algodoeiro, pode ser visualizada na Figura 2.

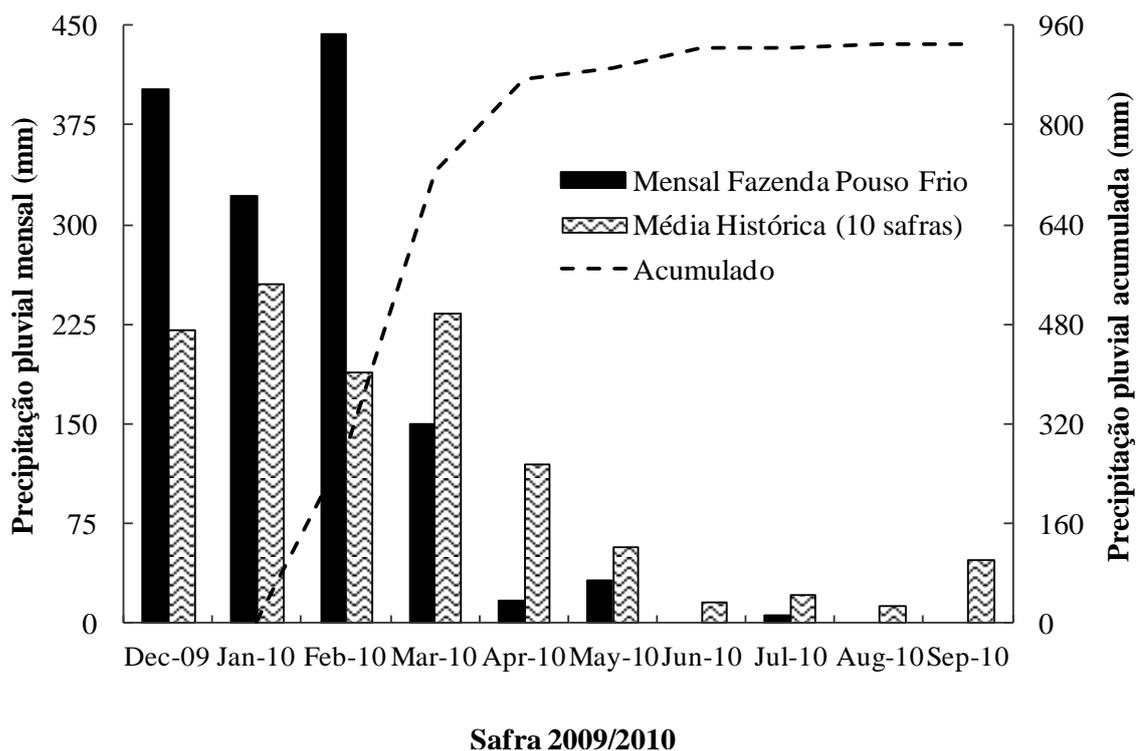


Figura 1. Precipitações pluviométricas mensais e acumuladas registradas durante a condução do trabalho na Fazenda Pouso Frio na safra 2009/2010 e na média dos últimos 10 anos. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010. Fonte: ANA (Agência Nacional das Águas) e Fazenda Pouso Frio.

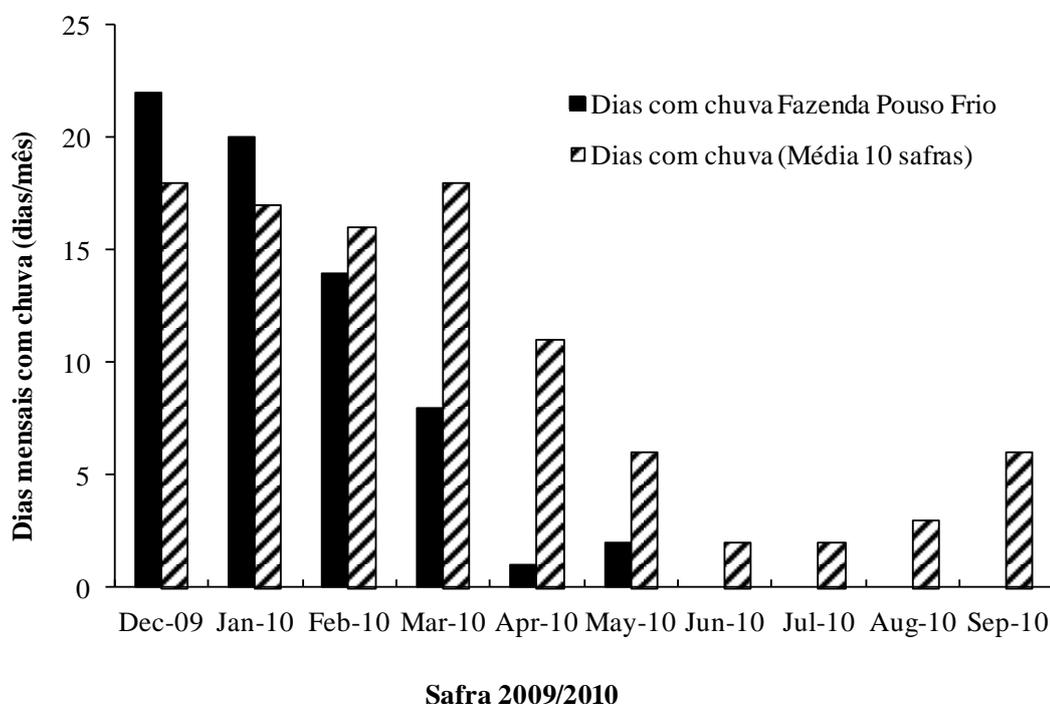


Figura 2. Dias mensais com o registro de precipitações pluviométricas durante a condução do trabalho na Fazenda Pouso Frio na safra 2009/2010 e na média dos últimos 10 anos. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010. Fonte: ANA (Agência Nacional das Águas).

2.4. Preparo do solo e adubação

Em função dos elevados índices pluviométricos que historicamente ocorrem nesta época e devido à prioridade em antecipar a semeadura do algodoeiro na segunda safra, geralmente não há qualquer revolvimento do solo, como se procedeu neste trabalho.

A semeadura do algodoeiro foi realizada no sistema de “semeadura direta” e o manejo da área foi realizado por meio de herbicidas. Antes da semeadura, foi realizada uma primeira dessecação, empregado o herbicida glyphosate (1440 g e.a. ha⁻¹), aos 10 dias antes da semeadura (29/12/2009) e uma segunda, realizada um dia antes da semeadura (07/01/2010) empregando o herbicida paraquat (500 g ha⁻¹).

Por ocasião da semeadura, foi quantificada a matéria seca sobre o solo, resultante dos restos vegetais do feijoeiro, após sua colheita. A matéria seca total, depois de seca em estufa de circulação de ar forçada, a temperatura de 70°C, foi de aproximadamente 0,75 t ha⁻¹.

Na adubação de base foi utilizado 300 kg ha⁻¹ de Super Fosfato Simples (54 kg de P₂O₅). Três adubações de cobertura foram realizadas à lanço, complementando a adubação inicial, empregando 150 kg ha⁻¹ Sulfato de Amônio (32 kg de N) aos 11 DAE; 100 kg ha⁻¹ de Cloreto de Potássio (60 kg K₂O) aos 26 DAE e 60 kg ha⁻¹ de Super N (27 kg de N) aos 51 DAE.

2.5. Reguladores de crescimento, desfolha e abertura dos frutos

Reguladores de crescimento foram empregados de acordo com trabalho de Ferrari et al. (2008) e com recomendação agrônômica, conforme descritos na Tabela 2. Para a maturação uniforme dos frutos, todas as parcelas receberam aplicação de condicionadores de colheita, cujos produtos e doses são descritos na Tabela 2.

Todos os demais tratos culturais foram realizados de acordo com o efetuado pelo produtor na área comercial por ele conduzida no talhão onde foi realizado o experimento, sempre com acompanhamento agrônômico.

Tabela 2. Tratamentos e épocas de aplicação dos reguladores de crescimento e condicionador de colheita empregados no algodoeiro. Chapadão do Sul - MS, 2009/2010

Data	DAE	Objetivo	Produto	Dose (L ha ⁻¹)
15/03/10	61	Reg. de cresc.	PIX HC (Cloreto de Mepiquat - 250 g L ⁻¹)	0,12
28/03/10	74	Reg. de cresc.	PIX HC (Cloreto de Mepiquat - 250 g L ⁻¹)	0,15
10/04/10	87	Reg. de cresc.	PIX HC (Cloreto de Mepiquat - 250 g L ⁻¹)	0,12
28/06/10	166	Desfolhante	Dropp Ultra (Diurom+Tidiazurom - 60+120 g L ⁻¹)	0,2
		Maturador	Finish (Ciclanilida+Etefom - 60+480 g L ⁻¹)	1,7

Reg. de cresc. = Regulador de crescimento

2.6. Colheita

Ao final do ciclo da cultura, quando atingido o ponto de colheita (95% dos capulhos), foi realizada a colheita manual dos capulhos nas linhas centrais de cada parcela, excluindo-se uma linha em cada extremidade lateral, além de 0,5 m da extremidade inicial e final das linhas de cultivo. A colheita, adotando estes critérios, realizou-se aos 190 DAE.

2.7. Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos constaram de dois grupos, como no experimento anterior. No Grupo 1 (determinação do PAI), foram avaliados períodos crescentes de convívio da cultura com as plantas daninhas. No Grupo 2 de tratamentos foram avaliados períodos crescentes de controle das plantas daninhas após a emergência da cultura (determinação do PTPI).

Foram avaliados 13 períodos crescentes de controle e convivência das infestantes, como descritos na Tabela 3.

Em todos os experimentos, a remoção das plantas daninhas, ao final de cada período inicial de convivência, foi sempre realizada por meio de capinas manuais (enxada). Os períodos crescentes de controle também foram obtidos com frequentes operações de capinas, interrompidas à medida que foi atingido o final de cada período.

Tabela 3 - Períodos (DAE) de controle e convivência das plantas daninhas com a cultura do algodoeiro. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010

Nº do tratamento	Grupo de tratamento	Período (DAE)
1	G1	0 – 0
2	G1	0 – 5
3	G1	0 – 10
4	G1	0 – 15
5	G1	0 – 22
6	G1	0 – 29
7	G1	0 – 36
8	G1	0 – 43
9	G1	0 – 50
10	G1	0 – 57
11	G1	0 – 64
12	G1	0 – 71
13	G1	0 – 190 (Colheita)

14	G2	0 – 0
15	G2	0 – 5
16	G2	0 – 10
17	G2	0 – 15
18	G2	0 – 22
19	G2	0 – 29
20	G2	0 – 36
21	G2	0 – 43
22	G2	0 – 50
23	G2	0 – 57
24	G2	0 – 64
25	G2	0 – 71
26	G2	0 – 190 (Colheita)

G1 = Grupo mantido por período inicial em “convivência” com as plantas daninhas;

G2 = Grupo mantido por período inicial com “controle” das plantas daninhas.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 26 tratamentos e oito repetições (Tabela 3). Cada parcela era constituída de 7 linhas de plantas (espaçamento de 0,76 m) e 6 metros de comprimento, com área total de 31,92 m². A área útil para as avaliações foi composta por cinco linhas centrais, desprezando-se a última linha em cada extremidade lateral, além de 0,5 m inicial e final de cada parcela (19 m²).

2.8. Avaliações e características analisadas

2.8.1 Ocorrência das plantas daninhas

Ao término de cada período de convivência da cultura com a comunidade infestante (Grupo 1) e ao final do ciclo da cultura, para os tratamentos com controle inicial (Grupo 2), foi realizada a amostragem das plantas daninhas, por meio de quatro áreas amostrais de 0,25 m² tomadas de forma aleatória na área útil de cada parcela. As plantas contidas na área amostral foram identificadas, quantificadas, cortadas rente ao solo, separadas e embaladas por espécie. Da parte aérea das plantas coletadas foi obtida a fitomassa seca individual de cada espécie e total de cada parcela, após secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, até peso constante.

Estes dados foram empregados para calcular os índices fitossociológicos da flora infestante: Índices de Frequência e Frequência Relativa, Densidade e Densidade Relativa, Dominância Relativa e Índice de Valor de Importância. A partir destes valores foi calculado a Importância Relativa de cada espécie dentro da comunidade infestante. Cada um desses parâmetros foi determinado aplicando fórmulas específicas (MUELLER–DOMBOIS & ELLENBERG, 1974), como segue:

2.8.1.1 Densidade Absoluta e Relativa

Densidade (Ds) = N/A onde:

N = número total de indivíduos de uma espécie de planta daninha por unidade de área;

A = área (m²).

Densidade Relativa (De.R.) = Ne/Nt x 100 (%) onde:

Ne = número de indivíduos de uma espécie encontrada nas amostragens por unidade de área;

Nt = número total de indivíduos amostrados da comunidade infestante.

2.8.1.2 Frequência Absoluta e Relativa

Frequência Absoluta (Fr) = $NAe/NA_t \times 100$ (%):

NAe = número de amostras em que ocorreu uma determinada espécie;

NA_t = número total de amostragens efetuadas.

Frequência Relativa (Fr.R) = $FAe/FA_t \times 100$ (%):

FAe = frequência absoluta de uma determinada população;

FA_t = somatória das frequências de todas as populações da comunidade infestante.

2.8.1.3 Dominância Relativa

Dominância Relativa (Do.R) = $MSe/MSt \times 100$ (%)

MSe = peso da matéria seca acumulada por uma determinada população;

MSt = peso da matéria seca acumulada por toda a comunidade infestante.

2.8.1.4 Índice de Valor de Importância

IVI = De.R + Fr.R + Do.R, onde:

IVI = índice de valor de importância;

De.R = densidade relativa;

Fr.R = frequência relativa;

Do.R = dominância relativa.

2.8.1.5 Importância Relativa

IR = $IVI_e/IVI_t \times 100$ (%)

IVI_e = índice de valor de importância de uma determinada espécie;

IVI_t = somatória dos índices de valor de importância de todas as espécies da comunidade infestante.

2.8.2 Características agronômicas

Durante a condução dos trabalhos foram realizadas algumas avaliações relativas ao comportamento da cultura, como descritas:

2.8.2.1 Transmissividade luminosa no dossel da cultura

Aos 100 DAE, para o grupo de tratamentos que foi mantido por períodos iniciais de convivência com as plantas daninhas (Grupo 1), e somente para este, aferiu-se indiretamente o fechamento da cultura.

Para isso, mediu-se o fluxo luminoso incidente na entre linha da cultura, com auxílio de um luxímetro, modelo Minipa 1011, em Lux ($\text{Lux} = \text{Lumen m}^{-2}$), segundo metodologia adotada por Villa Nova et al. (2003) e Ferrari et al. (2007). O equipamento foi disposto ao nível do solo, precisamente na parte central da entre linha, de forma a verificar a intensidade luminosa transmitida no dossel do algodoeiro, em quatro pontos da área útil de cada parcela.

Priorizou-se a realização desta avaliação no período de 12:00 às 14:00 horas, nos momentos em que céu se encontrava totalmente limpo, ausente de nuvens que poderiam mascarar os resultados.

2.8.2.2 Estande final de plantas

Ao final do ciclo, quando atingido o ponto de colheita (95% dos capulhos), foi quantificado o número de plantas de algodão em quatro metros lineares, nas duas linhas centrais de cada parcela;

2.8.2.3 Número médio de capulhos por planta

Antes da colheita e de forma aleatória, foi quantificado o número de capulhos por planta, sendo amostras dez plantas dentro da área útil de parcela;

2.8.2.4 Produção de algodão em caroço

Foi realizada a colheita manual dos capulhos nas áreas úteis das parcelas, quantificando a massa (g) de algodão em caroço de cada parcela, posteriormente extrapolado para arrobas ha⁻¹, para fins de análise. A correção da umidade foi realizada pelo método de estufa, onde amostras retiradas de todas as parcelas foram levadas para estufa de circulação de ar forçada, à temperatura de 105° C, até peso constante. A umidade contida nas amostras foi descontada de seus pesos originais.

O cálculo da umidade foi realizado empregando a fórmula da umidade em base seca (U_{bs}):

$$U_{bs} = (P_a/P_s) * 100$$

Onde: P_a = peso da água; P_s = peso seco.

2.8.3 Características tecnológicas da fibra

Uma amostra (aproximadamente 100 g) de pluma foi coletada aleatoriamente da massa total colhida de cada parcela (após pesagem), descaroçadas, embaladas, etiquetadas e encaminhadas para laboratório da Unicotton, em Primavera do Leste – MT.

Estas amostras foram utilizadas para a determinação da qualidade tecnológica das fibras, através do equipamento HVI (*High Volume Instrument*), para as características (FONSECA & SANTANA, 2002; SESTREN & LIMA, 2007): comprimento médio da fibra (UHM); índice de uniformidade de comprimento (UI), índice de fibras curtas (SFC), resistência (RES), índice micronaire (MIC) e maturidade (MAT).

2.8.3.1 Comprimento – UHM

O comprimento da fibra é dado em milímetros (mm), valor fornecido pelo HVI, onde é relacionado o comprimento da fibra em função da sua frequência na amostra.

2.8.3.2 Índice de uniformidade de comprimento – UI

Medido em porcentagem (%), dá uma indicação da dispersão de comprimento das fibras dentro da totalidade da amostra. Se todas as fibras tivessem o mesmo comprimento, o UI teria o valor 1 ou 100%. Quanto maior este índice, menores serão as perdas nos processos de fiação;

2.8.3.3 Índice de fibras curtas – SFC

É a proporção em porcentagem (%) de fibras curtas com comprimento inferior a 12,7 mm existentes em uma amostra de algodão;

2.8.3.4 Resistência – RES

Trata-se da resistência específica à ruptura de um feixe fibroso, calculando-se a finura das fibras individuais (tex) a partir do valor micronaire, expressa em gramas/feixe de fibras (gf tex^{-1});

2.8.3.5 Micronaire – MIC (finura da fibra)

É um índice através do qual se verifica o comportamento e resistência ao ar de uma massa fibrosa, definida em fluxo de ar a uma pressão constante. O valor é expresso em microgramas/polegadas ($\mu\text{g polegada}^{-1}$);

2.8.3.6 Maturidade - MAT

Valor médio referente à porcentagem (%) de fibras maduras da amostra. Esta característica é definida segundo a espessura da parede celular ou a superfície anelar transversal da fibra, onde são depositados anéis concêntricos de celulose a uma taxa média de um anel por dia.

2.9 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos aos testes de Levene e Shapiro-Wilk com o objetivo de avaliar a variância e a normalidade dos erros. Posteriormente, as características analisadas, exceto às características da fibra, foram submetidas à análise de variância pelo teste F, a 5% de probabilidade e, quando significativas, submetidas à análise de regressão.

Os dados das variáveis analisadas e os modelos utilizados em cada sub-item são separadamente discutidos dentro de cada grupo de tratamentos (convivência = grupo 1; controle = grupo 2).

2.9.1 Produtividade de algodão em caroço – Determinação dos períodos de interferência

Os dados de produtividade de algodão em caroço foram utilizados para a determinação dos períodos de interferência das plantas daninhas, por meio de análise de regressão. Com base nas equações de regressão ajustadas foram determinados os períodos de interferência das plantas daninhas para os níveis de tolerância de:

a) **5% na redução da produtividade** = Admitida a máxima redução na produtividade de algodão em caroço de 5% em relação ao tratamento mantido livre da interferência das plantas daninhas (KUYA et al., 2000; KNEZEVIC et al., 2002).

b) **LME** = Como descrito no capítulo anterior, também foram determinados os períodos de competição em relação ao LME. Este limite foi calculado tomando como base o preço médio pago pela arroba de pluma nas últimas cinco safras (média Safras 2007-2011), além do custo da aplicação de um tratamento em pré-emergência da cultura do algodoeiro, referente à safra 2010/2011 ($LME = [\text{Custo do herbicida} + \text{custo da operação de aplicação}]/\text{preço médio do produto}$). Em resposta, obteve-se o valor economicamente tolerável de redução da produtividade (arobas ha^{-1}). Este valor foi comparado relativamente à produtividade máxima obtida neste trabalho. Neste experimento, o LME representou 1,6% da produtividade (Figura 3).

c) **Desvio-padrão da média** = Tomou-se como base a redução da produtividade equivalente ao desvio-padrão da média do tratamento mantido durante todo o ciclo sem a interferência das plantas daninhas.

Desta forma, tem-se o efeito de períodos alternados de convivência da cultura com as plantas daninhas, o que permite determinar o Período Anterior à Interferência (PAI), o

Período Total de Prevenção da Interferência (PTPI) e, como consequência, o Período Crítico de Prevenção da Interferência (PCPI).

Os pacotes estatísticos utilizados para análise dos dados foram: SAS - Statistical Analysis System (1999); Sisvar – Ferreira (2000).

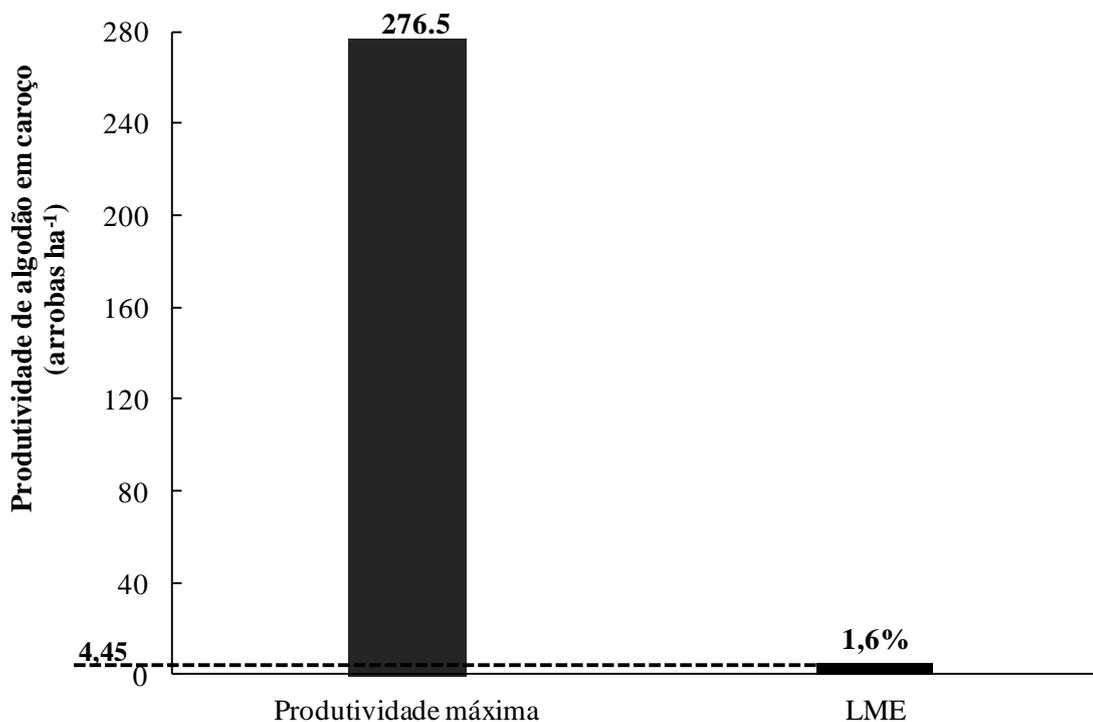


Figura 3. Produtividade máxima de algodão em caroço (arrobas ha⁻¹) obtida no tratamento em que a cultura foi mantida no limpo durante todo o ciclo e valor relativo do Limite Máximo Econômico (LME). Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

2.9.1.1 Determinação do Período Anterior à Interferência (PAI)

Os dados de produtividade de algodão em caroço referente ao Grupo 1 de tratamentos foram submetido à análise de regressão não linear, ajustados pelo modelo sigmoidal de Gompertz:

$$Y=B+A*EXP\{-EXP[-(DAE-C)/D]\}$$

Onde:

Y = rendimento (arrobas ha⁻¹); A = igual à assíntota máxima em arrobas ha⁻¹; B = é a produtividade mínima observada, em arrobas ha⁻¹, obtida nas parcelas em convivência com

as plantas daninhas durante todo o ciclo; DAE = dias após a emergência que a cultura permaneceu em convivência com as plantas daninhas e; C e D são constantes do modelo.

2.9.1.2 Determinação do Período Total de Prevenção da Interferência (PTPI)

Para Grupo 2 de tratamentos, para a determinação do PTPI, os dados de produtividade também foram submetidos a análise de regressão não linear, ajustados pelo modelo de sigmoidal:

$$Y = A / \{1 + \text{EXP}[-(DAE - B)/C]\}$$

Onde:

Y = rendimento, expresso em arrobas ha⁻¹; A = igual à assíntota máxima em arrobas ha⁻¹; DAE = dias após a emergência que a cultura permaneceu livre de plantas daninhas e; B e C são constantes do modelo.

2.9.1.3 Determinação do Período Crítico de Prevenção da Interferência (PCPI)

O PCPI foi determinado pelo intervalo entre o PAI e o PTPI, desde que o PTPI seja maior do que o PAI. Ou seja, corresponde ao período que se inicia ao final do PAI e que termina ao final do PTPI.

2.9.2 Transmissividade luminosa no dossel da cultura

Os dados obtidos com o luxímetro foram submetidos à análise de regressão linear, de acordo com o modelo polinomial cúbico:

$$Y = A + B * \text{DAE} + C * \text{DAE}^2 - D * \text{DAE}^3$$

Onde:

Y = fluxo luminoso incidente na entre linha (Lúmen m⁻²); A = fluxo luminoso sem competição das plantas daninhas; DAE = período de dias após a emergência em que a cultura permaneceu em convivência com as plantas daninhas e; B, C e D são constantes do modelo.

2.9.3 Estande final de plantas

Os dados originais referentes ao estande final de plantas (número de plantas m⁻¹) da cultura foram transformados em valores percentuais relativo ao tratamento mantido no limpo.

Os dados de estande final de plantas (%), referentes ao Grupo 1, foram submetidos à análise de regressão não linear e ajustados pelo modelo sigmoidal:

$$Y=B+A/\{1+EXP[-(DAE-C)/D]\}$$

Onde:

Y = estande final de plantas (%) - relativo ao tratamento mantido no limpo); DAE = dias após a emergência; B = estande final de plantas (%) obtido nas parcelas em convivência com as plantas daninhas durante todo o ciclo; A = é a diferença entre o ponto máximo e mínimo do estande final de plantas (%); B e C são constantes do modelo.

Para os dados obtidos no Grupo 2, o modelo utilizado para ajustar estes valores foi o logístico:

$$Y = D+(A/1+(DAE/C)^{-B})$$

Onde:

Y = estande final de plantas (%); DAE = dias após a emergência; D = estande mínimo (%) obtido nas parcelas em convivência com as plantas daninhas durante todo o ciclo; A = é a diferença entre o ponto máximo e mínimo do estande final de plantas (%); C = período (DAE) em que ocorre 50% de resposta do estande (%) e; B = declividade da curva.

2.9.4 Número médio de capulhos por planta

Os dados originais referentes ao número de capulhos por plantas foram transformados em valores percentuais relativo ao tratamento mantido no limpo.

Com os dados do número de capulhos por planta, tanto os referentes ao Grupo 1 como para o Grupo 2, procedeu-se à análise de regressão não linear, segundo modelo logístico (ver item 2.9.3. – Grupo 2).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ciclo do algodoeiro se encerrou aos 190 DAE, por ocasião da colheita dos capulhos. Com a realização da semeadura mais tardiamente que o normal, além do adensamento das linhas e do aumento na densidade de plantas, esperava-se que o ciclo produtivo se encerra mais precocemente, quando comparado ao experimento anterior (Capítulo 1). Entretanto o cultivar FM 993 tem como características o ciclo longo, além do comportamento vigoroso das plantas. Isto corroborou com alongamento do ciclo (190 DAE), mesmo com a semeadura tardia do algodoeiro, com o sistema adensado de semeadura e a diminuição dos níveis de precipitações pluviométricas.

Outro fator que pode ter contribuído para o maior ciclo da cultura neste sistema foi o controle insuficiente na estatura das plantas. Neste sistema, houve um vigoroso crescimento das plantas, muito em função da característica do cultivar, sendo que ao final do ciclo estas se apresentaram com altura maior do que o ideal (aproximadamente 1,5 m), o que pode ter prolongado a fase vegetativa e retardado o ponto de maturidade.

Além disso, esse comportamento não o ideal, principalmente quando utilizado menor espaçamento entre linhas, pois pode contribuir com a podridão de frutos, principalmente do terço inferior das plantas e, ainda, promover a contaminação da pluma pela maior quantidade de impurezas das plantas no momento da colheita.

3.1. Comunidade infestante

Na Tabela 4 estão apresentadas as espécies de plantas daninhas encontradas na área experimental, bem como o nome científico, nome comum, código Bayer e suas respectivas famílias. Neste experimento foram identificadas 16 espécies de plantas daninhas, agrupadas em nove diferentes famílias (Tabela 4). Novamente as dicotiledôneas foram a maioria das espécies. Estas representaram 81,25% das espécies encontradas. Em função de a área ter sido ocupada anteriormente com a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), plantas voluntárias desta espécie vieram a emergir durante as avaliações, sendo considerada portanto, como planta daninha.

Tabela 4. Comunidade infestante encontrada no decorrer do período experimental, com respectivos nomes científicos, nome comum, códigos Bayer e famílias a que pertencem. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010

Espécie	Nome Comum	Código Bayer	Família
Dicotiledoneae			
<i>Bidens pilosa</i>	Picão-preto	BIDPI	
<i>Galinsoga parviflora</i>	Picão-branco	GASPA	Asteraceae
<i>Tridax procumbens</i>	Erva-de-touro	TRQPR	
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteiro	EPHHL	
<i>Chamaesyce hyrta</i>	Erva-de-Santa-Luzia	EPHHI	Euphorbiaceae
<i>Amaranthus retroflexus</i>	Caruru	AMARE	
<i>Alternanthera tenella</i>	Apaga-fogo	ALRTE	Amaranthaceae
<i>Spermacoce latifolia</i>	Erva-quente	BOILF	
<i>Richardia brasiliensis</i>	Poaia-branca	RCHBR	Rubiaceae
<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeraba	COMBE	Commelinaceae
<i>Portulaca oleracea</i>	Beldroega	POROL	Portulacaceae
<i>Ipomoea grandifolia</i>	Corda-de-viola	IPOGR	Convolvulaceae
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Feijão		Fabaceae
Monocotiledoneae			
<i>Digitaria horizontalis</i>	Capim-colchão	DIGHO	
<i>Brachiaria plantaginea</i>	Capim-marmelada	BRAPL	Poaceae
<i>Eleusine indica</i>	Capim pé-de-galinha	ELEIN	

Na Figura 4 são apresentadas as densidades populacionais das plantas daninhas no fim dos períodos iniciais de convivência com a cultura (Grupo 1). Verificou-se acréscimo na densidade total e das principais plantas daninhas até os primeiros 15 DAE. Aos 5 DAE, a densidade total das plantas daninhas foi de 483 plantas m⁻² e aos 10 DAE de 504 plantas m⁻². A maior densidade foi observada aos 15 DAE, com 582 plantas m⁻². Porém, após esse período, ocorreram decréscimos até aos 50 DAE, mantendo-se praticamente estáveis a partir daí.

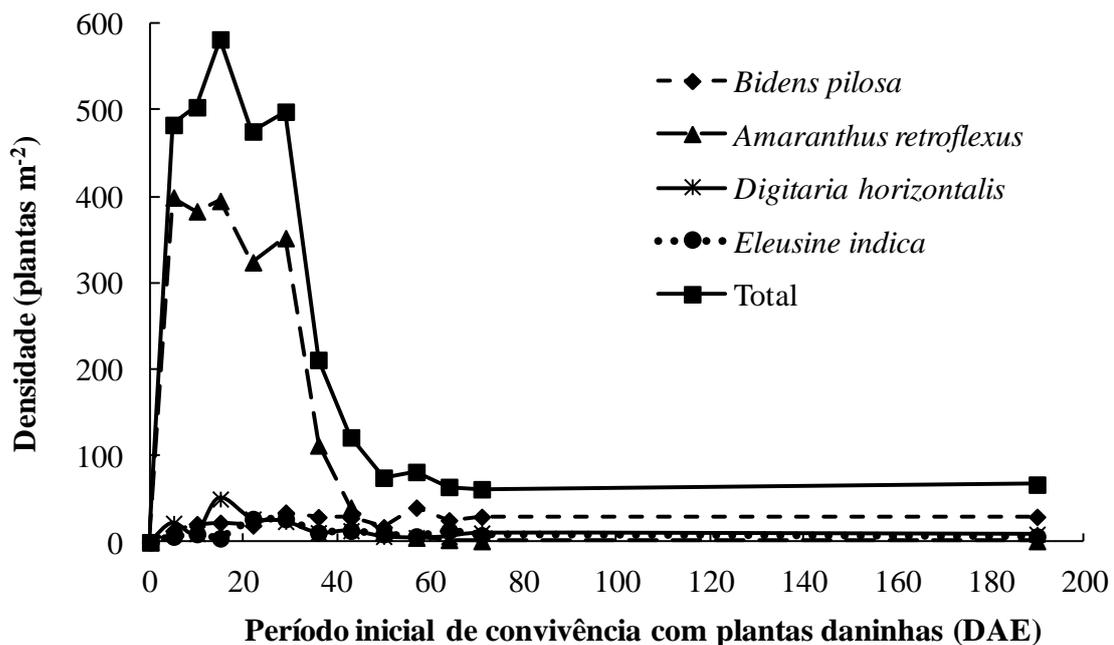


Figura 4. Densidade total e das principais plantas daninhas presentes no experimento, para o grupo de tratamentos no qual o algodoeiro foi submetido a períodos iniciais de “convivência” com as plantas daninhas (Grupo 1). Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

O aumento da densidade de plantas durante os primeiros períodos de convivência, após a emergência da cultura, pode ser explicado pela desuniformidade do processo germinativo das plantas daninhas. Também, a elevada densidade de plantas daninhas neste período pode ser beneficiada pela maior umidade do solo, favorecido ainda pelas elevadas precipitações pluviais até este momento e também a elevada temperatura, que ainda é muito elevada durante este período. Os decréscimos nas densidades populacionais de plantas daninhas, por sua vez, estão relacionados com a mortalidade, em vista da competição intra e interespecíficas, além dos efeitos do sombreamento pela cultura.

Dentre as espécies, *A. retroflexus* apresentou expressiva densidade nos primeiros períodos de competição. Aos 5 DAE, esta planta daninha apresentava-se em uma densidade de 399 plantas m⁻², aproximadamente 83% do total verificado nesta data (Figura 4). Entretanto, após 29 DAE sua densidade regrediu drasticamente até aos 43 DAE. A partir deste período, *B. pilosa* passou a ser a espécie em maior densidade.

Quando os tratamentos foram submetidos à períodos iniciais de controle das plantas daninhas (Grupo 2), a maior densidade total (98 plantas m⁻²) foi verificada quando o controle foi realizado até 5 DAE (Figura 5). Neste período, *B. pilosa* apresentou a maior densidade (44

plantas m⁻²) dentre as espécies, representando 44,90% da densidade total. A partir deste período houve redução gradativa na densidade populacional ao longo do ciclo da cultura.

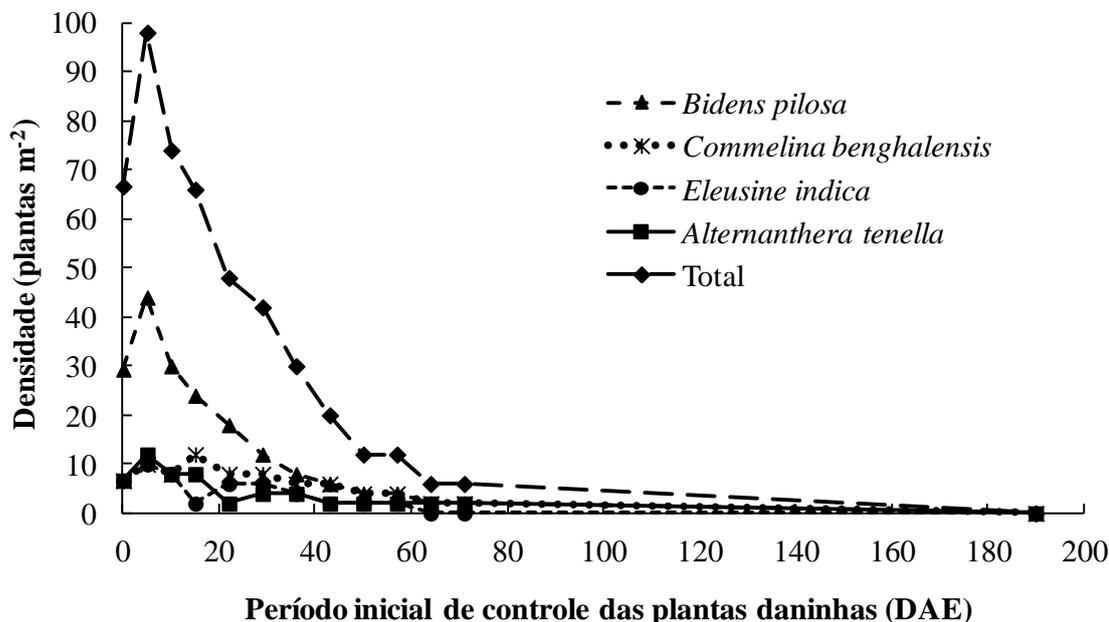


Figura 5. Densidade total e das principais plantas daninhas presentes no experimento, para o grupo de tratamentos no qual o algodoeiro foi submetido a períodos iniciais de “controle” das plantas daninhas (Grupo 2). Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

Conforme Smith et al. (2000), plantas daninhas que emergem mais tardiamente no ciclo do algodoeiro tem menor influência na produtividade, sendo estas mais problemáticas na etapa da colheita do algodão. Esse comportamento diferencial entre plantas daninhas pode estar ligado, não só ao ciclo das espécies, ou ao comportamento de outras populações de plantas, como também, ao próprio comportamento da cultura em relação a comunidade infestante, conforme salientam Pitelli e Pitelli (2008).

O acúmulo de matéria seca pela comunidade infestante em função do aumento dos períodos de convivência (Grupo 1) ocorreu de maneira crescente. O maior acúmulo de matéria seca (1117 g m⁻²) foi observado no tratamento em que o algodoeiro conviveu durante todo o ciclo com plantas daninhas (Figura 6). Destacando-se novamente, *B. pilosa* promoveu intenso acúmulo de matéria seca até 71 DAE (473,10 g m⁻²), representando 46,87% do total até então.

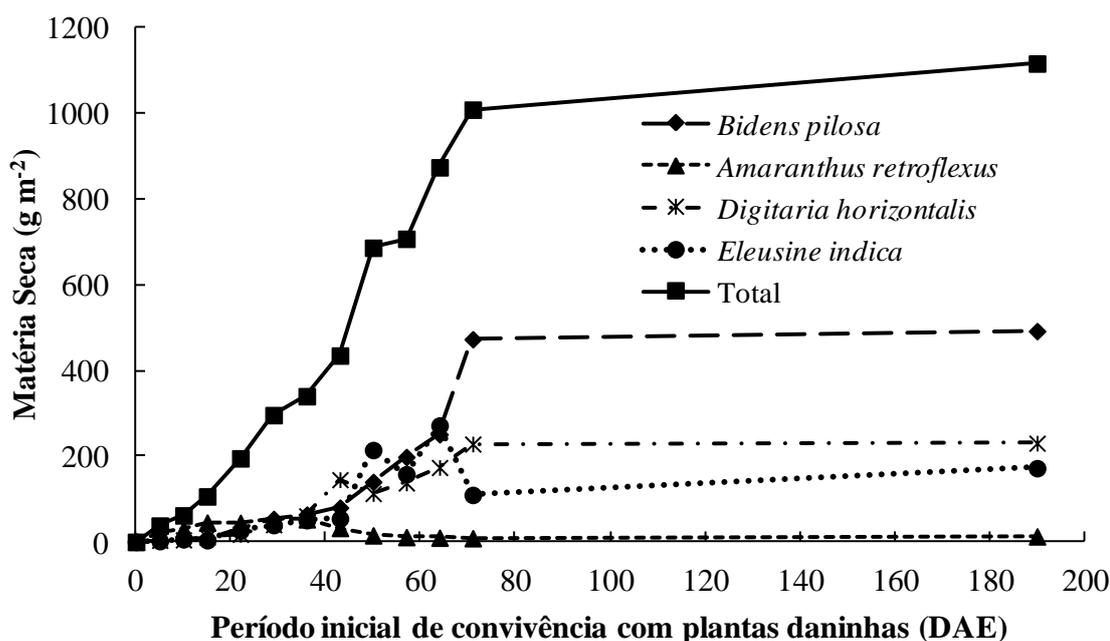


Figura 6. Matéria seca total e das principais plantas daninhas presentes no experimento, para o grupo de tratamentos no qual o algodoeiro foi submetido a períodos iniciais de “convivência” com as plantas daninhas (Grupo 1). Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

Nos tratamentos com períodos iniciais de controle (Grupo 2), o máximo acúmulo de matéria seca das plantas daninhas foi observado ao 0 DAE, ou seja, quando não houve controle algum das infestantes (Figura 7). No decorrer dos períodos, o acúmulo de matéria seca decresceu até o final do ciclo.

Após o controle inicial das plantas daninhas até 50 DAE, as plantas daninhas que reinfestaram este tratamento, promoveram 5,57% do acúmulo máximo observado. Aos 57 DAE estes valores representaram 3,1%. Estes dados demonstram que, mesmo havendo a emergência de algumas espécies de plantas daninhas, estas não se desenvolveram a ponto de serem capazes de promover qualquer tipo de interferência na cultura. O sombreamento da entre linha da cultura, com o aumento da área foliar do algodoeiro, reduz a incidência de luz e os níveis fotossintéticos das plantas daninhas, levando ao menor desenvolvimento das mesmas. Devido a isto, o fechamento da cultura é umas das principais ferramentas no manejo das plantas daninhas, principalmente no final do ciclo da cultura.

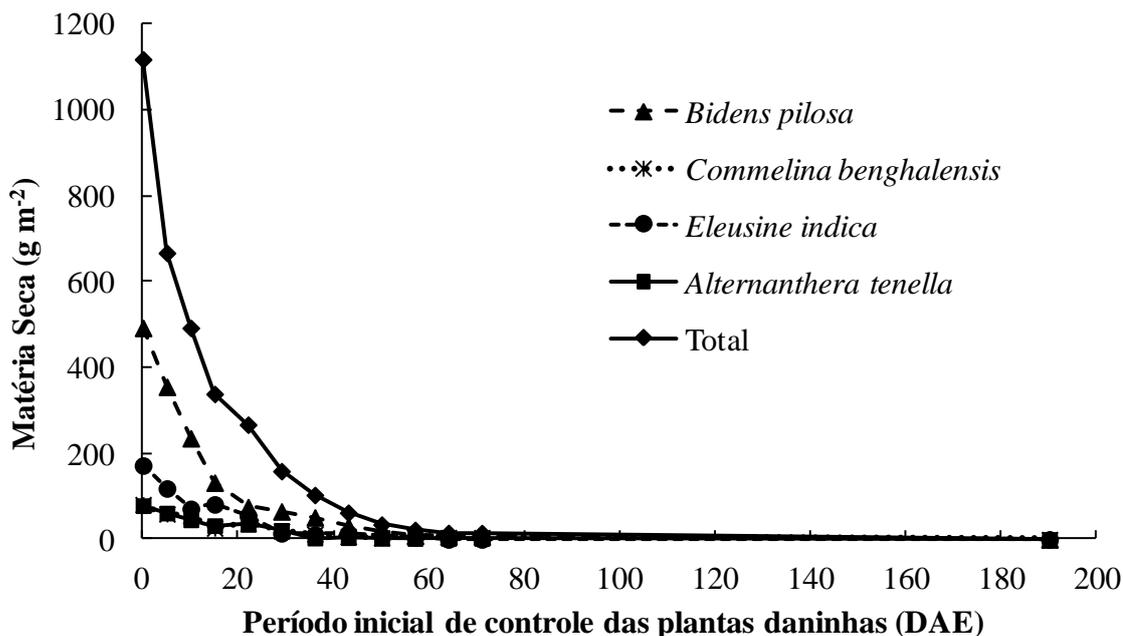


Figura 7. Matéria seca total e das principais plantas daninhas presentes no experimento, para o grupo de tratamentos no qual o algodoeiro foi submetido a períodos iniciais de “controle” das plantas daninhas (Grupo 2). Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

Observando-se a Figura 8, verifica-se que no Grupo 1 a máxima IR foi atribuída a *A. retroflexus*, aos 5 DAE (52,31%). No entanto, estes valores foram reduzidos gradativamente com o passar das avaliações. A partir de 50 DAE, *B. pilosa* foi a espécie com maiores valores de importância relativa, com sua máxima IR alcançada aos 71 DAE.

Espécies do gênero *Amaranthus* têm apresentado elevada frequência nas áreas agrícolas do Cerrado brasileiro, como verificado em observações à campo, em levantamentos fitossociológicos e estudos do banco de sementes do solo, principalmente no sistema de semeaduras com solo revolvido (ISAAC & GUIMARÃES, 2008). Estas espécies apresentam alto poder competitivo com o algodoeiro. Sendo assim, *A. retroflexus*, devido à elevada Importância Relativa no início do ciclo do algodoeiro (Figura 8) e o alto poder competitivo com o desta, pode ter proporcionado intensa competição inicial com a cultura.

Neste trabalho, espécies monocotiledôneas mais se destacaram, em comparação com a época de semeadura tradicional na primeira safra (capítulo 1). As principais destas, *E. indica* e *D. horizontalis*, proporcionaram seus maiores valores de IR aos 64 e 43 DAE, respectivamente.

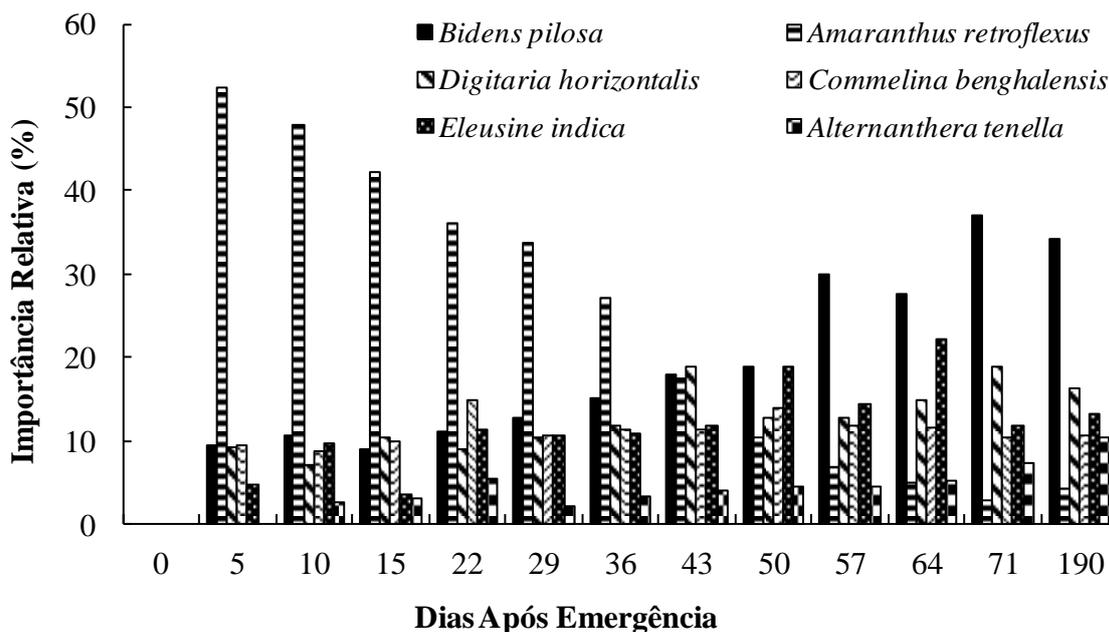


Figura 8. Importância relativa (IR) das principais espécies de plantas daninhas presentes no experimento, para o grupo de tratamentos no qual o algodoeiro foi submetido a períodos iniciais crescentes de convivência com as plantas daninhas (Grupo 1). Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

Na Figura 9 são observados os tratamentos que foram submetidos a períodos crescentes de controle inicial das plantas daninhas (Grupo 2).

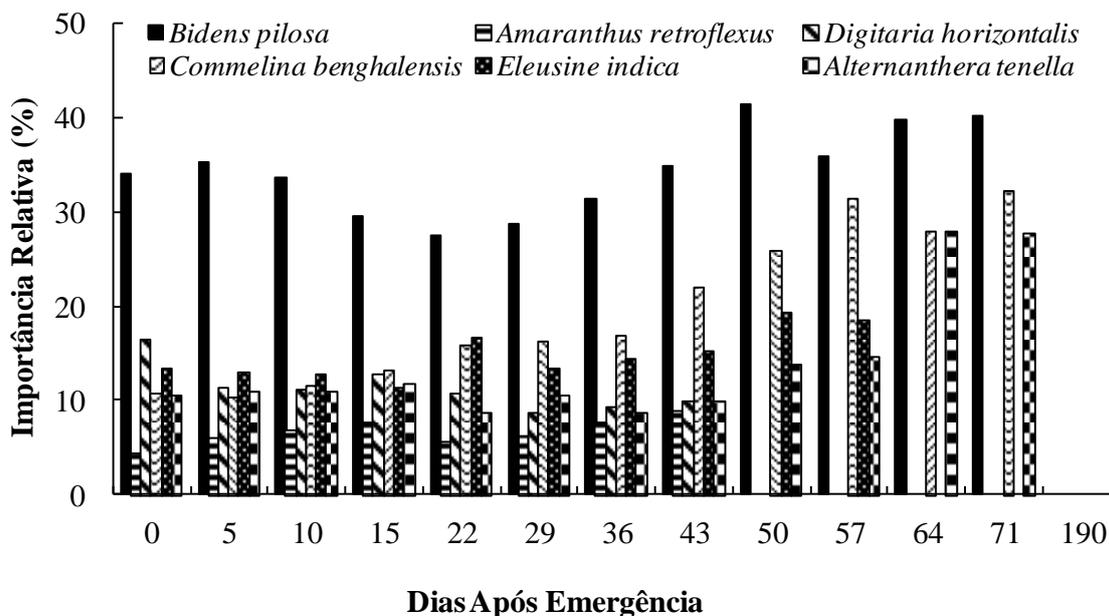


Figura 9. Importância relativa (IR) das principais espécies de plantas daninhas presentes no experimento, para o grupo de tratamentos no qual o algodoeiro foi submetido a períodos crescentes de controle das plantas daninhas (Grupo 2). Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

B. pilosa foi a principal espécie de planta daninha (Figura 9). Sua máxima IR (41,39%) foi observada após o controle inicial até aos 50 DAE. Quando o controle das plantas daninhas foi realizado até 64 DAE, as únicas plantas daninhas que emergiram após este período, além de *B. pilosa*, foram *A. tenella* e *C. benghalensis*. O valor máximo proporcionado por *A. tenella* foi de 27,87%, para o período de controle de 64 DAE, enquanto *C. benghalensis*, apresentou sua maior I.R (32,15%) para o período de 71 DAE.

3.2. Transmissividade luminosa no dossel da cultura

Na Figura 10, observa-se os dados relativos à avaliação de transmissividade luminosa no dossel da cultura aos 100 DAE, de acordo com o fluxo luminoso incidente nas entre linhas do algodoeiro, obtidos com o auxílio do luxímetro.

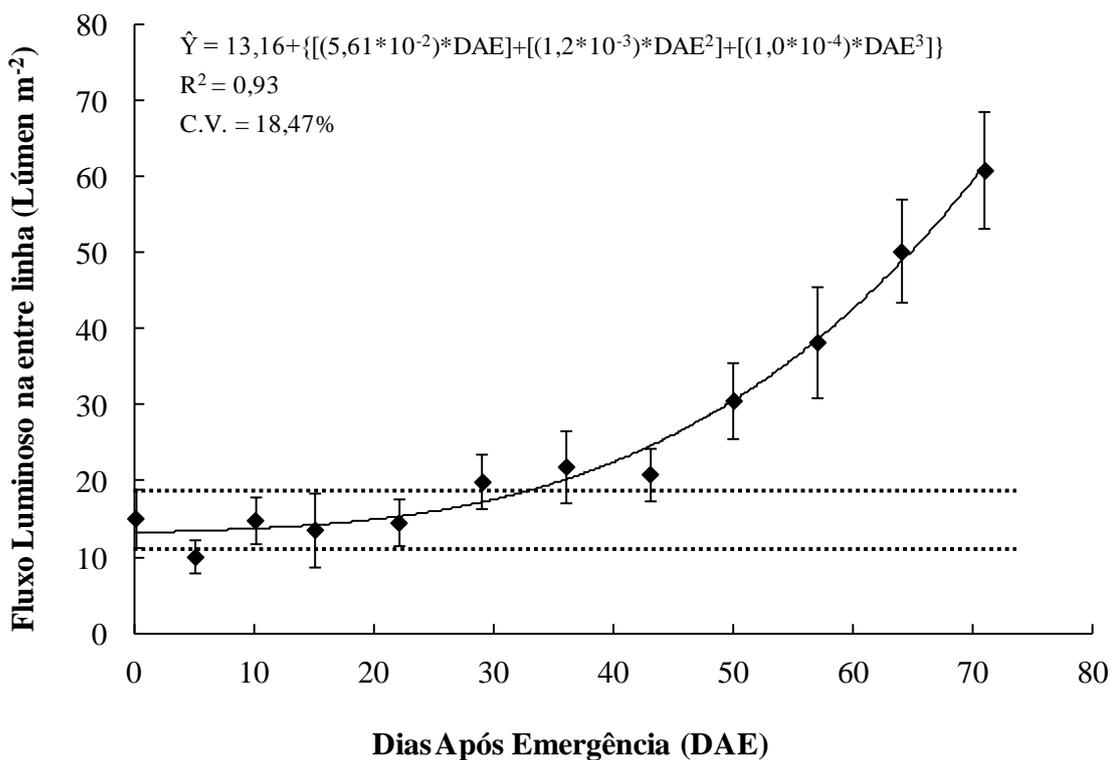


Figura 10. Fluxo luminoso incidente na entre linha da cultura (Lúmen m⁻²) aos 100 DAE, em função dos períodos iniciais de convivência entre as plantas daninhas e a cultura, e respectivos desvios padrões. As linhas pontilhadas indicam o desvio-padrão da média do tratamento mantido no limpo. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

Os primeiros períodos de convivência com as plantas daninhas, até aproximadamente 25 DAE, não causaram grandes danos ao fechamento da cultura (transmissividade luminosa), neste sistema de semeadura. Entretanto, após esse período inicial a presença das plantas daninhas, em competição com o algodoeiro, influencia negativamente e mais intensamente no fechamento do dossel da cultura.

As características do cultivar FM 993, como o desenvolvimento vigoroso das plantas, pode beneficiar a competição inicial do algodoeiro com as plantas daninhas, em comparação a outros materiais, como o FM 966 utilizado no capítulo 1. Todavia, é visível que neste arranjo populacional de plantas o algodoeiro é capaz de promover o fechamento da entre linha semelhante ao tratamento mantido no limpo, mesmo convivendo por períodos mais longos com as plantas daninhas (até 25 DAE), se comparado com o arranjo populacional empregado no capítulo anterior (capítulo 1). O menor espaçamento e o aumento na densidade de plantas podem ter proporcionado tal comportamento, favorecendo ao fechamento do dossel da cultura, mesmo quando o período de convivência com a comunidade infestante é mais longo, conferindo maior capacidade de competição da cultura frente às plantas daninhas.

3.3. Estande final de plantas

No Grupo 1, todos os tratamentos sofreram reduções do número de plantas, se comparado ao tratamento mantido no limpo (Figura 11). A maior intensidade ocorreu entre o período de 0 a 5 DAE. Houve redução de 65,68% no estande do algodoeiro, quando foi mantido em convivência com as planta daninhas durante todo o ciclo.

A competição entre a cultura e as plantas daninhas ocorre pela disputa dos recursos essenciais ao seu crescimento e desenvolvimento, quando um ou mais destes recursos encontra-se em quantidade limitada para atender às necessidades de todos os indivíduos presentes no meio (RIGOLI et al., 2008). No entanto, como a redução significativa do estande final de plantas do algodoeiro foi observada nos primeiros dias após a emergência, certamente os recursos como água, verificados os dados de precipitação pluvial, ou nutrientes, não foram limitantes tão precocemente. Portanto, a competição por luz pode ter sido uma das principais causas destes prejuízos. Segundo Vidal et al. (2008), muito antes de ocorrer a competição por recursos do meio, a percepção da presença das plantas daninhas pela cultura leva a uma série de modificações morfológicas, como estiolamento e aumento de área foliar, e também fisiológicos, como a modificação da partição de assimilados. Esta percepção é detectada

pela cultura em decorrência da alteração da qualidade da luz devido ao fato de que na presença de plantas vizinhas há redução da razão luz vermelho:luz vermelho distante (VIDAL & MEROTTO JR, 2010). Todas estas modificações ocorrem para estimular o desenvolvimento aéreo da cultura em detrimento do desenvolvimento radicular.

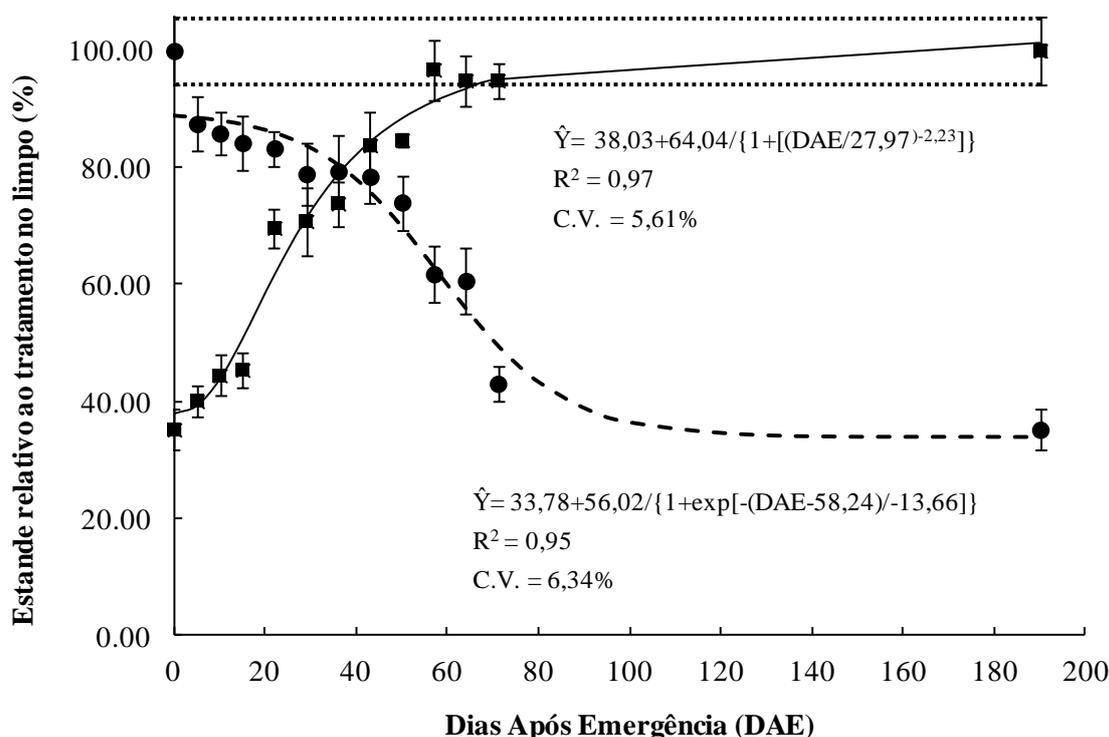


Figura 11. Estande final de plantas da cultura em função dos períodos iniciais de convivência (●) e de controle (■) das plantas daninhas, relativo ao tratamento mantido todo ciclo no “limpo”, e respectivos desvios-padrões. As linhas pontilhadas indicam o desvio-padrão da média do tratamento mantido no limpo. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

No Grupo 2 (períodos iniciais com controle), conclui-se que é necessário o controle das plantas daninhas até aproximadamente 73 DAE (Figura 11), pois quando o controle foi efetuado em períodos menores que este, ainda as plantas daninhas que emergiram causaram redução no estande final de plantas. Isto indica que, mesmo que estádios de desenvolvimento avançado, o algodoeiro sofre interferência das plantas daninhas, no que diz respeito à mortalidade de plantas. As plantas que vieram a emergir antes de 73 DAE, ainda proporcionaram tais danos.

3.4. Número médio de capulhos por planta

O número de capulhos por planta foi mais afetado pela convivência das plantas daninhas (Grupo 1), quando conviveram com a cultura por períodos iguais ou superiores a 11 DAE (Figura 12), de acordo com o desvio-padrão da média do tratamento mantido no limpo. As plantas daninhas reduziram em 58% o número de capulhos por planta, quando competiram com o algodoeiro durante todo o ciclo.

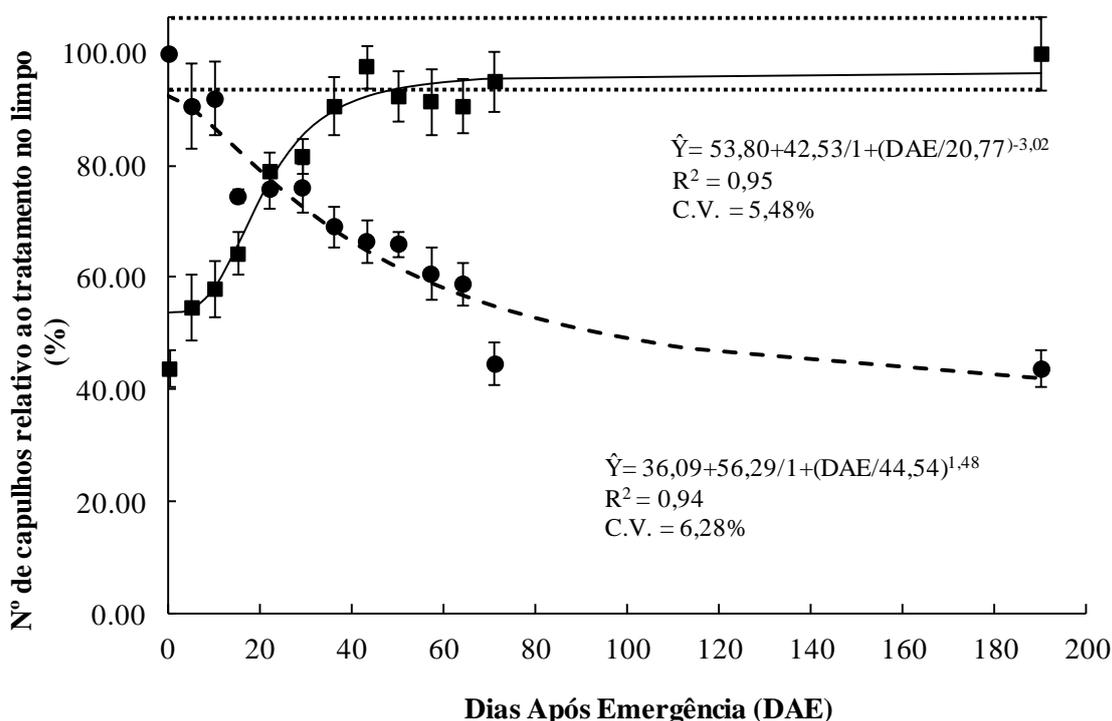


Figura 12. Número médio de capulhos por planta em função dos períodos iniciais de convivência (●) e de controle (■) das plantas daninhas, relativo ao tratamento mantido todo ciclo no “limpo”, e respectivos desvios-padrões. As linhas pontilhadas indicam o desvio-padrão da média do tratamento mantido no limpo. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

Também é possível verificar que as plantas daninhas causaram maiores danos quando conviveram com a cultura no início do ciclo (Figura 12). A reinfestação das plantas daninhas após 37 DAE, não mais afetaram esta característica. Deve-se considerar que, embora as plantas daninhas tenham tido condições para germinar, emergir e recompor a população até cerca de 37 DAE, quanto mais tardiamente isso aconteceu, provavelmente mais desenvolvidas estavam as plantas de algodão e, maior foi o grau de competição imposta pela cultura, resultando na menor matointerferência recomposta nestes períodos.

3.5. Qualidade da fibra

Estão demonstradas na Figura 13, as características de fibra, pelo equipamento HVI. As características maturidade, resistência e micronaire, foram mais influenciadas pela competição das plantas daninhas. Tanto para Grupo 1, como para o Grupo 2, quanto maior foram os períodos que as plantas daninhas conviveram com a cultura, mais negativamente foram afetadas estas características.

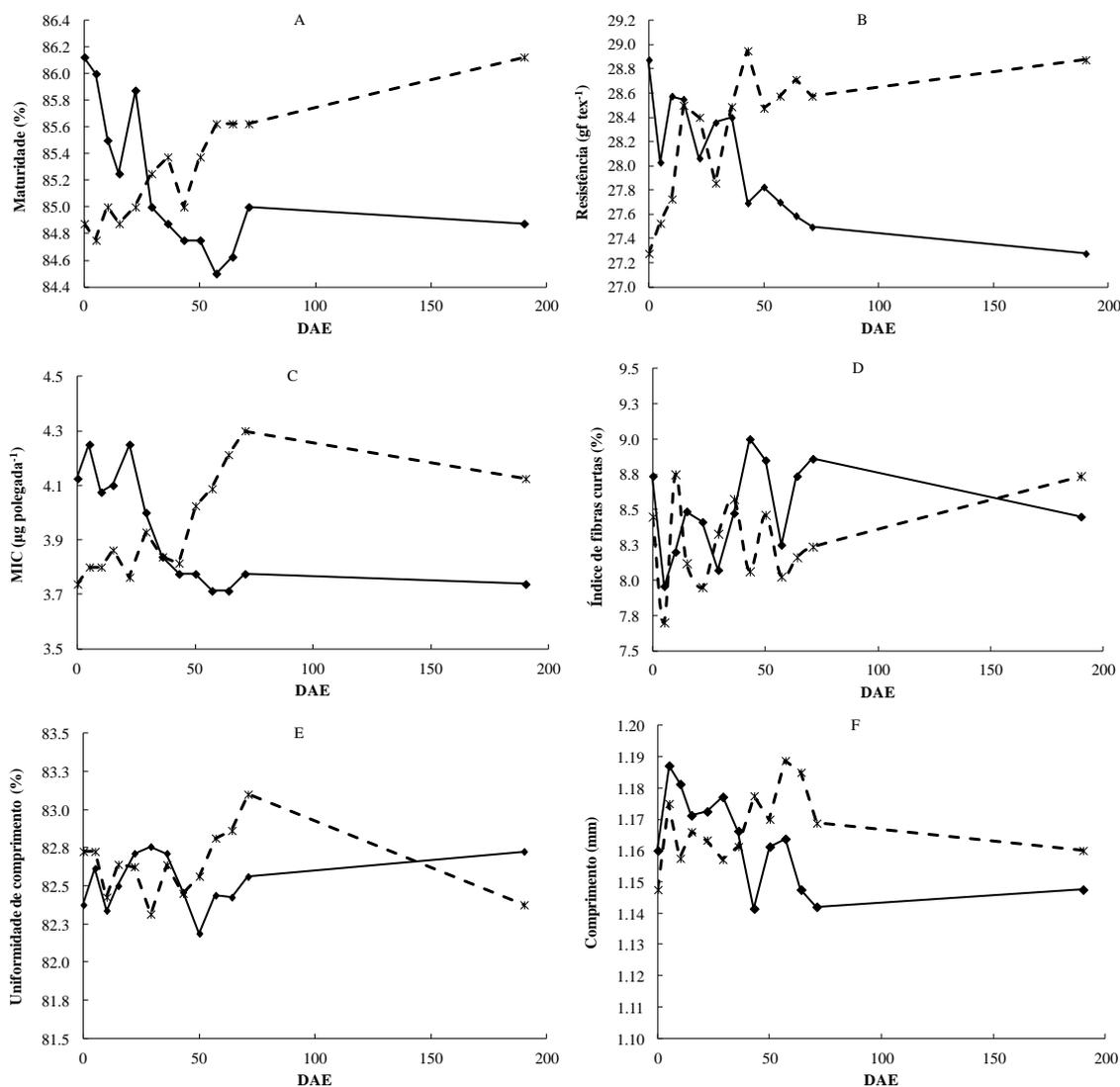


Figura 13. Qualidade tecnológica da fibra, através da avaliação da maturidade (A), resistência (B), micronaire (C), índice de fibras curtas (D), uniformidade de comprimento (E) e comprimento (F), em função dos períodos crescentes de convivência (▲) e controle (*) das plantas daninhas. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

O processo de formação da fibra é dividido em quatro estádios distintos: iniciação, alongação, formação de parede secundária e maturação. Durante estas fases, existem momentos de grande deposição de celulose. Durante o crescimento e o desenvolvimento da fibra, que são codificados geneticamente, há forte interferência dos fatores do meio, em especial da temperatura, da radiação solar, da umidade relativa do ar e da nutrição mineral das plantas, entre outros, afetando principalmente finura, maturidade, resistência e comprimento da fibra. A qualidade da fibra no final, do ponto de vista intrínseco, dependerá dos genes, do ambiente e também da forma de colheita, além de outros fatores externos, como a competição das plantas daninhas (SABINO et al., 1982; CHIAVEGATO, 1995; GAMBLE, 2004).

3.5. Determinação dos períodos de interferência a partir dos dados de produtividade de algodão em caroço

3.5.1. Determinação dos períodos de interferência à tolerância máxima de 5% da produtividade de algodão em caroço

Na Figura 14 estão ajustados os modelos de regressão e demonstradas as equações para os dados de produtividade de algodão em caroço, em função dos períodos de interferência ou de controle das plantas daninhas. A curva de produtividade de algodão em caroço, em função dos períodos iniciais de convivência das plantas daninhas (Grupo 1) demonstra que a máxima produtividade foi alcançada quando não houve presença de plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura. Quando a cultura foi submetida à interferência das plantas daninhas durante todo o seu desenvolvimento, verificou-se a menor produtividade de algodão em caroço, com queda de 90,48%. Tolerando-se a perda máxima de produtividade de 5%, o PAI foi estabelecido aos 11 dias de convivência entre a cultura e as plantas daninhas, desde a emergência.

Era esperado que para este sistema o PAI se estendesse por períodos mais longos, se comparado ao sistema anterior, que foi de 17 dias, o que não ocorreu. A redução no espaçamento e o aumento na densidade de plantas, os quais teoricamente agregariam maior poder competitivo ao algodoeiro, não amenizou a matocompetição precoce. No entanto, estes resultados podem ser atribuídos a diferença na flora infestante de plantas daninhas encontradas nos dois trabalhos. No primeiro trabalho (capítulo 1), as espécies de maior IR

eram *Bidens pilosa* e *Euphorbia heterophylla*. Neste trabalho, porém, estas espécies apresentaram baixa significância, sendo observado maior IR a espécie *A. retroflexus*. A elevada densidade e matéria seca da comunidade infestante nos primeiros períodos de convivência, favorecido principalmente por *A. retroflexus*, a qual apresenta elevado poder competitivo, podem ser a principal causa dos precoces danos à produtividade. Devido a interferência precoce das plantas daninhas não houve tempo para que este sistema de semeadura resultasse em quaisquer benefícios.

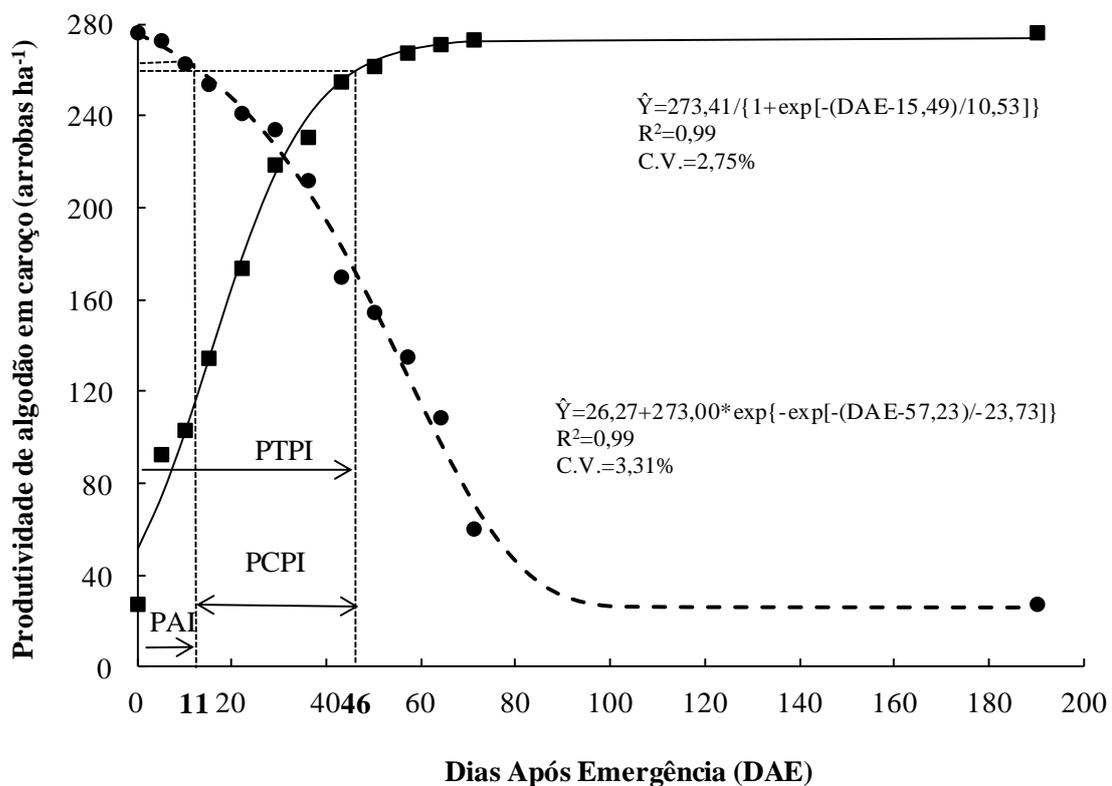


Figura 14. Produtividade de algodão em caroço, Período Anterior à Interferência (PAI), Período Total de Prevenção da Interferência (PTPI) e Período Crítico de Prevenção da Interferência (PCPI), em função dos períodos crescentes de convivência (●) e controle (▲) das plantas daninhas, considerando-se a perda de produtividade de 5%. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

Constatou-se que, para o Grupo 2, mantendo a cultura livre da interferência da população infestante por 46 dias após a emergência (PTPI), o algodoeiro conseguiu manter sua produtividade no limite tolerável de 5% em relação à máxima produtividade (Figura 14). Quando a cultura foi mantida no limpo até esse período, as plantas daninhas que crescerem a partir daí não tiveram mais capacidade de interferir de modo irreversível no crescimento e

produtividade da cultura, pois esta já apresentava capacidade de suprimir as plantas concorrentes (Agostinetto et al., 2008). O período crítico de prevenção à interferência (PCPI) caracterizou-se pelo intervalo de 35 dias, iniciando aos 11 dias e estendendo-se até aos 46 dias após a emergência da cultura, nos quais a cultura deve estar livre da interferência das plantas daninhas, quando cultivada nesta época e densidade.

Nota-se que houve a redução no PTPI, se comparado ao sistema anterior. Segundo Teasdale (1995) e Silva et al. (2007), a redução no espaçamento ou o aumento na densidade de plantas faz com que a cultura tenha maior capacidade de competição com as plantas daninhas, especialmente por luz, por antecipar o fechamento do dossel, restringindo a passagem desta. O controle cultural exercido pelo algodoeiro pode ser usado na minimização do crescimento das plantas daninhas, bem como no aumento da mortalidade destas, diminuindo desse modo as perdas de produtividade (Mortensen et al., 2000). Já para a semeadura em espaçamentos largos, Azevêdo et al. (1994) comentam que a disponibilidade de luz e CO₂ para as plantas daninhas é maior e sua interferência sobre o algodoeiro é mais efetiva.

Neste experimento, o maior poder competitivo da cultura frente as plantas daninhas, compreensivamente é justificado na redução do PTPI, ao invés do PAI. Mesmo em espaçamentos mais estreitos e maiores densidades de plantas, o lento desenvolvimento inicial do algodoeiro nos leva a crer que a cultura apresentará maior poder competitivo após algumas semanas da emergência, não beneficiando o aumento do PAI, mas sim favorecendo a redução do PTPI.

3.5.2. Determinação dos períodos de interferência em relação ao Limite Máximo Econômico (LME)

Ao aceitar como base o LME, a produtividade é afetada economicamente muito precocemente. Como visualizado na Figura 15, o PAI é definido aos 4 DAE, quando se tolera perda de produtividade de 1,6%, em relação ao tratamento mantido durante todo o ciclo sem interferência das plantas daninhas. Por outro lado, o PTPI se prolonga até aos 59 DAE, para este nível de tolerância. O PCPI, período o qual é necessário o controle efetivo das plantas daninhas, se faz necessário entre 4 e 59 DAE, um total de 55 dias.

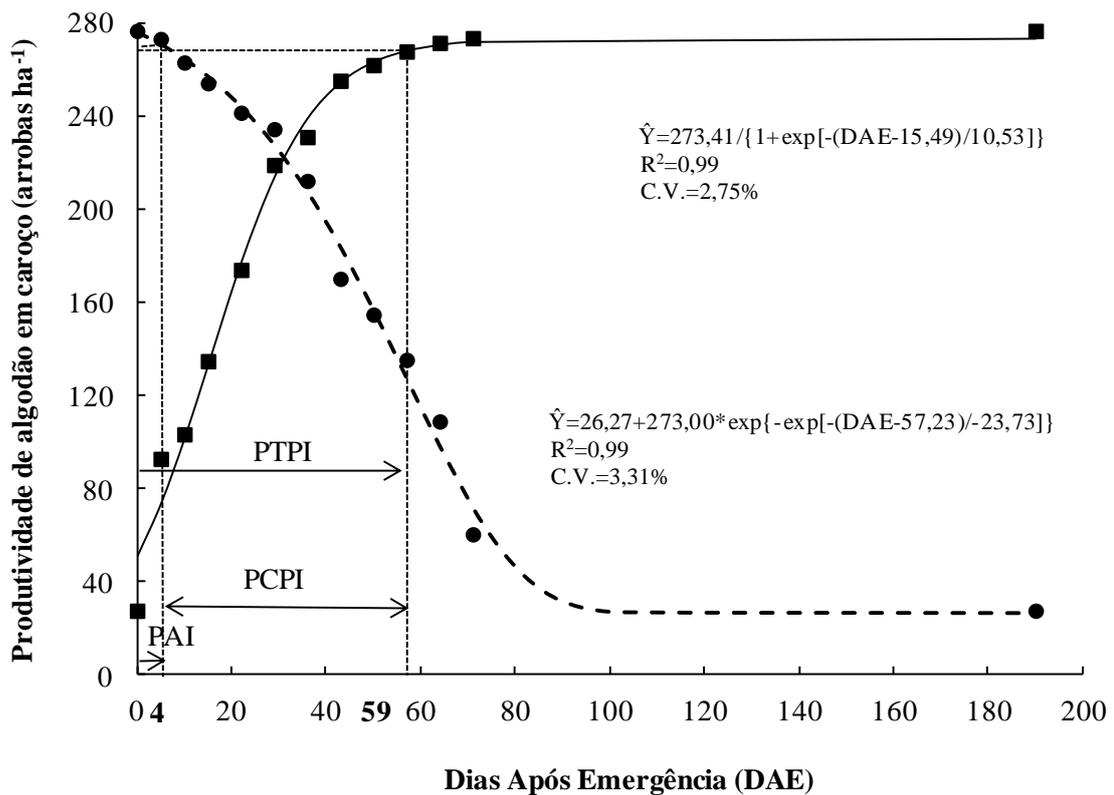


Figura 15. Produtividade de algodão em caroço Período Anterior à Interferência (PAI), Período Total de Prevenção da Interferência (PTPI) e Período Crítico de Prevenção da Interferência (PCPI), em função dos períodos crescentes de convivência (●) e controle (▲) das plantas daninhas, considerando-se a perda de produtividade de 1,6% (LME). Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

3.5.3. Determinação dos períodos de interferência com base no desvio-padrão da média

Na Figura 16 estão determinados os períodos de interferência das plantas daninhas, aceitando-se a redução de produtividade máxima equivalente ao desvio-padrão da média do tratamento mantido no limpo. Para este, o desvio padrão foi de 6,24 arrobas ha⁻¹. Aceitando este nível de tolerância, a cultura do algodoeiro convivendo com as plantas daninhas até aos 6 DAE não interferiram na produtividade do algodoeiro. A convivência com plantas daninhas por períodos maiores que este promoveu danos significativos à produtividade, o que indica a necessidade de controle. O controle das plantas daninhas é necessário por períodos superiores a 55 DAE, para que aquelas plantas daninhas que ainda conseguem emergir não causem prejuízos à produtividade. O PCPI, portanto, foi determinado entre 6 e 55 DAE, com duração de 49 dias.

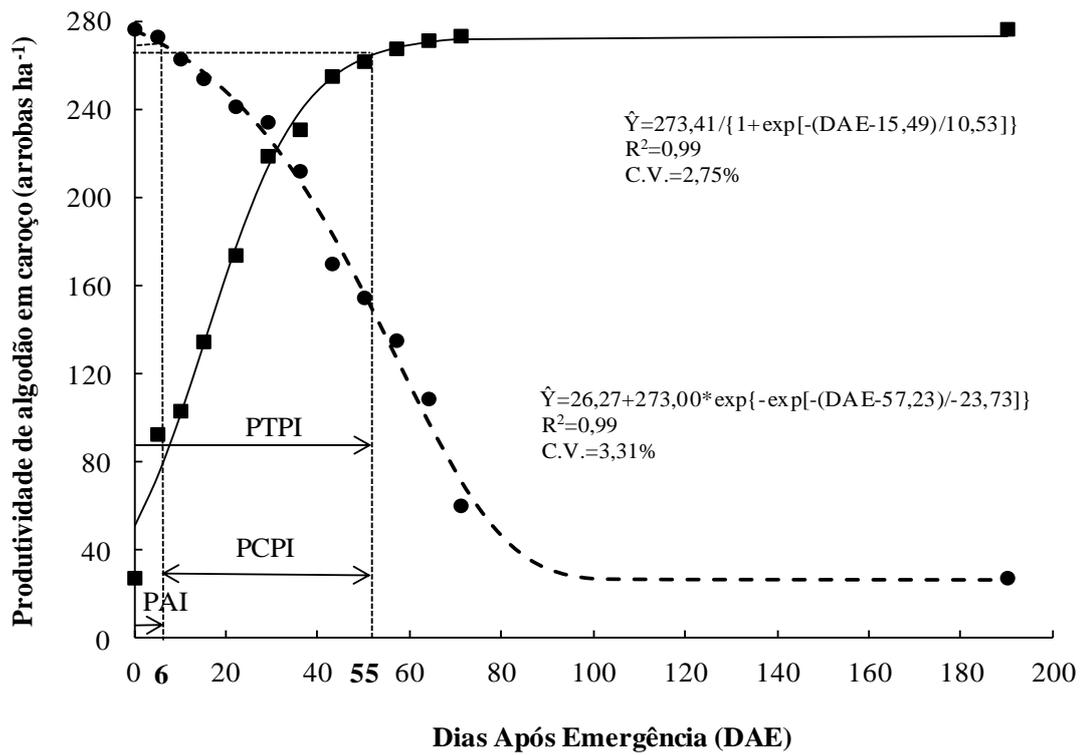


Figura 16. Produtividade de algodão em caroço, Período Anterior à Interferência (PAI), Período Total de Prevenção da Interferência (PTPI) e Período Crítico de Prevenção da Interferência (PCPI), em função dos períodos crescentes de convivência (●) e controle (▲) das plantas daninhas, considerando-se a perda de produtividade referente ao desvio padrão do tratamento mantido no limpo. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Comparando os níveis de tolerância empregados para a determinação dos períodos de interferência, verifica-se que em nível de 5% de redução da produtividade o PAI foi mais longo, ao passo que o PTPI e o PCPI foram mais curtos, em relação aos demais níveis de tolerância (Tabela 5). Para o LME e para o desvio-padrão, o PAI encerrou em poucos dias e o PTPI é mais longo. Isto mostra a necessidade de maior rigor no controle das plantas daninhas.

Tabela 5. Períodos de convivência e controle das plantas daninhas em função dos níveis de tolerância de redução da produtividade de algodão em caroço

Períodos	Limites toleráveis		
	5% ^{1/}	LME ^{2/}	Desvio padrão ^{3/}
	Dias após emergência (DAE)		
PAI	11,45	4,31	5,90
PTPI	46,49	58,87	55,06
	Duração em dias		
PCPI	35,04	54,56	49,16

^{1/}Admitida a redução máxima da produtividade de 5% em relação ao tratamento mantido no limpo durante todo o ciclo; ^{2/}Tolerado o Limite Máximo Econômico (LME); ^{3/}Admitida a redução máxima da produtividade na magnitude do desvio-padrão da média do tratamento mantido no limpo durante todo o ciclo.

A densidade de plantas daninhas apresentou alta correlação negativa com a produtividade, estande, número de capulhos e transmissividade luminosa, no Grupo 2 (Tabela 6). Tal fato indica que quanto maior a reinfestação, maiores foram os prejuízos causados à produtividade do algodoeiro. Em relação ao Grupo 1 de tratamentos, a densidade de plantas resultou em baixa correlação positiva com as características analisadas.

No Grupo 1 o acúmulo de matéria seca apresentou maior correlação com a produtividade do que a densidade de plantas daninhas (Tabela 5). Verificou-se elevada correlação negativa entre o acúmulo de matéria seca e a produtividade no Grupo 1. Entende-se, portanto, que no início do ciclo do algodoeiro é mais prejudicial para a produtividade o acúmulo de matéria seca do que o aumento da densidade de plantas daninhas. Assim, a matéria seca das plantas daninhas é um importante indicativo para a determinação dos períodos de competição das plantas daninhas no algodoeiro.

Tabela 6. Correlação linear de Pearson entre massa seca (MS) e densidade de plantas (DP) com a produtividade, estande, número de capulhos e transmissividade luminosa (TL)

Variáveis	Produtividade		Estande		Nº de capulhos		TL ^{1/}
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1
MS	-0,9905*	-0,9614*	-0,9501*	-0,8844*	-0,9380*	-0,9447*	0,9539*
DP	0,6643*	-0,9174*	0,4741 ^{ns}	-0,9583*	0,4809 ^{ns}	-0,9141*	-0,6374*

^{1/}Avaliado somente nos tratamentos do grupo 1; *Significativo a 5% pela análise de correlação linear de Pearson; ^{ns}Não significativo a 5% pela análise de correlação linear de Pearson.

Os períodos de interferência referente às variáveis analisadas (Tabela 7) nos mostram que o estande foi a variável afetada mais tardiamente pela competição inicial das plantas daninhas (PAI). No entanto, mesmo que em períodos mais longos de convivência, as plantas daninhas promoveram significativa interferência, sendo a variável que necessita maior período total de controle das plantas daninhas.

Tabela 7. Períodos (DAE) de convivência e controle das plantas daninhas para as características analisadas em função dos níveis de tolerância de redução da produtividade

Características	Períodos	Limites toleráveis		
		5% ^{1/}	LME ^{2/}	Desvio padrão ^{3/}
Produtividade	PAI ^{5/}	11,45	4,31	5,90
	PTPI ^{5/}	46,49	58,87	55,06
	PCPI ^{6/}	35,04	54,56	49,16
Estande	PAI ^{5/}	27,22	14,60	30,43
	PTPI ^{5/}	77,70	117,50	73,95
	PCPI ^{6/}	50,48	102,90	43,52
Nº de capulhos/planta	PAI ^{5/}	8,68	3,86	11,18
	PTPI ^{5/}	40,95	60,90	36,60
	PCPI ^{6/}	32,27	57,04	25,42
Transmissividade luminosa ^{4/}	PAI ^{5/}	8,80	3,50	25,33

^{1/}Admitida a redução máxima da produtividade de 5% em relação ao tratamento mantido no limpo durante todo o ciclo; ^{2/}Tolerado o Limite Máximo Econômico (LME); ^{3/}Admitida a redução máxima da produtividade na magnitude do desvio-padrão da média do tratamento mantido no limpo durante todo o ciclo; ^{4/}Avaliado somente para os tratamentos do Grupo 1; ^{5/}PAI e PTPI em dias após emergência do algodoeiro; ^{6/}PCPI = duração em dias;

A produtividade de algodão em caroço e número de capulhos por planta foram afetados precocemente pela competição com as plantas daninhas, assim como transmissividade luminosa no dossel da cultura. Em níveis de tolerância de 5% e em relação ao LME, o número de capulhos por planta foi precocemente afetado pela competição das plantas daninhas. Enquanto o número de capulhos sofreu interferência aos 8 DAE a produtividade foi afetada apenas aos 11 DAE, indicando a capacidade da cultura em compensar os danos sofridos no número de capulhos, possivelmente pelo maior peso destas estruturas.

5. CONCLUSÕES

Bidens pilosa e *Amaranthus retroflexus* foram as principais plantas daninhas presentes neste estudo;

Amaranthus retroflexus teve maior importância relativa no início dos períodos de convivência com o algodoeiro, em relação às demais plantas daninhas;

Entre as características analisadas, o estande final de plantas do algodoeiro foi a mais tardiamente afetada pela convivência inicial entre as plantas daninhas e o algodoeiro;

A convivência inicial com as plantas daninhas afetou o número de capulhos por planta e a produtividade do algodoeiro em períodos semelhantes, sendo as características mais precocemente afetadas, assim como a transmissividade luminosa no dossel da cultura;

Observou-se a tendência que, quanto maiores foram os períodos que as plantas daninhas conviveram com a cultura, mais negativamente foram afetadas estas características, seja no início ou ao final do ciclo do algodoeiro;

Indiretamente, a matéria seca das plantas daninhas pode ser uma característica indicadora dos períodos de convivência e controle das plantas daninhas no algodoeiro, pois foi a que mais se correlacionou com a produtividade;

O Limite Máximo Econômico correspondeu a 1,6% da produtividade máxima neste sistema de semeadura;

Tolerando a perda máxima de 5% da produtividade obtida no tratamento mantido no limpo, determinou-se o PAI de 11 DAE, o PTPI de 46 DAE, com duração do PCPI de 35 dias, entre 11 e 46 DAE;

Admitindo como parâmetro o LME (1,6%) o PAI foi de 4 DAE, o PCPI de 59 DAE, e o PCPI entre 4 e 59 DAE, durando 55 dias.;

Aceitando a redução da produtividade equivalente ao desvio-padrão da média do tratamento mantido no limpo, estabeleceu-se os períodos de 6 DAE e 55 DAE para o PAI e PTPI, respectivamente, tendo o PCPI a duração de 49 dias, entre 6 e 55 DAE;

O emprego do desvio-padrão da média do tratamento mantido por todo o ciclo no limpo, como nível de tolerância para se determinar os períodos de controle e convivência das plantas daninhas no algodoeiro, é o critério mais indicado por ser o mais que se aproximou dos limites econômicos. Além disso, é um parâmetro estatístico facilmente calculável nos trabalhos de pesquisa.

CAPÍTULO III

Períodos de interferência das plantas daninhas no algodoeiro em semeadura
adensada na “Safrinha”

RESUMO

Em busca de maior rentabilidade do algodoeiro, os cotonicultores têm promovido alterações do sistema produtivo desta cultura, em relação ao espaçamento, a densidade de plantas e a época de semeadura. A semeadura adensada do algodoeiro na “Safrinha” tem sido uma estratégia que despertou interesse dos produtores, em razão da redução do ciclo da cultura, reduzindo o custo de produção e incrementando a rentabilidade final desta atividade. O objetivo deste trabalho foi determinar os períodos de convivência e controle das plantas daninhas no algodoeiro, em semeadura adensada na safrinha. Este experimento foi instalado na Fazenda Pouso Frio, município de Chapadão do Sul-MS. A semeadura do algodão, em espaçamento de 0,45 m entre linhas, ocorreu no dia 07/02/2010, empregando a variedade BRS 293 e estande de 225 mil plantas ha⁻¹. Como nos capítulos anteriores, os tratamentos constaram de dois grupos de tratamentos. Para determinação do PAI, um primeiro grupo foi conduzido de forma que a cultura era mantida por períodos iniciais crescentes em convivência com plantas daninhas, pós sua emergência. Para o grupo 2, com o intuito de determinar o PTPI, a cultura permaneceu livre da interferência de plantas daninhas por diferentes períodos iniciais pré-estabelecidos. Foram analisados os períodos de 0, 5, 10, 15, 22, 29, 36, 43, 50, 57, 64, 71 e 165 (todo ciclo) de convivência (Grupo 1) ou controle (Grupo 2) inicial das plantas daninhas. O PAI e o PTPI foram determinados aceitando os níveis de redução da produtividade de 5%, ao limite equivalente ao desvio-padrão da média do tratamento mantido no limpo e também a 3,5%, referente ao LME. Este último nível de tolerância foi estabelecido pela relação do custo de controle das plantas daninhas em uma aplicação de herbicida e a produtividade máxima deste trabalho, que foi obtida no tratamento mantido no limpo. As plantas daninhas que mais se destacaram neste trabalho, no que se refere importância relativa, foram *Bidens pilosa*, *Amaranthus retroflexus*, *Digitaria horizontalis*, *Eleusine indica*, *Commelina benghalensis* e *Euphorbia heterophylla*. A matéria seca das plantas daninhas pode ser um indicativo importante dos períodos de convivência e controle das plantas daninhas no algodoeiro. A produtividade do algodoeiro foi afetada precocemente pela interferência das plantas daninhas, sofrendo danos nos primeiros dias de convivência com as plantas daninhas. A transmissividade luminosa no dossel da cultura foi afetada negativamente pela interferência das plantas daninhas de forma tão precoce quanto a produtividade. Tolerando a redução máxima da produtividade até 5%, em relação ao tratamento mantido no limpo, o PAI foi até 4 DAE, o PTPI até 32 DAE e o PCPI com a duração 28 dias, entre 4 e 32 DAE. Quando

tolerado o LME de 3,5%, o PAI foi de 3 DAE, o PTPI de 33 DAE, com PCPI de 30 dias, entre 3 e 33 DAE. Quando o limite tolerável foi equivalente ao desvio-padrão da média de produtividade do tratamento mantido no limpo, estabeleceu o PAI de 1 DAE, PTPI de 37 DAE e o PCPI com duração de 36 dias, entre 1 e 37 DAE. Economicamente, em semeaduras adensadas na safrinha, não é aceitável a convivência entre as plantas daninhas e o algodoeiro após sua emergência.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo do algodoeiro adensado e ultra-adensado consiste em utilizar menores espaçamentos entre linhas, se comparado aos tradicionais, que são de 0,76 a 1,00 m (CARVALHO & CHIAVEGATO, 2006). Weir (1996), Jost & Cothren (1999) e Silva (2002) relatam que a denominação de ultra-adensado refere-se à utilização de espaçamentos entre 0,19 m e 0,38 m, o adensado entre 0,39 m e 0,76 m, ao passo que o espaçamento convencional é aquele adotado a partir de 0,76 m entre as linhas de semeadura. As populações de plantas no cultivo adensado podem variar entre 120 mil e 380 mil plantas ha⁻¹, sendo mais comum a utilização de 200 a 250 mil plantas ha⁻¹.

A adequação da população de plantas destaca-se por se tratar de uma técnica de baixo custo e relativa simplicidade. Porém, neste momento é crucial levar em consideração vários aspectos como cultivar, fertilidade do solo, técnicas de manejo como um todo (muito em função do investimento), além da colheita, para que estas modificações sejam bem sucedidas (RIGHI et al., 1965; PASSOS, 1977; LACA-BUENDIA & FARIAS, 1982; BOLONHEZI, 1997). Entretanto, a resposta do algodoeiro em relação à população de plantas e ao espaçamento é extremamente complexa e envolve aspectos ecofisiológicos. Estas alterações induzem a uma série de modificações no crescimento e desenvolvimento do algodoeiro (LAMAS & STAUT, 2001; SILVA et al., 2006). Para esta cultura, as respostas das plantas são ainda mais complexas e devem ser rigorosamente estudadas, por se tratar de uma cultura com plasticidade considerável e crescimento indeterminado (FOWLER & RAY, 1977).

No algodoeiro adensado, o fechamento do dossel ocorre mais cedo, propiciando maior captação e aproveitamento dos recursos luz e água, no início do ciclo. O controle precoce do crescimento vegetativo com fitoregulador, a intensa competição entre plantas e a escassez hídrica ao final do ciclo para as semeaduras realizadas na “Safrinha”, favorecem potencialmente a precocidade, reduzindo o ciclo da cultura. Além disso, com o aumento da população de plantas, para produzir o mesmo número de frutos por área, são necessários somente 4 a 5 frutos por planta. Devido à característica particular de frutificação do algodoeiro, ao definir um menor número de frutos por planta é coerente inferir que o ciclo de produção será conseqüentemente reduzido, desde que estes frutos sejam correspondentes às primeiras posições nos ramos.

Com o menor ciclo produtivo do algodoeiro neste sistema, o período de controle de pragas e doenças é reduzido e caso a sequência do manejo de pragas e doenças sejam mantidas, o número de aplicações consequentemente deverá ser reduzido. Esta situação, portanto, proporciona menor custo de produção e contribui para maior rentabilidade da atividade.

Alguns fatores impedem a semeadura adensada do algodoeiro no verão. Anselmo et al. (2011) estudando a época de semeadura de algumas variedades sob espaçamento de 0,45 metros entre linhas, verificaram que a variedade FMT 910, quando semeada em 05 de janeiro, proporcionou maior produtividade, em relação à semeadura realizada em 16 de dezembro. Isto pode estar relacionado à maior queda de botões florais devido ao adensamento e/ou a perda de frutos “carimãs”, em razão do auto-sombreamento e elevados níveis pluviométricos que ocorrem durante o ciclo do algodoeiro semeado na primeira safra. Rosolem (2000) afirma que a queda das estruturas reprodutivas é regulada pelo balanço entre açúcares no tecido e o teor de etileno. Portanto, qualquer fator que determine queda na fotossíntese (auto-sombreamento por crescimento excessivo, muitos dias nublados, temperaturas altas e outros) ou aumento no gasto metabólico resultará em queda das estruturas reprodutivas. Portanto, esta condição inviabiliza a semeadura adensada nos primeiros plantios e induz os cotonicultores a utilizarem maiores espaçamentos entre linhas neste momento, com população de plantas inferior a 100 mil plantas por hectare.

Historicamente há drástica redução nos níveis pluviométricos nas regiões do Cerrado brasileiro, principalmente a partir do mês de maio. Esta condição climática não proporciona grande interferência no potencial produtivo do algodoeiro semeado na “Safrinha” em sistema adensado, desde que preservados os frutos da primeira posição da planta, primeiros a serem formados pelo algodoeiro. O déficit hídrico, aliado a questões relacionadas à fisiologia, além da utilização de reguladores de crescimento, corroboram com encurtamento do ciclo do algodoeiro e a colheita da pluma durante períodos de escassez hídrica, favorecendo a qualidade da fibra.

Contudo, para o sucesso do sistema de semeadura do algodoeiro adensado na “Safrinha”, tem-se observado a necessidade da semeadura ser realizada até certa data limite, pois semeaduras extremamente tardias prejudicam de forma considerável a produtividade e a qualidade de fibra, em função do déficit hídrico e baixas temperaturas na fase final do ciclo da cultura. Nestes últimos anos, a grande expansão da área cultivada com o algodão no Mato Grosso, maior produtor nacional, ocorreu em maior escala no plantio de primeira safra,

consequência do retardamento do plantio da soja, ocasionado pela falta de chuva, o que reduz acentuadamente a janela de plantio para o cultivo do algodoeiro de segunda safra (CONAB, 2011). Anselmo et al. (2011) verificaram que dentre seis diferentes variedades de algodoeiro semeadas em Chapadão do Sul – MS, com espaçamento de 0,45 m entre linhas, cinco delas proporcionaram produtividade semelhantes, quando semeadas em 16 de dezembro, 05 de janeiro ou 22 de janeiro, havendo redução drástica da produção de todas as variedades, quando a semeadura ocorreu em 20 de fevereiro.

Conforme Hearn (1971), quando as condições de clima e solo são favoráveis, os espaçamentos mais largos entre fileiras, como por exemplo 1,00 m, são mais produtivos, se comparado aos espaçamentos mais estreitos, em função de um maior desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas. Ou seja, embora exista menor número de plantas por área quando utilizado maiores espaçamentos, maior será a produtividade por planta.

Estes fatos são comprovados por Maas (1997) e Bednarz et al. (1999). Segundo estes autores, à medida que aumenta o espaçamento entre linhas há o incremento no número de capulhos por planta e na produção de algodão. Também de acordo com trabalhos de Lamas et al. (1989), com a redução do espaçamento de 1,20 para 0,30 m entre linhas, ocorre redução no número de capulhos por planta, na massa de capulhos e na massa de 100 sementes. No entanto, isso não é indício de menor produtividade de algodão. Severino et al. (2003) observaram elevação na produtividade no Oeste baiano com a utilização de espaçamento ultra-estrito. A produção mostrou-se 13% superior no espaçamento de 0,35 m em relação ao de 0,75 m. Gerik et al. (1998) observaram aumentos de produtividade de 37 e 21% para os espaçamentos de 0,19 e 0,38 m, em relação ao de 0,76 m. Cawley et al. (1999) relatam que apesar do espaçamento ultra-adensado proporcionar menor número de capulhos por planta, a produção pode ser igual ou até superior ao do espaçamento maiores. A explicação do aumento na produtividade no cultivo adensado é embasada nas altas densidades de plantas e conseqüentemente ao maior número de frutos e de capulhos por área, apesar da menor massa destes (BEDNARZ, 1999; GERIK et al., 1998; LAMAS & STAUT, 1998).

No entanto, os trabalhos de Bellettini (1988), realizados no Norte do Paraná, de Souza (1996), realizado em Viçosa (MG), assim como o de Aguiar et al. (2005), realizado em Campo Verde (MT), não demonstraram diferenças significativas entre cultivares, densidades e espaçamentos entre linhas para produtividade de algodão, observando-se comportamento semelhantes em qualquer dos sistemas de semeadura utilizadas. Isto deixa claro que cada região produtora apresenta diferentes condições e fatores que interferem de alguma forma no

desenvolvimento do algodoeiro e no manejo da cultura, sejam estas relacionadas ao clima, a fertilidade e solo, altitude, pluviosidade, variedade, dentre outras. Kerby et al. (1990) já salientaram que as interações genótipo e ambiente podem explicar, em parte, os efeitos inconsistentes, por exemplo, da densidade de plantas, sobre o comportamento das plantas.

Jost & Cothren (2000), após estudarem por dois anos consecutivos diferentes arranjos de semeadura, com espaçamentos entre linhas de 0,19; 0,38; 0,76 e 1,02 m, concluíram que em regime de deficiência hídrica e sob altas temperaturas, semelhantes às condições de “Safrinha” no Cerrado brasileiro, ocorre aumento da produção de algodão em populações maiores. Essa resposta respalda o sistema de cultivo adensado utilizado pelos brasileiros na “Safrinha”. Os benefícios gerados pelo estreitamento das entre linhas seriam o de se obter maior número de frutos com menor área foliar, devido ao aumento na eficiência do uso de água (BEST et al., 1997), uma vez que a diminuição no número de plantas na linha e no espaçamento entre linhas pode favorecer à interceptação da radiação solar pelas plantas e diminuir a taxa de evaporação de água do solo, não sofrendo grandes alterações na produtividade em função da redução do regime hídrico (WILLIFORD et al., 1986; HEITHOLT et al., 1996; KRIEG, 1997).

Muitas outras alterações são perceptíveis de acordo com o espaçamento e a densidade de semeadura empregada. Sob altas densidades de plantas e espaçamentos mais estreitos, verifica-se menor altura das plantas (CAWLEY et al., 1998). Já em elevadas densidades de plantas na linha, mas sob espaçamentos maiores, ocorre maior altura das plantas (WRIGHT et al., 1998; SILVA et al., 2006). York (1983) trabalhando com populações que variavam de 37 mil a 235 mil plantas ha⁻¹ observou que, na maioria das localidades estudadas, a altura de plantas tende a diminuir com o aumento da população. Desde que não afetada a produção, é um ponto satisfatório para a colheita mecanizada, pois proporciona maior rendimento de trabalho e menores índices de impurezas à pluma.

Kerby (1998) concluiu que ocorrem limitações no crescimento vegetativo ao se adotar alta populações, uma vez que, no geral, as plantas cresceram menos devido às maiores áreas foliares formadas, o que favorece à elevada retenção de frutos. Kittock et al. (1986), em pesquisa realizada no Arizona durante cinco anos, concluíram que a redução na altura das plantas pelo aumento da população deve-se à redução na densidade do fluxo da radiação luminosa ao longo do dossel da cultura.

Altas densidades de plantas, com espaçamentos mais estreitos, resultam em menor número de ramos frutíferos do que nas menores densidades (WRIGHT et al., 1998; SILVA et

al., 2006). No entanto, conforme há a diminuição nos espaçamentos entre linhas, observa-se o aumento do número de frutos nos primeiros ramos produtivos da planta (ATWELL et al., 1996; EDMISTEN et al., 1998). Este fator é positivo à produtividade, visto que frutos originários da primeira posição no algodoeiro geram maior peso de capulho.

Em ensaios conduzidos em Minas Gerais, Lamas et al. (1989), estudando a interação de espaçamentos entre linhas e época de semeadura na cultura do algodoeiro (cultivar IAC 20), concluíram que a redução do espaçamento de 1,20 para 0,30 m promoveu aumento na altura de inserção do primeiro ramo frutífero. Em pesquisa realizada por Silva et al. (2006), com interação entre espaçamento entre linhas de 0,38, 0,76 e 0,95 m e densidade de 5, 8, 11 e 14 plantas m linear⁻¹, os autores também puderam concluir que maiores densidades de plantas resultaram em maior altura de inserção do primeiro ramo frutífero. Esta característica beneficia a operação de colheita e manutenção da qualidade da fibra.

As alterações no espaçamento de semeadura modificam também o potencial competitivo das plantas daninhas e da própria cultura. Acredita-se que o espaçamento ultra-adsado em algodoeiro resulta numa maior capacidade de competição com as plantas daninhas (MOLIN et al., 2004). Este fato é explicado por Silva et al. (2005). Estes autores notaram que como o cultivo adsado passa a adotar população de plantas bem mais elevada que a semeadura em espaçamentos maiores, o fechamento da área entre as linhas se dá em menor tempo, o índice de área foliar é maior e conseqüentemente, maior radiação solar é absorvida e refletida, reduzindo a disponibilidade de radiação na entre linha da cultura.

O cultivo do algodoeiro em espaçamentos tradicionais (0,76 e 0,90 m) dificulta a cobertura do solo. Além disso, é uma cultura de crescimento inicial relativamente lento, o que o torna muito sensível à mato-interferência (FREITAS et al., 2006). Segundo Azevêdo et al. (1994) quanto mais largo o espaçamento entre fileiras, mais amplo foi o PCPI com as plantas daninhas. Ao contrário, quanto mais estreito o espaçamento entre linhas, mais curta a duração do PCPI. De acordo com os autores, a semeadura do algodoeiro em espaçamento de 1,0 m entre linhas o PCPI foi de 30 dias, iniciando-se aos 16 dias DAE. Com o espaçamento de 0,8 m, iniciou-se aos 18 dias de emergência, com um PCPI de 16 dias. Já no espaçamento mais estreito (0,5 m) o PCPI foi de 12 dias, iniciando-se aos 28 dias após a emergência. Rogers et al. (1976) também observaram que, quando as linhas de semeadura eram mais estreitas (0,53 m), o rendimento máximo foi obtido quando a cultura permaneceu no limpo durante as seis primeiras semanas após a emergência. Com linhas mais espaçadas (1,06 m), o período necessário para rendimento máximo foi de 10 a 14 semanas sem competição.

O cultivo do algodoeiro em espaçamentos estreitos é uma prática que poderá aumentar a lucratividade final da atividade. No entanto, dentre os envolvidos na implantação desse sistema é senso comum de que o sistema adensado aumenta a demanda por capacidade técnica, onde a margem de erro deve ser quase nula. Torna-se necessário, portanto, a avaliação do comportamento da cultura frente às novas técnicas de cultivos a serem adotadas, como por exemplo, a utilização de reguladores de crescimento, população de plantas, cultivares a serem adotadas, controle de pragas e doenças, como também o melhor conhecimento e entendimento dos períodos de competição das plantas daninhas com a cultura. Portanto, o objetivo do trabalho foi determinar os períodos de interferência das plantas daninhas no algodoeiro em semeadura adensada na “Safrinha” nas condições do Cerrado brasileiro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Pouso Frio, município de Chapadão do Sul-MS, precisamente nas coordenadas de latitude 18°40'48.53"S e longitude 52°53'0.67"O, a altitude de 854 m, durante a safra 2009/2010.

2.2. Caracterização do sistema de semeadura avaliado

O experimento foi semeado no dia 07/02/2010, após a colheita da soja, portanto na "Safrinha", empregando espaçamento de 0,45 m entre as linhas. O trabalho também foi conduzido na Fazenda Pouso Frio, no talhão ao lado onde fora instalado o experimento anterior. O cultivar utilizada foi BRS 293, com estande de 225 mil plantas ha⁻¹, com emergência dia 12/02/2010 (70% das plantulas emergidas em relação à densidade de semeadura).

A BRS 293 é uma cultivar de ciclo médio, médio vigor de crescimento e elevado potencial produtivo, manifestado principalmente nos ambientes de maior altitude, acima de 700 m (EMBRAPA-CNPA, 2009).

2.3. Características do solo e precipitação pluvial durante o período do trabalho

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, com textura muito argilosa (EMBRAPA-CNPS, 2006). As características químicas e físicas estão apresentadas na Tabela 1.

A precipitação pluvial registrada durante a condução dos experimentos, assim como a média pluviométrica da região nos últimos dez anos, estão apresentadas na Figura 1.

Na Figura 2 pode ser visualizada a quantidade de dias registrados com chuva no local onde foi desenvolvido o trabalho, o que indiretamente indica os dias com ausência de luminosidade total, muito relevante para a cultura do algodoeiro.

Tabela 1. Análise química e granulométrica, de uma amostra de material de solo na profundidade de 0-0,20 m. Chapadão do Sul - MS, 2009/2010

Análise química									
pH		cmol _c dm ⁻³							
CaCl ₂	H ₂ O	Al ³⁺	H ⁺ + Al ³⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	SB	CTC	
5,20	5,80	0,13	4,70	4,60	0,90	0,33	5,83	10,53	
%		mg dm ⁻³							
V%	MO	S	P	Mn	Fe	Cu	Zn	B	
55,37	34,10	5,00	9,85	22,01	104,00	1,71	9,98	0,33	
Análise granulométrica									
Argila (%)		Areia (%)		Silte (%)		Classe textural			
60		29		11		Muito argilosa			

Obs.: H+Al - método SMP; Ca, Mg, Al - extrator Cloreto de potássio 1N; S - extrator Acetato de Amônio 1N; K, P, Mn, Fe, Cu e Zn - extrator Mehlich; B- extrator Ácido clorídrico 0,1N ; MO (Matéria Orgânica) – Oxidação por dicromato; SB – Soma de bases. Laboratório LABORSOLO, data de emissão laudo 02/06/2009.

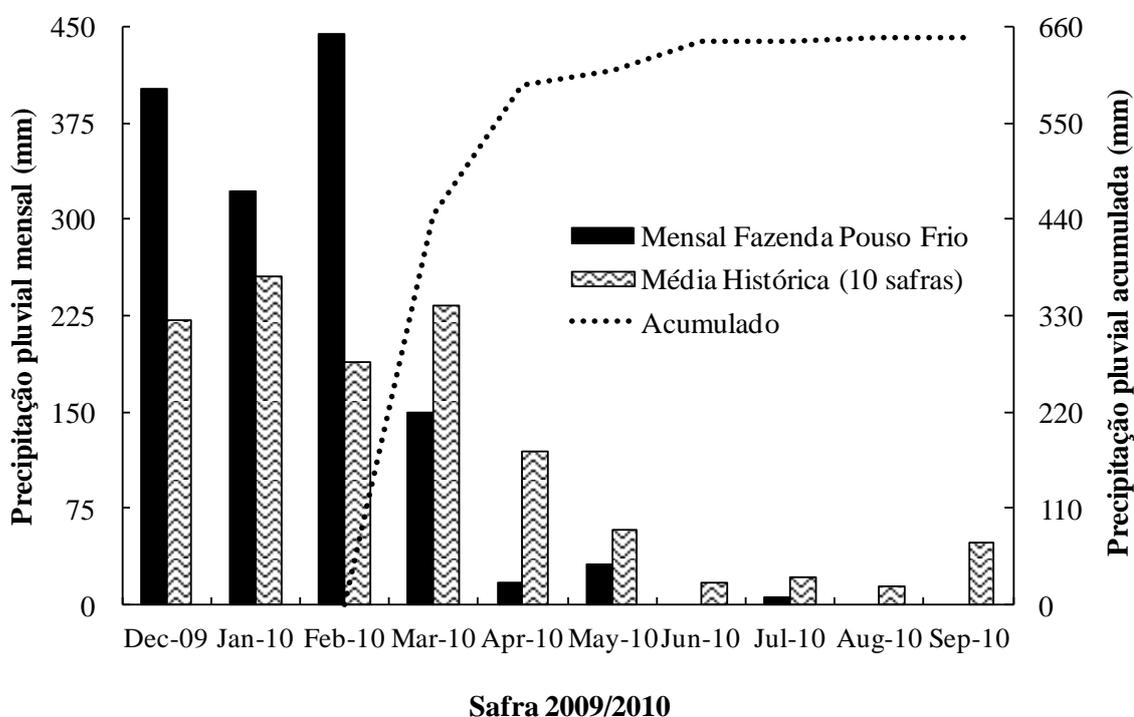


Figura 1. Precipitações pluviométricas mensais e acumuladas registradas durante a condução do trabalho na Fazenda Pouso Frio durante a safra 2009/2010 e na média dos últimos 10 anos. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010. Fonte: ANA (Agência Nacional das Águas) e Fazenda Pouso Frio.

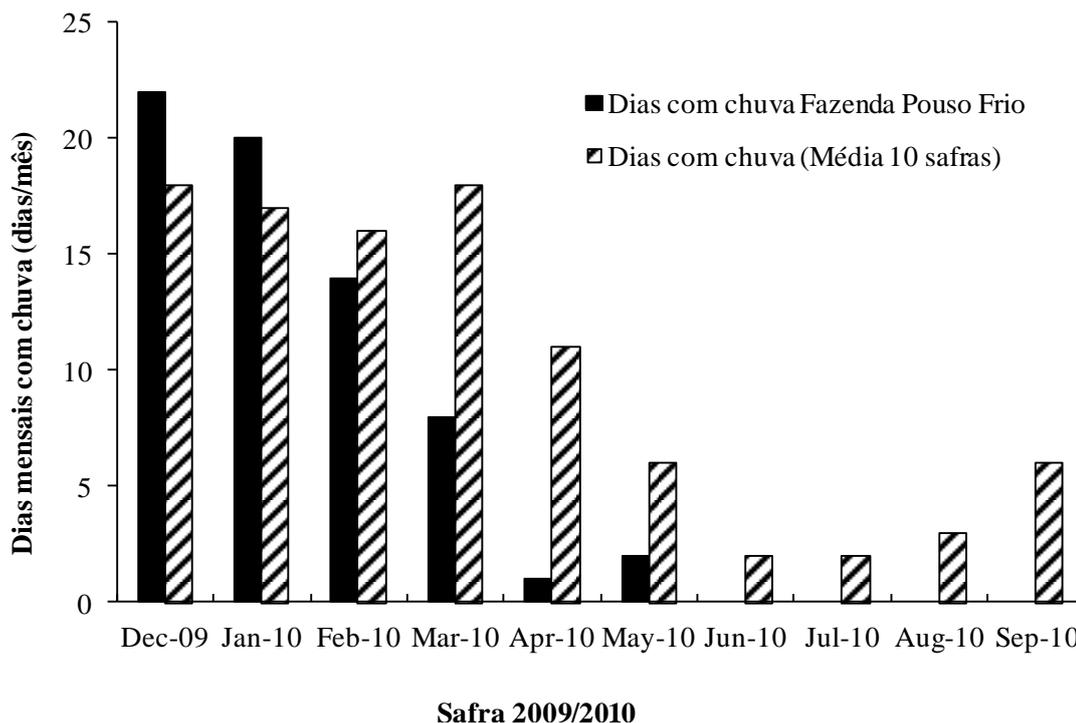


Figura 2. Dias mensais com o registro de precipitações pluviiais durante a condução do trabalho na Fazenda Pouso Frio durante a safra 2009/2010 e na média dos últimos 10 anos. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010. Fonte: ANA (Agência Nacional das Águas).

2.4. Preparo do solo e adubação

Para este sistema, devido ao estreito intervalo de tempo entre a colheita da soja (primeira safra) e a semeadura do algodoeiro, as aplicações de herbicidas em pré-plantio, para o manejo das plantas daninhas, foram realizadas em um curto intervalo. Aos 5 dias antes da semeadura do algodoeiro, foi realizada a primeira dessecação pré-plantio com o herbicida glyphosate ($1440 \text{ g e.a. ha}^{-1}$), sendo a segunda efetuada na véspera da semeadura, mediante o uso de paraquat (500 g ha^{-1}).

A adubação na base, por ocasião da semeadura, foi realizada com emprego de 150 kg ha^{-1} de Super Fosfato Simples ($27 \text{ kg de P}_2\text{O}_5$). Duas adubações de cobertura foram realizadas à lanço, com emprego de 80 kg ha^{-1} de Cloreto de Potássio ($48 \text{ kg de K}_2\text{O}$) na primeira aplicação aos 10 DAE e 150 kg ha^{-1} Sulfato de Amônio (32 kg de N) na segunda aplicação aos 25 DAE.

2.5. Reguladores de crescimento, desfolha e abertura dos frutos

Reguladores de crescimento foram empregados de acordo com trabalho de Ferrari et al. (2008) e com recomendação agronômica, conforme descrito na Tabela 2. Para a maturação uniforme dos frutos, todas as parcelas receberam aplicação de condicionadores de colheita, cujos produtos e doses são descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Tratamentos e épocas de aplicação dos reguladores de crescimento e condicionador de colheita empregados no algodoeiro. Chapadão do Sul - MS, 2009/2010

Data	DAE	Objetivo	Produto	Dose (L ha ⁻¹)
23/03/10	37	Reg. de cresc.	PIX HC (Cloreto de Mepiquat - 250 g L ⁻¹)	0,14
31/03/10	47	Reg. de cresc.	PIX HC (Cloreto de Mepiquat - 250 g L ⁻¹)	0,14
09/04/10	56	Reg. de cresc.	PIX HC (Cloreto de Mepiquat - 250 g L ⁻¹)	0,12
19/04/10	66	Reg. de cresc.	PIX HC (Cloreto de Mepiquat - 250 g L ⁻¹)	0,10
04/07/10	142	Desfolhante	Dropp Ultra (Diurom+Tidiazurom - 60+120 g L ⁻¹)	0,2
		Maturador	Finish (Ciclanilida+Etefom - 60+480 g L ⁻¹)	1,7

Reg. de cresc. = Regulador de crescimento.

Todos os demais tratamentos culturais foram realizados de acordo com o efetuado pelos produtores, igualmente nas áreas comerciais por eles conduzidos nos talhões onde foram realizados os experimentos, sempre com acompanhamento agronômico.

2.6. Colheita

Ao final do ciclo da cultura, quando atingido o ponto de colheita (95% dos capulhos), foi realizada a colheita manual dos capulhos nas linhas centrais de cada parcela, excluindo-se uma linha de cada extremidade lateral, além de 0,5 m da extremidade inicial e final das linhas de cultivo. A colheita foi realizada aos 165 DAE.

2.7. Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos também constaram de dois grupos, como nos experimentos anteriores. No primeiro grupo (determinação do PAI – Grupo 1), foram avaliados

períodos crescentes de convívio da cultura com as plantas daninhas. No segundo grupo de tratamentos (Grupo 2), foram avaliados períodos crescentes de controle das plantas daninhas, após a emergência da cultura (determinação do PTPI). Foram avaliados 13 períodos crescentes de controle e convivência das infestantes, descritos na Tabela 3.

Tabela 3. Períodos (DAE) de controle e convivência das plantas daninhas com a cultura do algodoeiro. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010

Nº do tratamento	Grupo de tratamento	Período (DAE)
1	G1	0 – 0
2	G1	0 – 5
3	G1	0 – 10
4	G1	0 – 15
5	G1	0 – 22
6	G1	0 – 29
7	G1	0 – 36
8	G1	0 – 43
9	G1	0 – 50
10	G1	0 – 57
11	G1	0 – 64
12	G1	0 – 71
13	G1	0 – 165 (Colheita)
<hr/>		
14	G2	0 – 0
15	G2	0 – 5
16	G2	0 – 10
17	G2	0 – 15
18	G2	0 – 22
19	G2	0 – 29
20	G2	0 – 36
21	G2	0 – 43
22	G2	0 – 50
23	G2	0 – 57
24	G2	0 – 64
25	G2	0 – 71
26	G2	0 – 165 (Colheita)

G1 = Grupo mantido por período inicial em “convivência” com as plantas daninhas;

G2 = Grupo mantido por período inicial com “controle” das plantas daninhas.

Em todos os experimentos, a remoção das plantas daninhas, ao final de cada período inicial de convivência, foi sempre realizada por meio de capinas manuais (enxada). Os períodos crescentes de controle também foram obtidos com frequentes operações de capinas, interrompidas à medida que foi atingido o final de cada período.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 26 tratamentos e oito repetições (Tabela 3). Cada parcela foi constituída de 11 linhas de plantas, e 6 metros de comprimento, com área total de 29,7 m². A área útil para as avaliações foi de 20,25 m², composta das linhas centrais, desprezando-se a última linha de cada extremidade lateral, além de 0,5 m inicial e final de cada parcela.

2.8. Avaliações e características analisadas

2.8.1. Levantamento das plantas daninhas

Ao término de cada período de convivência da cultura com a comunidade infestante (para o Grupo 1) e ao final do ciclo da cultura, para os tratamentos com controle inicial (para Grupo 2), foi avaliada a ocorrência das plantas daninhas, por meio de quatro áreas amostrais de 0,25 m² tomadas de forma aleatória na área útil de cada parcela. As plantas contidas na área amostral foram identificadas, quantificadas, cortadas rente ao solo, separadas e embaladas por espécie. Das plantas coletadas foi obtida a fitomassa seca individual de cada espécie e total de cada parcela, após secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, até peso constante.

Estes dados foram empregados para calcular os índices fitossociológicos da flora infestante: Índices de Frequência e Frequência Relativa, Densidade e Densidade Relativa, Dominância Relativa e Índice de Valor de Importância. A partir destes valores foi calculada a Importância Relativa de cada espécie dentro da comunidade infestante. Cada um desses parâmetros foi determinado aplicando-se fórmulas específicas (MUELLER–DOMBOIS & ELLENBERG, 1974), como segue:

2.8.1.1 Densidade Relativa

Densidade (Ds) = N/A:

N = número total de indivíduos de uma espécie de planta daninha por unidade de área;

A = área (m²).

Densidade Relativa (De.R.) = $N_e/N_t \times 100$ (%):

N_e = número de indivíduos de uma espécie encontrada nas amostragens por unidade de área;

N_t = número total de indivíduos amostrados da comunidade infestante.

2.8.1.2 Frequência e Frequência Relativa

Frequência (Fr) = $N_{Ae}/N_{At} \times 100$ (%):

N_{Ae} = número de amostras em que ocorreu uma determinada espécie;

N_{At} = número total de amostragens efetuadas.

Frequência Relativa (Fr.R) = $F_{Ae}/F_{At} \times 100$ (%):

F_{Ae} = frequência absoluta de uma determinada população;

F_{at} = somatória das frequências de todas as populações da comunidade infestante.

2.8.1.3 Dominância Relativa

Dominância Relativa (Do.R) = $M_{Se}/M_{St} \times 100$ (%):

M_{Se} = peso da matéria seca acumulada por uma determinada população;

M_{St} = peso da matéria seca acumulada por toda a comunidade infestante.

2.8.1.4 Índice de Valor de Importância

IVI = De.R + Fr.R + Do.R:

IVI = índice de valor de importância;

De.R = densidade relativa;

Fr.R = frequência relativa;

Do.R = dominância relativa.

2.8.1.5 Importância Relativa

$IR = IVIe/IVIt \times 100 (\%)$:

IVIe = índice de valor de importância de uma determinada espécie;

IVIt = somatória dos índices de valor de importância de todas as espécies da comunidade infestante.

2.8.2 Características agronômicas

Durante a condução dos trabalhos foram realizadas algumas avaliações relativas ao comportamento da cultura, como descritas:

2.8.2.1 Transmissividade luminosa no dossel da cultura

Aos 100 DAE, para o grupo de tratamentos que foi mantido por períodos iniciais de convivência com as plantas daninhas (Grupo 1), e somente para este, aferiu-se indiretamente o fechamento da cultura. Para isso, mediu-se o fluxo luminoso incidente na entre linha da cultura, com auxílio de um luxímetro, modelo Minipa 1011, em Lux (Lux = Lumen m⁻²), segundo metodologia adotada por Villa Nova et al. (2003) e Ferrari et al. (2007). O equipamento foi disposto ao nível do solo, precisamente na parte central da entre linha, de forma a verificar intensidade luminosa que atravessava o dossel do algodoeiro, em quatro pontos da área útil de cada parcela. Priorizou-se a realização desta avaliação entre os horários de 12:00 às 14:00, nos momentos em que céu se encontrava totalmente limpo, ausente de nuvens que poderiam mascarar os resultados.

2.8.2.2 Estande Final de plantas

Ao final do ciclo, quando atingido o ponto de colheita (95% de capulhos), foi quantificado o número de plantas de algodão em quatro metros lineares, nas duas linhas centrais de cada parcela;

2.8.2.3 Número médio de capulhos por planta

Antes da colheita, foi quantificado o número de capulhos por planta, a partir da escolha aleatória de dez plantas, dentro da área útil de cada parcela;

2.8.2.4 Produção de algodão em caroço

A colheita manual dos capulhos na área útil das parcelas, quantificando a massa (g) de algodão em caroço de cada parcela, posteriormente extrapolado para arrobas ha⁻¹, para fins de análise. A correção da umidade foi realizada pelo método de estufa, onde amostras retiradas de todas as parcelas foram levadas para estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de 105° C, até peso constante. A umidade contida nas amostras foi descontada de seus pesos originais. O cálculo da umidade foi realizado pela fórmula da umidade em base seca (U_{bs}):

$$U_{bs} = (P_a/P_s) * 100$$

Onde: P_a = peso da água; P_s = peso seco.

2.8.3 Características tecnológicas da fibra

Uma amostra (aproximadamente 100 g) de pluma de cada parcela foi coletada aleatoriamente da amostra colhida (após pesagem), descaroçadas, embaladas, etiquetadas e encaminhadas para laboratório da Unicotton, em Primavera do Leste – MT. Estas amostras foram utilizadas para a determinação da qualidade tecnológica das fibras, por meio do HVI (*High Volume Instrument*), para as características (FONSECA & SANTANA, 2002; SESTREN & LIMA, 2007): comprimento médio da fibra (UHM); índice de uniformidade de comprimento (UI), índice de fibras curtas (SFC), resistência (RES), índice micronaire (MIC) e maturidade (MAT).

2.8.3.1 Comprimento – UHM

O comprimento da fibra é dado em milímetros (mm), valor fornecido pelo HVI, onde é relacionado o comprimento da fibra em função da sua frequência na amostra.

2.8.3.2 Índice de uniformidade de comprimento – UI

Medido em porcentagem (%), dá uma da dispersão de comprimento das fibras dentro da totalidade da amostra. Se todas as fibras tivessem o mesmo comprimento, o UI teria o valor 1 ou 100%. Quanto maior este índice, menores serão as perdas nos processos de fiação;

2.8.3.3 Índice de fibras curtas – SFC

É a proporção em porcentagem (%) de fibras curtas com comprimento inferior a 12,7 mm existentes em uma amostra de algodão;

2.8.3.4 Resistência – RES

Trata-se da resistência específica à ruptura de um feixe fibroso, calculando-se a finura das fibras individuais (tex) a partir do valor micronaire, expressa em gramas/feixe de fibras (gf tex^{-1});

2.8.3.5 Micronaire – MIC (finura da fibra)

É um índice por meio do qual se verifica o comportamento e a resistência ao ar de uma massa fibrosa, definida em fluxo de ar a uma pressão constante. O valor é expresso em microgramas/polegadas ($\mu\text{g polegada}^{-1}$);

2.8.3.6 Maturidade - MAT

Valor médio referente à porcentagem (%) de fibras maduras da amostra. Esta característica é definida segundo a espessura da parede celular ou a superfície anelar transversal da fibra, onde são depositados anéis concêntricos de celulose a uma taxa média de um anel por dia.

2.9 Análises estatísticas

Todos os dados foram submetidos aos testes de Levene e Shapiro-Wilk com o objetivo de avaliar a variância e a normalidade dos erros. Posteriormente, todas variáveis analisadas, com exceção das características da fibra, foram submetidas à análise de variância pelo teste F, a 5% de probabilidade e, quando significativas, submetidas à análise de regressão dentro de cada grupo. Ou seja, os modelos utilizados em cada sub-item são separadamente discutidos dentro de cada grupo de tratamentos (convivência = Grupo 1; controle = Grupo 2).

2.9.1 Produtividade – Determinação dos períodos de interferência

Os dados de produtividade de algodão em caroço foram utilizados para a determinação dos períodos de interferência das plantas daninhas, por meio de análise de regressão. Com base nas equações de regressão ajustadas foram determinados os períodos de interferência das plantas daninhas para os níveis de tolerância de:

a) **5% na redução da produtividade** = Admitida a máxima redução na produtividade de algodão em caroço de 5% em relação ao tratamento mantido livre da interferência das plantas daninhas (KUVA et al., 2000; KNEZEVIC et al., 2002).

b) **LME** = Embasado no trabalho de Fast et al. (2009), foi determinado o Limite Máximo Econômico (LME). Este limite foi calculado tomando como base o preço médio pago pela arroba (15 kg) de pluma nas últimas cinco safras (média safras 2007-2011), além do custo da aplicação de um tratamento em pré-emergência da cultura do algodoeiro, referente à safra 2010/2011 ($LME = [\text{Custo do herbicida} + \text{custo da operação de aplicação}]/\text{preço médio do produto}$). Em resposta, obteve-se o valor economicamente tolerável de redução da produtividade (arrobas ha^{-1}). Este valor foi comparado relativamente à produtividade máxima obtida neste trabalho. Neste experimento, o LME representou-se em 3,5% da produtividade, como demonstrado na Figura 3.

c) **Desvio-padrão da média** = Tomou-se como base a redução da produtividade referente ao desvio-padrão da média do tratamento mantido durante todo o ciclo sem a interferência das plantas daninhas.

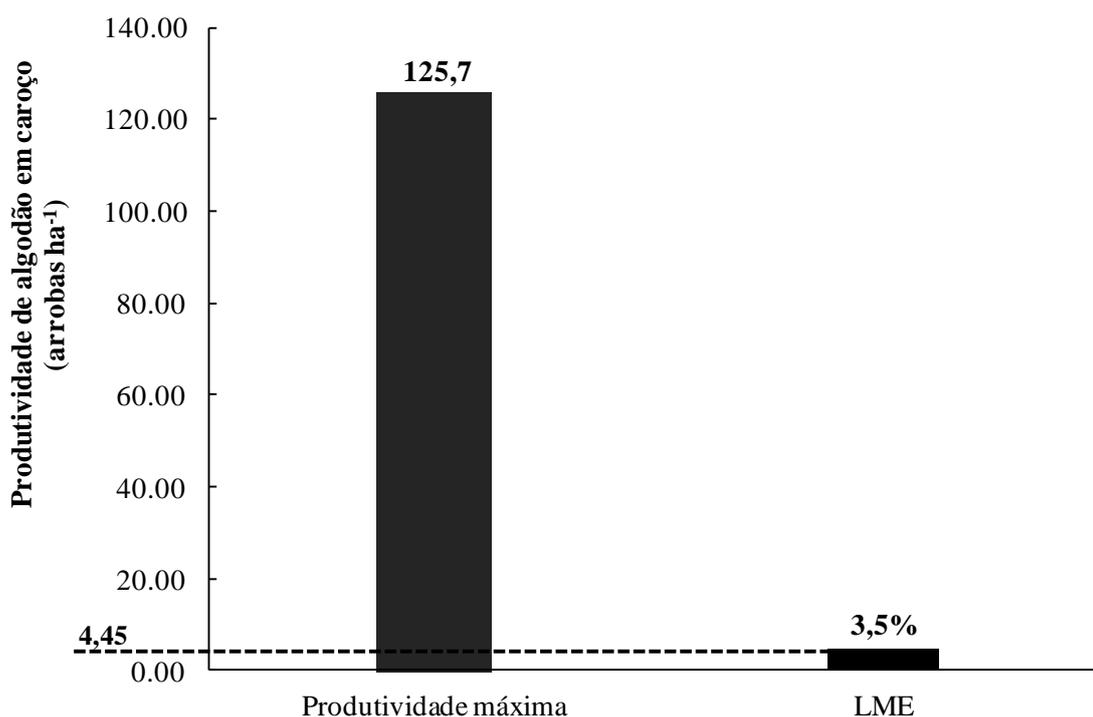


Figura 3. Produtividade máxima de algodão em caroço (arrobas ha⁻¹) obtida no tratamento em que a cultura foi mantida no limpo durante todo o ciclo e valor relativo do LME. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

Desta forma, tem-se o efeito de períodos alternados de convivência da cultura com as plantas daninhas, o que permite determinar o Período Anterior à Interferência (PAI), o Período Total de Prevenção da Interferência (PTPI) e, como consequência, o Período Crítico de Prevenção da Interferência (PCPI).

Os pacotes estatísticos utilizados para análise dos dados foram: SAS - Statistical Analysis System (1999); Sisvar – Ferreira (2000).

2.9.1.1. Determinação do Período Anterior à Interferência (PAI)

Os dados de produtividade de algodão em caroço (arrobas ha⁻¹) referente ao Grupo 1 foram ajustados pelo modelo sigmoidal de boltman:

$$Y = B + \frac{A - B}{1 + \exp[(DAE - C)/D]}$$

Onde:

Y = produtividade, expressa em arrobas ha⁻¹; A = produtividade máxima estimada, obtida nas parcelas mantidas no limpo durante todo o ciclo; B = produtividade mínima estimada, obtida nas parcelas mantidas com as plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura; DAE = dias após a emergência que a cultura permaneceu em convivência com as plantas daninhas e; C e D são constantes do modelo.

2.9.1.2. Determinação do Período Total de Prevenção da Interferência (PTPI)

Para Grupo 2 de tratamentos, para a determinação do PTPI, os dados de produtividade também foram ajustados pelo modelo de sigmoidal:

$$Y = A / \{1 + \exp[-(DAE - B) / C]\}$$

Onde:

Y = produtividade, expressa em arrobas ha⁻¹; A = igual à assíntota máxima em arrobas ha⁻¹; DAE = dias após a emergência que a cultura permaneceu livre de plantas daninhas e; B e C são constantes do modelo.

2.9.1.3. Determinação do Período Crítico de Prevenção da Interferência (PCPI)

O PCPI foi determinado pelo intervalo entre o PAI e o PTPI, desde que o PTPI seja maior do que o PAI. Ou seja, corresponde ao período que se inicia ao final do PAI e que termina ao final do PTPI.

2.9.2. Transmissividade luminosa no dossel da cultura

Os dados obtidos com o luxímetro, foram submetidos a análise de regressão e ajustados pelo modelo sigmoidal

$$Y = B + A / \{1 + \exp[-(DAE - C) / D]\}$$

Onde:

Y = Fluxo luminoso (lúmen m^{-2}) incidente nas entre linhas da cultura; DAE = dias após a emergência; B = Fluxo luminoso mínimo (lúmen m^{-2}); A = é a diferença entre o ponto máximo e mínimo do Fluxo luminoso (lúmen m^{-2}); C e D são constantes do modelo.

2.9.3. Estande final de plantas

Os dados originais referentes ao estande final (número de plantas m^{-1}) da cultura foram transformados em valores percentuais relativo ao tratamento mantido no limpo.

Os dados de estande final de plantas (%), referentes ao Grupo 1, foram submetidos a análise de regressão não linear e ajustados pelo modelo sigmoidal (ver item 2.9.2.)

Para os dados obtidos no Grupo 2, o modelo utilizado para ajustar estes valores foi o logístico:

$$Y = D + (A / (1 + (DAE/C)^B))$$

Onde:

Y = Estande final de plantas (% - relativa ao tratamento mantido no limpo); DAE = dias após a emergência; D = estande mínimo (%) obtido nas parcelas em convivência com as plantas daninhas durante todo o ciclo; A = é a diferença entre o ponto de máximo e mínimo do estande final de plantas (%); C = período (DAE) em que ocorre 50% de resposta do estande (%) e; B = declividade da curva.

2.9.4. Número médio de capulhos por planta

Os dados originais referentes ao número de capulhos por plantas foram transformados em valores percentuais relativo ao tratamento mantido no limpo.

Com os dados do número de capulhos por planta, referente ao Grupo 1, procedeu-se à análise de regressão não linear, segundo modelo logístico (ver item 2.9.3. – Grupo 2).

Para segundo grupo de tratamentos (Grupo 2), os dados foram ajustados pelo modelo logístico:

$$Y = A / [1 + (DAE/C)^B]$$

Onde:

Y = número (%) de capulhos por plantas; DAE = dias após a emergência; A = é a diferença entre o ponto de máximo e mínimo do número (%) de capulhos por plantas; C = período (DAE) em que ocorre 50% de resposta do número de capulhos por plantas e; B = declividade da curva.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do mês de março ocorreu a redução nos índices pluviométricos da região, o que prejudicou o potencial produtivo das áreas ocupadas com o algodoeiro adensado, cujas sementeiras haviam sido realizadas ao final de janeiro ou início de fevereiro, como para este experimento. O déficit hídrico no final do ciclo tem sido um dos principais responsáveis por perdas na produtividade na cultura do algodão, quando cultivado na “Safrinha”. Devido a este fator, a implantação desta cultura na “Safrinha” deve ser realizada nas primeiras “janelas” após a colheita da cultura de verão. O retardamento da sementeira neste sistema pode coincidir com períodos de restrição pluviométrica já no início do ciclo do algodoeiro, causando danos à produtividade. Anselmo et al. (2011) verificaram que dentre seis diferentes variedades de algodão sementeiras em Chapadão do Sul – MS, com espaçamento de 0,45 m entre linhas, cinco delas proporcionaram produtividade semelhantes, quando sementeiras em 16 de dezembro, 05 de janeiro ou 22 de janeiro, reduzindo drasticamente a produção de todas as variedades, quando a sementeira ocorreu em 20 de fevereiro. No entanto, os menores índices produtivos do algodoeiro sementeiro na “Safrinha” podem ainda ser economicamente viáveis, em função da redução do ciclo da cultura, com a consequente redução dos custos de produção, além da possibilidade de realização de duas colheitas anuais, a safra de verão (quase sempre com a cultura da soja) e a “Safrinha”.

Em relação ao ciclo produtivo da cultura, observou-se que neste sistema houve a redução de 25 dias, se comparado aos sistemas anteriores, ocorrendo a colheita aos 165 DAE. O intenso emprego de reguladores de crescimento e o déficit hídrico são os principais responsáveis pelo encurtamento do ciclo do algodoeiro neste sistema.

3.1. Comunidade infestante

A descrição das espécies de plantas daninhas encontradas durante os levantamentos realizados ao longo do ciclo da cultura está demonstrada na Tabela 4. Foram encontradas três espécies de plantas daninhas do grupo das monocotiledôneas, ao passo que foram identificadas 12 espécies dicotiledôneas, totalizando 15 diferentes espécies, de 9 famílias diferentes, para este sistema. A presença de soja neste experimento se deve à sementeira do algodoeiro ser realizada logo após a colheita desta.

Tabela 4. Comunidade infestante encontrada no decorrer do período experimental, com respectivos nomes científicos, nome comum, código Bayer e famílias a que pertencem. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010

Espécie	Nome Comum	Código Bayer	Família
Dicotiledoneae			
<i>Bidens pilosa</i>	Picão-preto	BIDPI	Asteraceae
<i>Tridax procumbens</i>	Erva-de-touro	TRQPR	
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteiro	EPHHY	Euphorbiaceae
<i>Chamaesyce hyrta</i>	Erva-de-Santa-Luzia	EPHHI	
<i>Amaranthus retroflexus</i>	Caruru	AMARE	Amaranthaceae
<i>Alternanthera tenella</i>	Apaga-fogo	ALRTE	
<i>Spermacoce latifolia</i>	Erva-quente	BOILF	Rubiaceae
<i>Richardia brasiliensis</i>	Poaia-branca	RCHBR	
<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeraba	COMBE	Commelinaceae
<i>Portulaca oleracea</i>	Beldroega	POROL	Portulacaceae
<i>Ipomoea grandifolia</i>	Corda-de-viola	IPOGR	Convolvulaceae
<i>Glycine Max</i>	Soja		Fabaceae
Monocotiledoneae			
<i>Digitaria horizontalis</i>	Capim-colchão	DIGHO	Poaceae
<i>Cenchrus echinatus</i>	Capim-carrapicho	CCHEC	
<i>Eleusine indica</i>	Capim pé-de-galinha	ELEIN	

Na Figura 4 está demonstrada a densidade total e das principais plantas daninhas do trabalho, referente ao grupo de tratamento que conviveu inicialmente com as plantas daninhas (grupo 1). Até 15 DAE houve a maior densidade (386 plantas m⁻²) de plantas daninhas neste trabalho. A partir deste período e ao longo dos períodos de competição houve redução na densidade da população infestante, sendo verificada a menor densidade total (99 plantas m⁻²) aos 165 DAE. *B. pilosa* se destacou como a espécie de maior densidade, sendo os valores máximos (230 plantas m⁻²) observados aos 5 DAE, com cerca de 61,83% da densidade total.

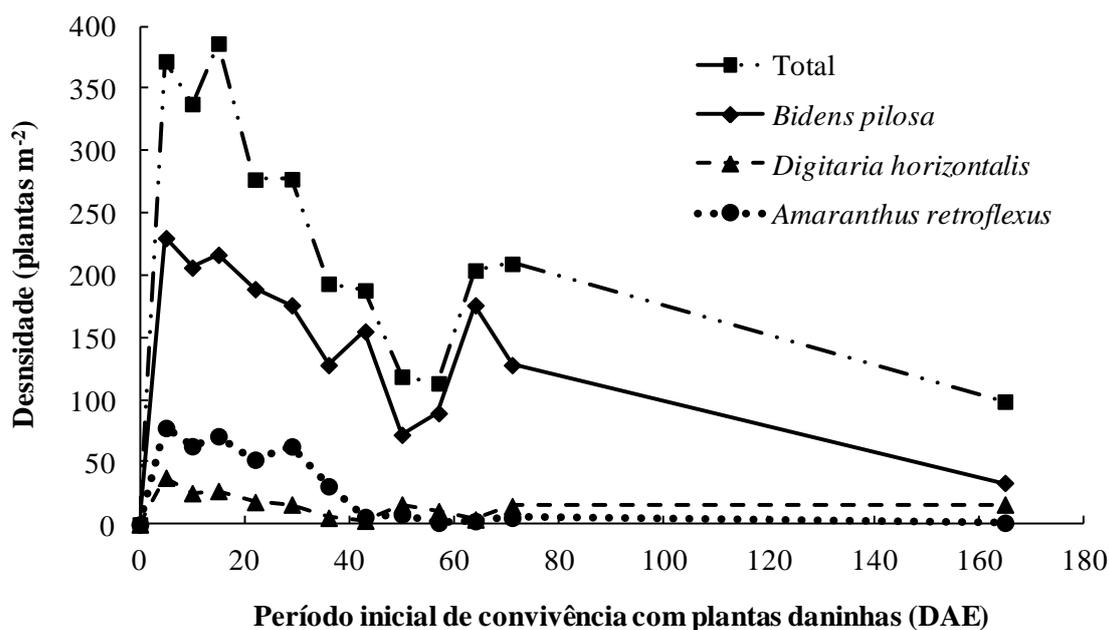


Figura 4. Densidade total e das principais plantas daninhas presentes no experimento, para o grupo de tratamentos no qual o algodoeiro foi submetido a períodos iniciais de convivência com as plantas daninhas (Grupo 1). Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

Este comportamento decrescente da densidade populacional da comunidade infestante é conhecido e esperado. Após os períodos iniciais onde ocorre a germinação dos primeiros fluxos de plantas daninhas, há a redução da densidade das plantas daninhas com o desenvolvimento das próprias infestantes e da cultura. Com isto, aumenta a competição inter e intraespecífica, onde as plantas mais vigorosas ou que emergiram primeiro se sobressaem em relação àquelas menos desenvolvidas ou recém-emergidas, causando a morte destas. Assim, há o acúmulo crescente de matéria seca por planta e a redução da densidade de plantas, à medida que avança o ciclo da cultura.

Quanto aos tratamentos em que houve períodos iniciais de controle das plantas daninhas (Grupo 2), nota-se a redução gradativa da densidade total e das principais plantas daninhas, quanto maior o período inicial de controle (Figura 5). A maior densidade total (82 plantas m⁻²) foi observada aos 22 DAE, graças a maior densidade de *B. pilosa* (44 plantas m⁻²), também observada neste período.

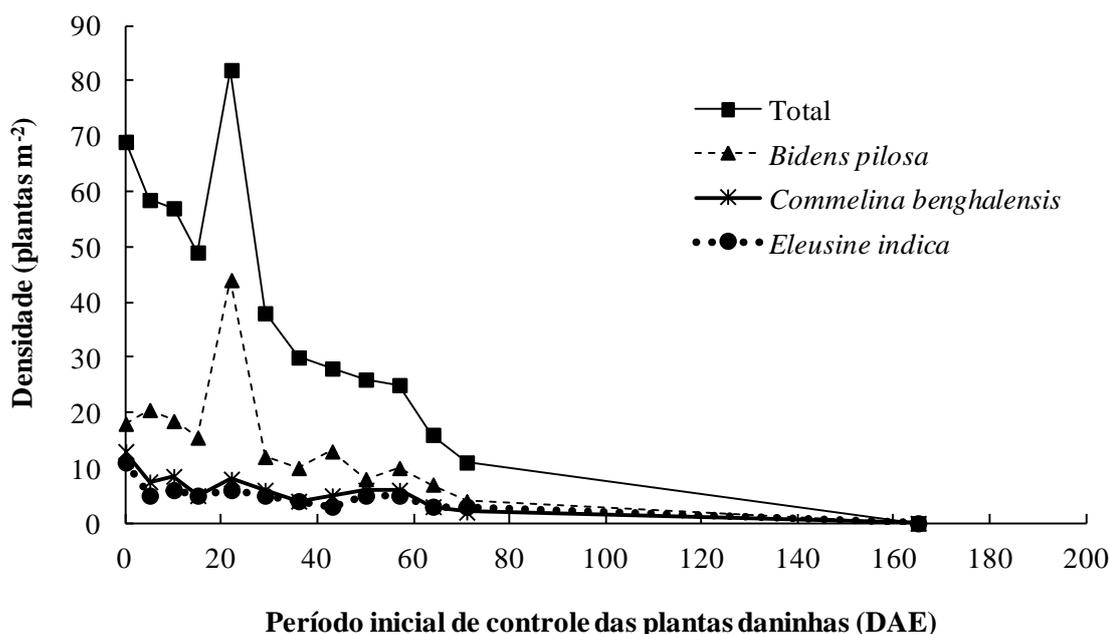


Figura 5. Densidade total e das principais plantas daninhas presentes no experimento, para o grupo de tratamentos no qual o algodoeiro foi submetido a períodos iniciais de controle das plantas daninhas (Grupo 2). Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

A matéria seca das plantas daninhas foi crescente até o final do ciclo do algodoeiro, naqueles tratamentos submetidos a períodos iniciais de convivência com as plantas daninhas (Figura 6). O máximo acúmulo de matéria seca total (1294 g m^{-2}) foi verificado aos 165 DAE. Estes valores foram beneficiados, principalmente pelo acúmulo de matéria seca de *B. pilosa* que também registrou acúmulo crescente até aos 165 DAE, onde promoveu os valores máximos (514 g m^{-2}), representando aproximadamente 40% do acúmulo de matéria seca total.

Para o segundo grupo de tratamentos, o maior acúmulo de matéria seca se deu no tratamento onde não houve nenhum controle da comunidade infestante (Figura 7). Com o decorrer e aumento dos períodos iniciais com controle das plantas daninhas, registrou-se o acúmulo decrescente de matéria seca, por parte das espécies. Aos 57 DAE, as plantas daninhas que emergiram promoveram acúmulo de matéria seca referente a 1,88% da máxima acumulada.

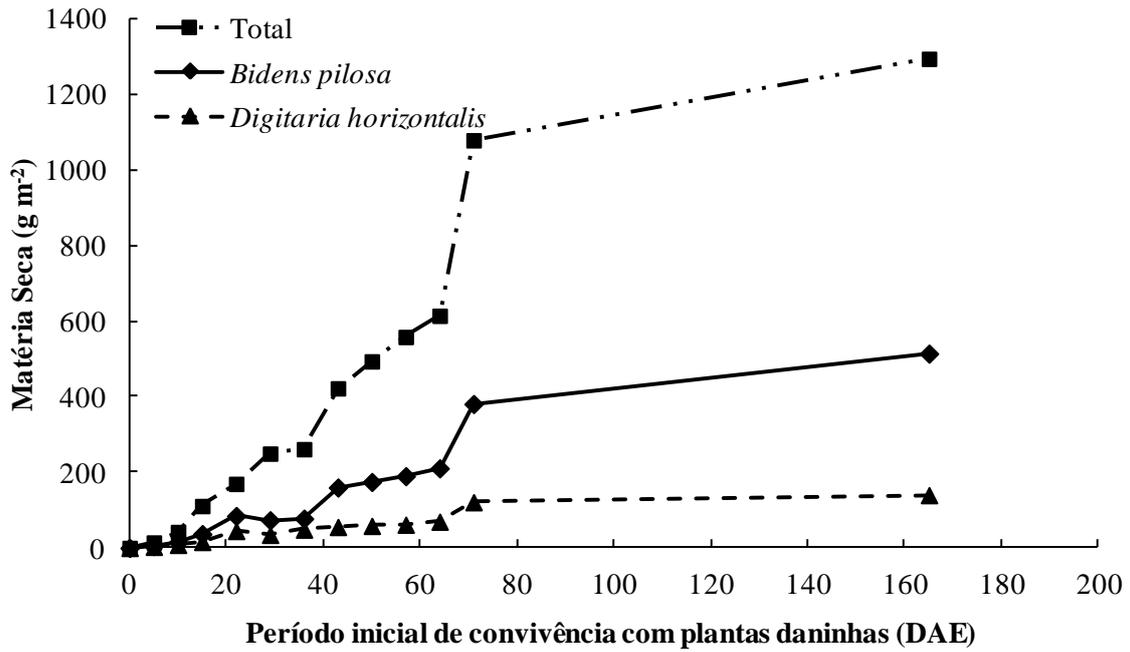


Figura 6. Matéria seca total e das principais plantas daninhas presentes no experimento, para o grupo de tratamentos no qual o algodoeiro foi submetido a períodos iniciais de convivência com as plantas daninhas (Grupo 1). Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

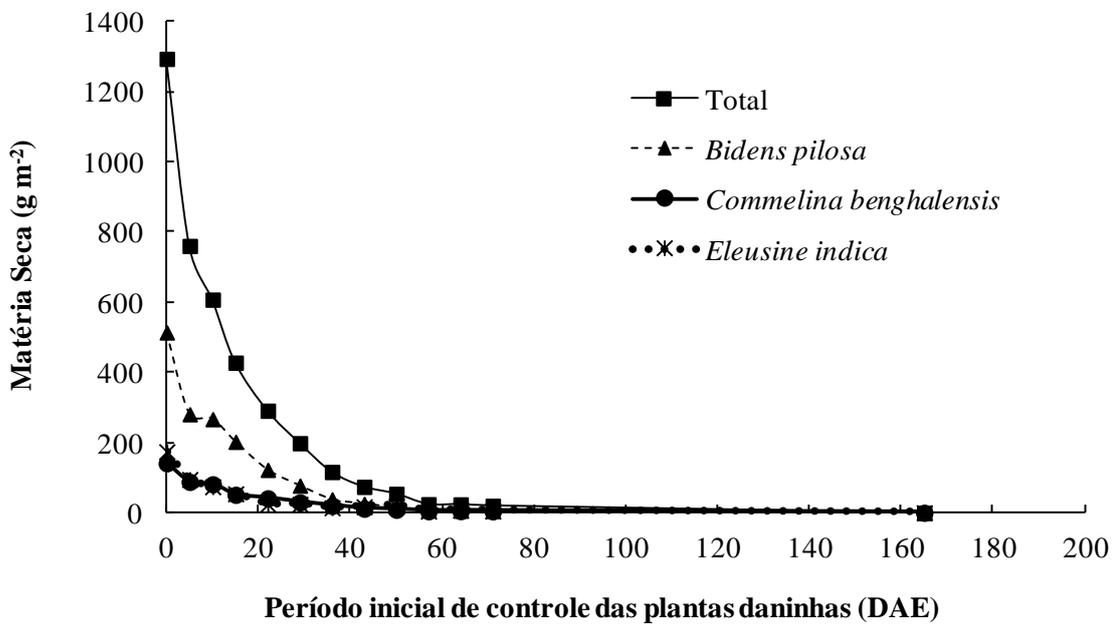


Figura 7. Matéria seca total e das principais plantas daninhas presentes no experimento, para o grupo de tratamentos no qual o algodoeiro foi submetido a períodos iniciais de controle das plantas daninhas (Grupo 2). Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

Observando a IR das espécies, para o grupo de tratamentos submetidos a períodos iniciais de convivência, a população de maior expressão também foi de *B. pilosa*, com os maiores valores de IR (46,77%) observados aos 43 DAE (Figura 8). Em seguida deve ser destacada a espécie *A. retroflexus* com maior IR (19,03%) aos 29 DAE. *C. benghalensis* apresentou maiores valores no final do ciclo da cultura, quando promoveu valor de IR de 14,04% aos 165 DAE.

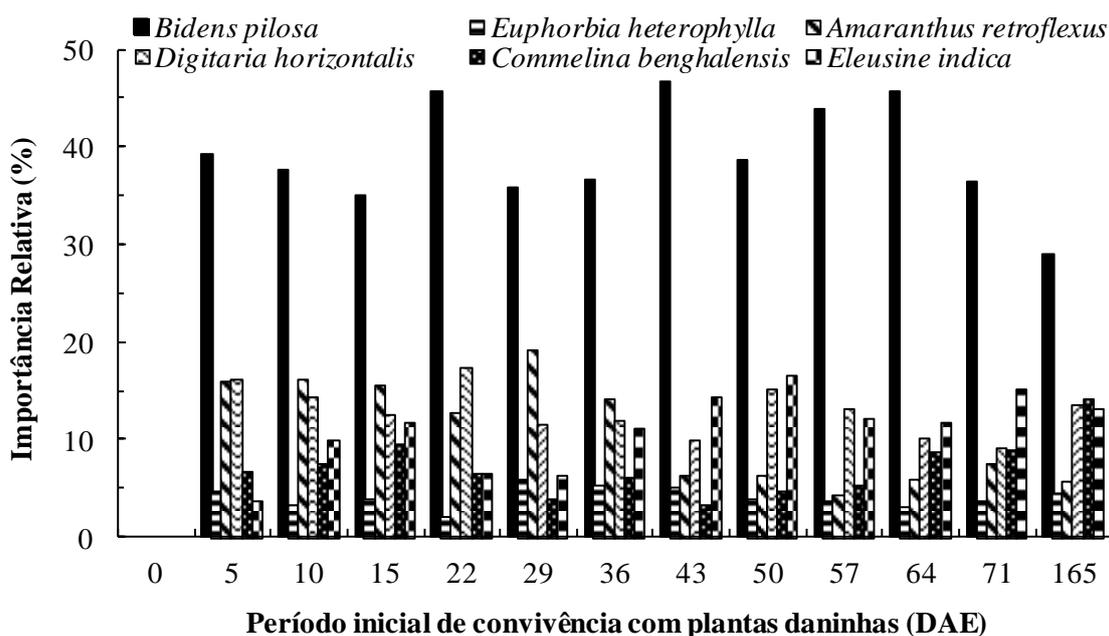


Figura 8. Importância relativa (IR) das principais espécies de plantas daninhas presentes no experimento, para o grupo de tratamentos no qual o algodoeiro foi submetido a períodos iniciais crescentes de convivência com as plantas daninhas (Grupo 1). Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

Semelhante ao primeiro grupo de tratamentos, quando avaliou-se os períodos iniciais de controle das plantas daninhas, *B. pilosa* foi a principal espécie de planta daninha neste grupo de tratamentos (Figura 9). A máxima IR desta espécie (37,45%) foi observada após o controle inicial até aos 22 DAE. As gramíneas *D. horizontalis* e *E. indica*, além de *C. benghalensis*, embora com IR inferiores à *B. pilosa*, proporcionaram valores sempre acima de 10% nos períodos avaliados.

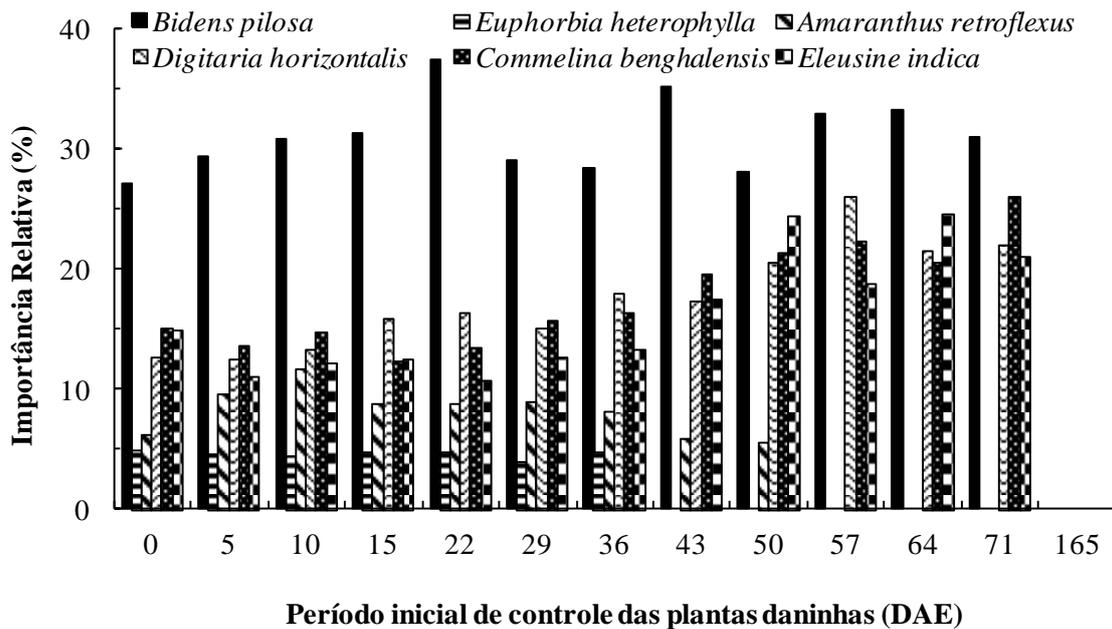


Figura 9. Importância relativa (IR) das principais espécies de plantas daninhas presentes no experimento, para o grupo de tratamentos no qual o algodoeiro foi submetido a períodos iniciais crescentes de controle das plantas daninhas (Grupo 2). Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

O sistema de semeadura, convencional ou sobre a palha, a rotação de culturas e a cultura antecessora podem interferir na composição da comunidade vegetal infestante, uma vez que algumas espécies se associam com maior intensidade a certas culturas que outras, ou são selecionadas pela modificação das práticas culturais e ao manejo de herbicidas (ZIMDAHL, 1993; JAKELAITIS et al., 2003). Essas modificações podem ser simples flutuações populacionais associadas a alterações temporárias ou podem ser definitivas, apresentando comportamento semelhante ao fenômeno da sucessão ecológica. Dependendo da intensidade, essas alterações podem afetar o manejo, o controle e a competição exercida por essa comunidade com a cultura (GHERSA et al., 2000). No entanto, verificou-se nos três trabalhos que *B. pilosa* foi a planta daninha de maior importância relativa. Esta espécie é de grande ocorrência nas áreas agrícolas do cerrado e seu controle é difícil, tanto na cultura do algodão como em outras culturas, muito em função da seleção de plantas resistentes aos herbicidas. Quando não controladas, ou quando na ocorrência de escapes, se sobressaem da cultura e emitem seus capítulos florais, produzindo grande quantidade de sementes viáveis para a germinação nas culturas seguintes. Isso garante que suas populações se mantenham presentes durante os anos agrícolas.

3.2. Transmissividade luminosa no dossel da cultura

Os dados referentes à avaliação da intensidade luminosa incidente na entre linha da cultura aos 100 DAE, para o terceiro sistema de semeadura, estão demonstrados na Figura 10.

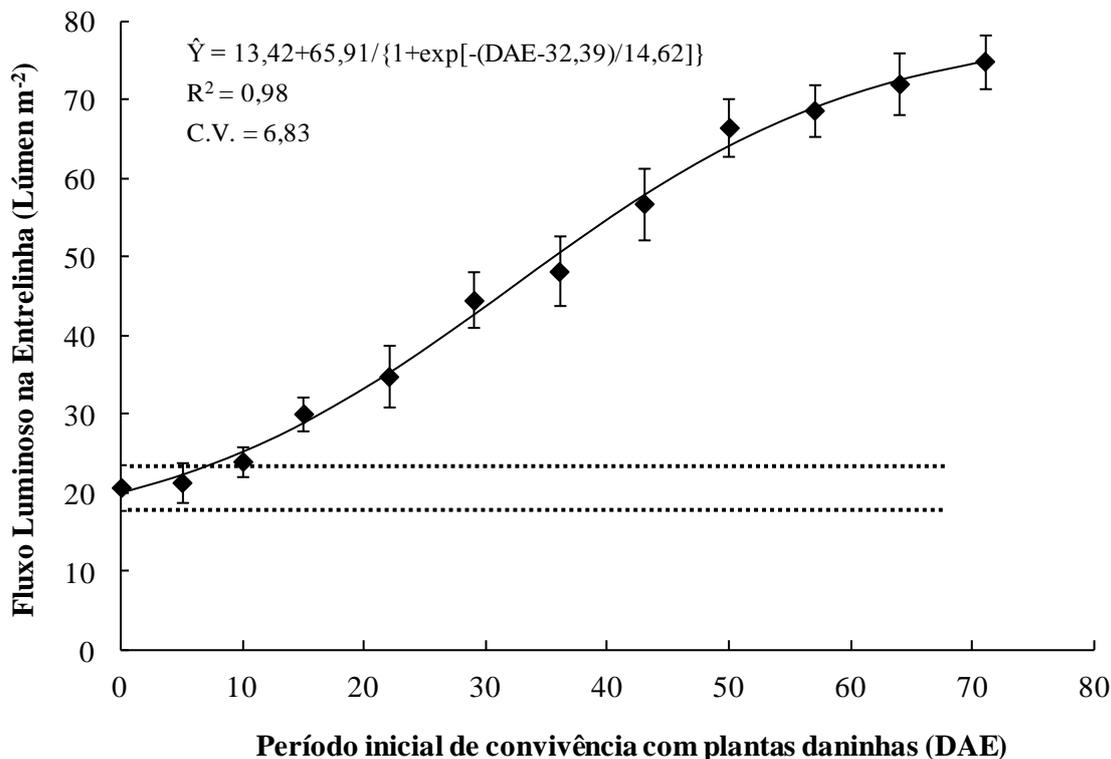


Figura 10. Fluxo luminoso incidente na entre linha do algodoeiro (Lúmen m⁻²) aos 100 DAE, e respectivos desvios-padrões, em função dos períodos de convivência entre as plantas daninhas e a cultura. As linhas pontilhadas indicam o desvio-padrão da média do tratamento mantido no limpo. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

Observa-se que, pelo ajuste do modelo, as plantas daninhas interferiram negativamente no fechamento (Transmissividade luminosa) da cultura, desde os primeiros dias de convivência. O fluxo luminoso aferido na entre linha do algodoeiro até aos 5 DAE não diferiu do tratamento mantido no limpo, de acordo com o desvio-padrão da média do tratamento mantido no limpo. Após este período (a partir de 6 DAE), a inclinação da curva demonstra que o algodoeiro passou a ser afetado mais intensamente, no que diz respeito ao fechamento do dossel da cultura.

Com isso é possível inferir que neste sistema o algodoeiro se mostra mais sensível à interferência das plantas daninhas, em comparação aos sistemas avaliados nos capítulos anteriores (Capítulos 1 e 2). Seguindo esta tendência, a matocompetição pode promover mais

precocemente danos ao desenvolvimento da cultura e também à produtividade, quando adotado a densidade de plantas, o espaçamento e a época de semeadura que foram utilizadas neste capítulo.

Quando aceitamos o raciocínio de que o cultivo adensado proporciona à cultura melhor aproveitamento dos recursos do meio, é cabível dizer que a falta, ou a disputa por algum destes recursos, torna mais intenso os impactos sobre o desenvolvimento da cultura em decorrência do processo competitivo.

Nesta mesma linha de pensamento, podemos aceitar que as plantas daninhas, proporcionam maiores níveis de competição com os recursos neste sistema, pois praticamente toda a flora infestante estará participando ativamente desta disputa. Esta disputa tende a ser menos intensa quando se utiliza espaçamentos maiores, principalmente no início do ciclo, pois as plantas daninhas mais próximas às linhas de semeadura serão as mais participativas na disputa pelos recursos com a cultura. As plantas daninhas que estão localizadas nas entre linhas da cultura participam com menor intensidade neste processo.

3.3. Estande final de plantas

Na Figura 11 estão expostos os dados de estande da cultura, em função dos períodos de convivência ou controle das plantas daninhas. O estande da cultura foi interferido mais intensamente a partir de 11 DAE, quando em convivência inicial com as plantas daninhas (Grupo 1). O convívio entre a cultura e as plantas daninhas durante todo o ciclo promoveu a redução de aproximadamente 66% do estande da cultura.

Para o Grupo 2 (períodos iniciais com controle) verifica-se que as plantas daninhas ainda promoveram redução no número de plantas, quando o controle foi realizado por períodos inferiores a 50 DAE (Figura 11).

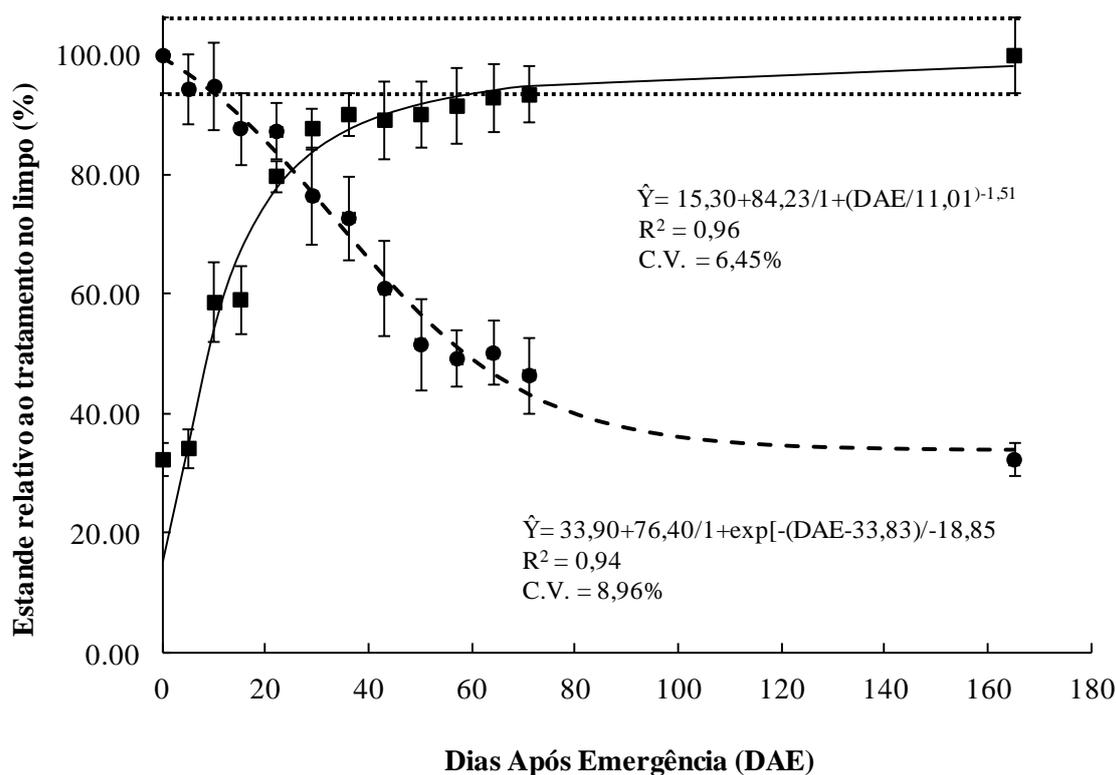


Figura 11. Estande final de plantas relativo ao tratamento mantido no limpo em função dos períodos iniciais de convivência (●) e de controle (■) das plantas daninhas e respectivos desvios-padrões. As linhas pontilhadas indicam o desvio-padrão da média do tratamento mantido no limpo. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

3.4. Número médio de capulhos por planta

A convivência (Grupo 1) com as plantas daninhas a partir de 11 DAE interferiu negativamente no número médio de capulhos por planta (Figura 12).

Como neste sistema o número de maçãs por planta é limitado, geralmente se deseja obter entre 3 e 5 de maçãs por planta, a redução precoce no número destas estruturas, em detrimento a competição exercida pelas plantas daninhas, pode resultar em danos irreversíveis e impactos severos à produtividade do algodoeiro.

Segundo Vidal et al. (2008), em busca de maior competitividade frente as plantas daninhas, a cultura promove alterações fisiológicas, principalmente em relação ao balanço de fotoassimilados, destinando maior quantidade destes ao desenvolvimento vegetativo. Com isso, devido a forte relação fonte-dreno nesta cultura, o desenvolvimento de raízes, por exemplo, é muito prejudicada, o que certamente influenciará a absorção de nutrientes, acarretando prejuízos futuros à cultura.

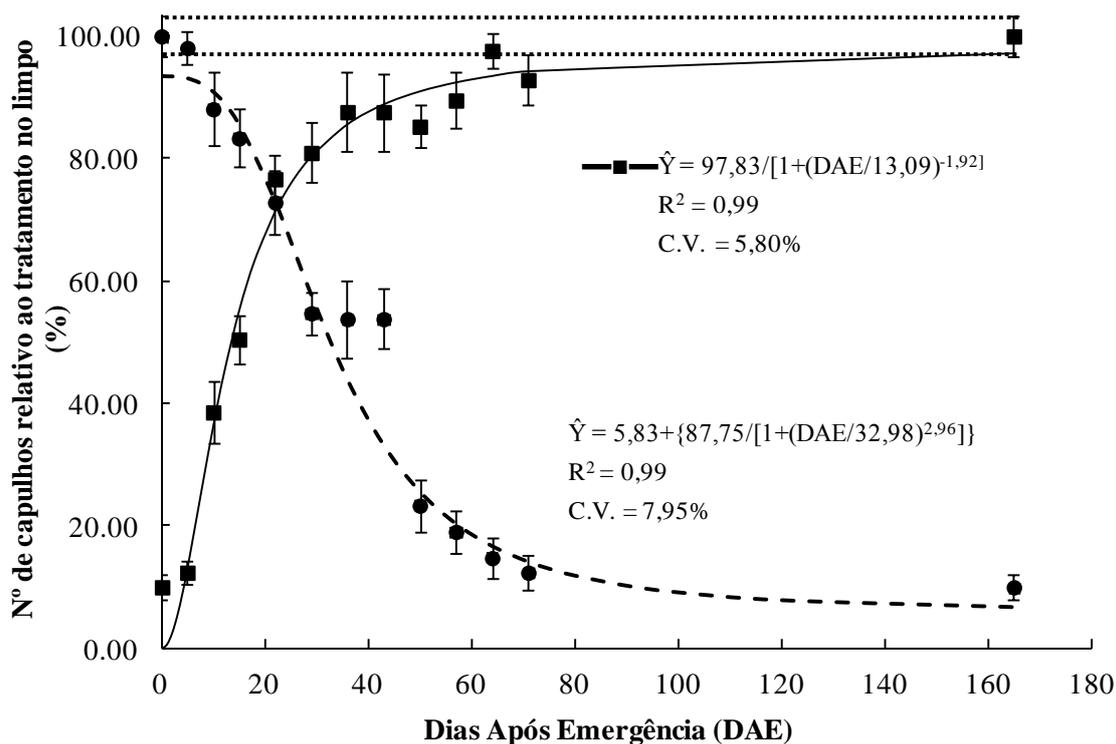


Figura 12. Número médio de capulhos por planta relativo ao tratamento mantido no limpo em função dos períodos iniciais de convivência (●) e de controle (■) das plantas daninhas e respectivos desvios-padrões. As linhas pontilhadas indicam o desvio-padrão da média do tratamento mantido no limpo. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

Por outro lado, é indispensável que o controle das plantas daninhas seja realizado até aproximadamente 67 DAE (Grupo 2), pois quando a cultura foi mantida livre da presença de plantas daninhas por períodos inferiores a este, o número de capulhos ainda foi interferido pela competição das plantas daninha.

3.5. Qualidade de fibra

Em análise geral, a convivência com as plantas daninhas tende a prejudicar a qualidade da fibra. Na Figura 13 estão demonstradas características tecnológicas da fibra, comprimento médio da fibra, índice de uniformidade de comprimento, índice de fibras curtas, resistência, índice micronaire (MIC) e maturidade, determinadas pelo HVI (*High Volume Instrument*).

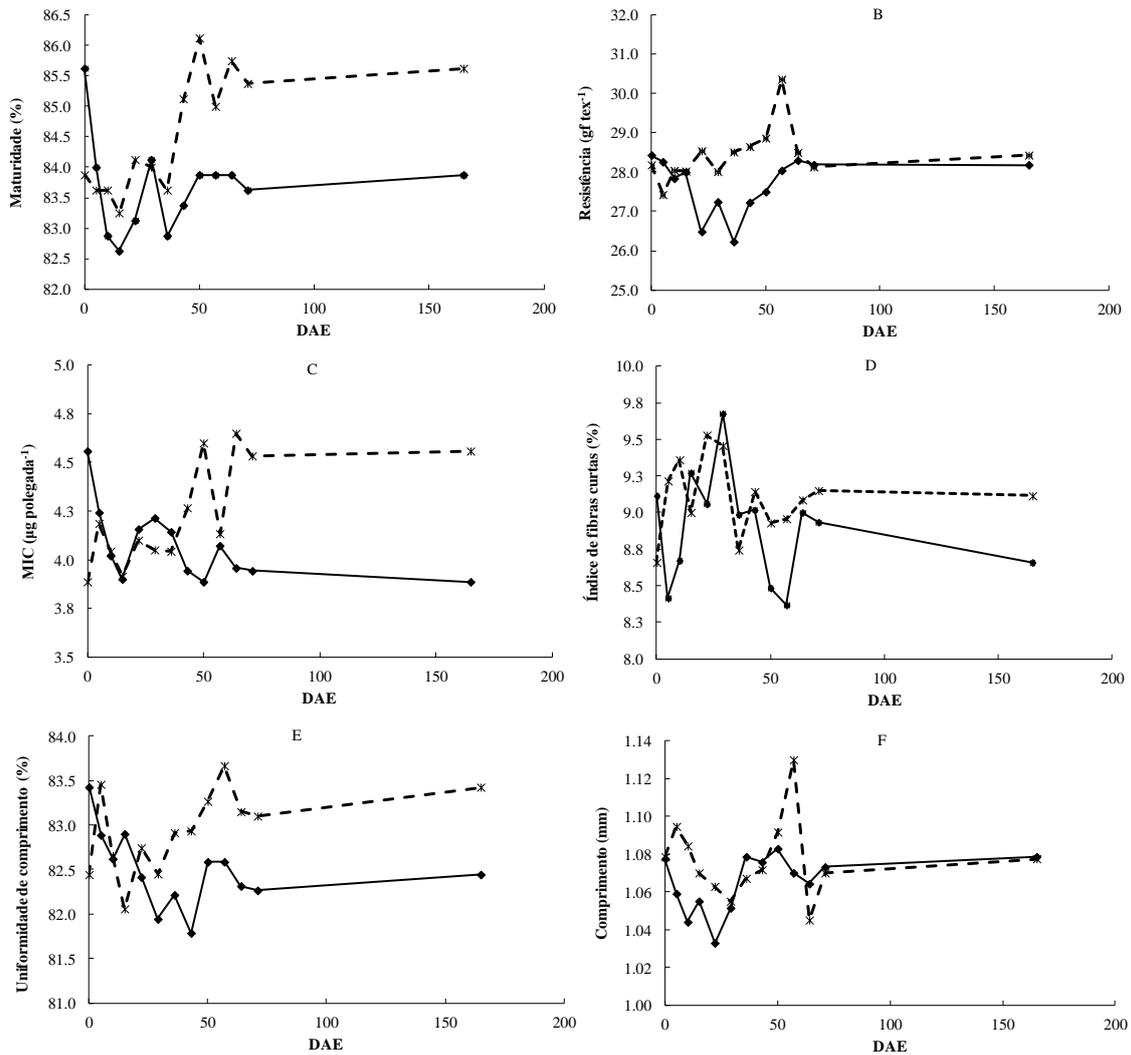


Figura 13. Qualidade tecnológica da fibra, através da avaliação da maturidade (A), resistência (B), micronare (C), índice de fibras curtas (D), uniformidade de comprimento (E) e comprimento (F), em função dos períodos crescentes de convivência (▲) e controle (*) das plantas daninhas. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

No primeiro grupo de tratamentos, observa-se que a cultura mantida por maiores períodos de convivência com as plantas daninhas, apresentam a tendência de resultar em características das fibras inferiores à aqueles mantidas na ausência de competição. No segundo grupo, os maiores períodos de controle também apresentam a tendência de resultar nos melhores níveis de qualidade da fibra.

Em relação à interferência das plantas daninhas na qualidade da fibra do algodoeiro, os inconvenientes causados pela presença destas se dão em maior importância no momento da colheita. As estruturas reprodutivas de algumas plantas daninhas como o picão-preto (*Bidens* spp.) e o capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*) causam a contaminação da pluma, pois

ficam aderidas aos capulhos e são carregados com a pluma para o beneficiamento, processo que não elimina todas estas estruturas indesejadas. A presença de plantas daninhas durante o ciclo da cultura tem afetado mais a produtividade, do que causado a depreciação das características intrínsecas da fibra.

As características da fibra têm sido mais influenciadas por fatores como ponto de maturidade, condições de colheita, regulagens de máquinas, tipo de máquina, beneficiamento da fibra, além de outros fatores já mencionados acima como variedade, fatores climáticos e a época de semeadura.

3.5. Determinação dos períodos de interferência a partir dos dados de produtividade de algodão em caroço

3.5.1 Determinação dos períodos de interferência à tolerância máxima de 5% da produtividade de algodão em caroço

Neste sistema a produtividade do algodoeiro foi fortemente afetada pelas plantas daninhas nos primeiros dias de convivência com a cultura. Na Figura 14, estão inseridas as equações para os dados de produtividade referente aos modelos ajustados, tanto para o grupo de tratamentos que foram submetidos a períodos iniciais de convivência (PAI) como para o segundo grupo de tratamento, no qual foram mantidos por períodos iniciais de controle das plantas daninhas (PTPI).

Nos tratamentos com convivência inicial entre as plantas daninhas e a cultura, considerando-se perda de 5% na produtividade em relação ao tratamento mantido ausente de competição, verificou-se que a convivência com as plantas daninhas começou a afetar a cultura (PAI) já aos 4 dias após a emergência da cultura.

Nesta data a cultura encontrava-se ainda em fase de emergência. No entanto, mesmo nesta fase precoce de desenvolvimento da cultura, já foi estabelecido um processo de interferência das plantas daninhas. Uma vez que os principais efeitos de interferência neste caso estão associados à competição por recursos do meio, é improvável que limitações por água e nutrientes possam ser significativas num estágio tão precoce de desenvolvimento. Lembrando que foi realizada adubação no sulco no momento da semeadura e que precipitações ocorreram antes e imediatamente depois da semeadura, tais danos podem estar

relacionados a outros fatores, provavelmente pela competição de luz. Keeley & Thullen (1975) e Vidal et al. (2008) afirmam que a competição por luz no início do ciclo do algodoeiro é mais prejudicial do que a competição por água e nutrientes, levando a acreditar que, para este presente trabalho, esta seja a provável causa da expressiva redução inicial da produtividade.

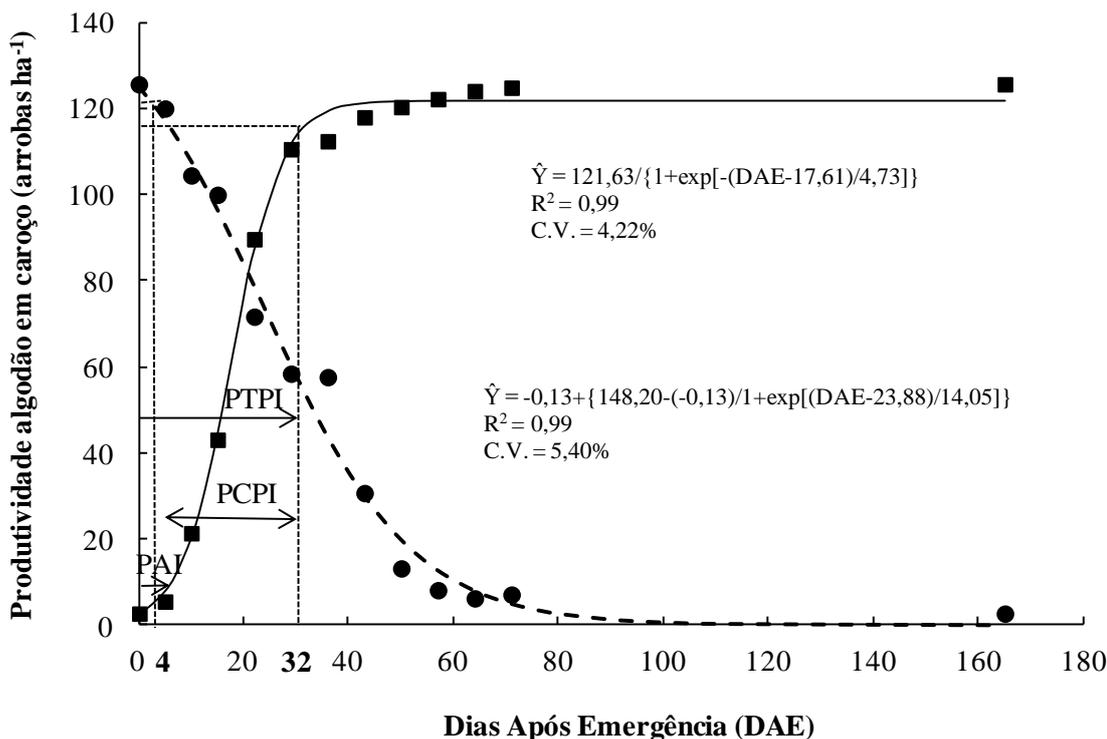


Figura 14. Produtividade de algodão em caroço, Período Anterior à Interferência (PAI), Período Total de Prevenção da Interferência (PTPI) e Período Crítico de Prevenção da Interferência (PCPI), em função dos períodos crescentes de convivência (●) e controle (▲) das plantas daninhas, considerando-se a perda de produtividade de 5%. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

Segundo Ballaré & Casal (2000), em uma cultura onde há presença de plantas daninhas, estas podem alterar além da quantidade, a qualidade da luz incidente no solo e assim afetar o desenvolvimento da cultura. A variação na qualidade da luz é percebida por pigmentos como o fitocromo, criptocromo e fitotropina (LAMEGO et al., 2005; VIDAL et al., 2008). A relação da radiação vermelho extremo/vermelho, percebida pelos pigmentos, tem papel importante na indução de muitas alterações morfológicas na arquitetura das plantas, como crescimento do caule, dominância apical e ramificação (BALLARÉ & CASAL, 2000). A detecção de elevada quantidade de radiação vermelho extremo, que geralmente ocorre na

presença de plantas daninhas, faz com que as plantas aloquem maior disponibilidade de recursos para o crescimento da parte aérea, e menor quantidade para o seu sistema radical e, nesse sentido, pode comprometer a disputa por recursos do solo (RAJCAN & SWANTON, 2001).

Ao ocorrer o encurtamento no ciclo produtivo da cultura, como verificado para neste trabalho, principalmente pela época tardia de semeadura do algodoeiro, é justificável que também haja a redução nos períodos de competição, tanto em relação ao PAI, como para os demais períodos. No mais, para Silva & Nepomuceno (1991), em trabalho com girassol, a utilização de diferentes densidades de plantas ocasiona competições intraespecíficas de intensidades variáveis. A maior população de plantas empregada na semeadura realizada na safrinha pode contribuir para uma elevada competição dentro da própria cultura, ou pelos menos causar uma condição de estresse nas plantas cultivadas, que as tornem ainda mais susceptíveis à matocompetição, principalmente no início do ciclo.

No Grupo 2 de tratamentos, estabeleceu-se o PTPI em 32 DAE, o menor entre os sistemas estudados. Sendo assim, o PCPI teve duração 28 dias, entre o 4º e o 32º dia após a emergência da cultura. Além da própria redução no ciclo produtivo do algodoeiro, pode-se atribuir este menor PTPI ao rápido fechamento da cultura quando realizada a semeadura em espaçamentos mais estreitos. Esta condição propicia maior controle cultural das plantas daninhas, pois o sombreamento da entre linha impede o estabelecimento das novas populações de plantas daninhas. Este fato é explicado por Silva et al. (2005). Estes autores notaram que como o sistema adensado passa a adotar população de plantas bem mais elevada que a semeadura em espaçamentos maiores, o fechamento da entre linha se dá em menor tempo, pois o índice de área foliar é maior e conseqüentemente, maior radiação solar é absorvida e refletida, reduzindo a disponibilidade de radiação na entre linha da cultura.

Este raciocínio está em concordância com Azevêdo et al. (1994), os quais verificaram que a redução no espaçamento contribui para a redução do PCPI, sendo de 30 dias no espaçamento de 1,00 m, 16 dias no espaçamento 0,80 m e 12 dias no espaçamento 0,50 m entre as fileiras. Rogers et al. (1976) estudaram a influência de espaçamento entre fileiras sobre plantas daninhas, observando que quando as fileiras eram mais fechadas (0,53 m), o rendimento máximo foi obtido quando a cultura permaneceu no limpo durante as seis primeiras semanas. Com fileiras mais espaçadas (1,06 m), o período necessário para um rendimento máximo foi de 10 a 14 semanas sem competição.

Em outras culturas como na soja, Melo et al. (2001) verificaram que a redução do espaçamento de 0,60 m para 0,30 m entre linhas, acarretou na competição mais precoce das plantas daninhas, com o PAI de 18 e 7 DAE, respectivamente. No mesmo trabalho, o PCPI foi estimado entre o 7° e 53° dia e entre o 18° e 47° dia, para os espaçamentos de 0,30 e 0,60 m entre linhas, respectivamente.

3.5.1 Determinação dos períodos de interferência em relação ao Limite Máximo Econômico (LME)

Ao definir os períodos de competição com base no LME, que tomou como referência a redução de 3,5% da produtividade, verifica-se que praticamente não há tolerância de convivência entre plantas daninhas e a cultura do algodoeiro, a partir de sua emergência, para semeadura adensada realizada na safrinha (Figura 15).

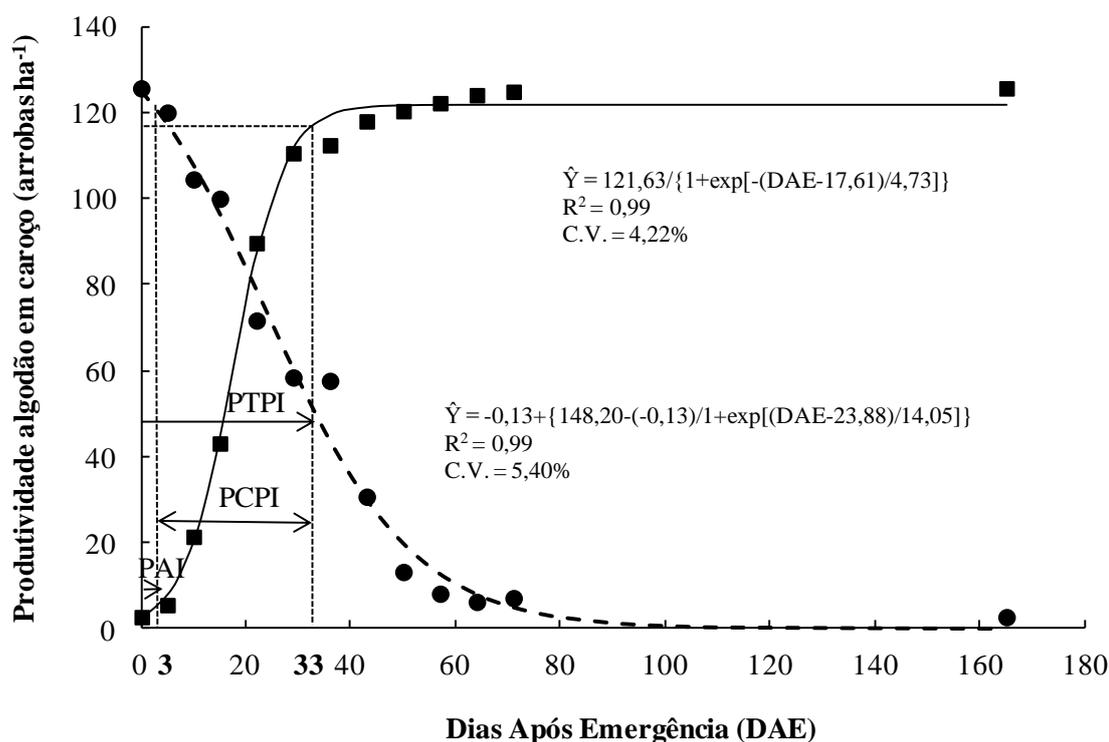


Figura 15. Produtividade de algodão em caroço, Período Anterior à Interferência (PAI), Período Total de Prevenção da Interferência (PTPI) e Período Crítico de Prevenção da Interferência (PCPI), em função dos períodos crescentes de convivência (●) e controle (▲) das plantas daninhas, considerando-se a perda de produtividade de 3,5% (LME). Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

O PAI foi determinado aos 3 DAE, ou seja, após o segundo dia de emergência, as plantas daninhas causam perdas que justificam a adoção de alguma medida de controle. Neste caso, o método de controle mais indicado é o químico, pelo emprego de herbicidas em pré-emergência da cultura e das plantas daninhas, pois proporcionam que a cultura venha emergir livre da interferência das plantas daninhas, ou que esta interferência seja a mínima possível, reduzindo a matointerferência inicial.

Em relação ao PTPI, não houve grande modificação entre os níveis de tolerância, pelo comportamento e trajetória linear que se encontrava o ajuste da curva. Assim, mesmo admitindo o LME, o PTPI foi de 33 DAE. Desta forma, o PCPI compreende entre 3 e 33 DAE, devendo-se evitar a interferência das plantas daninhas por um período de 30 dias.

Em particular na semeadura realizada em espaçamentos estreitos, quando não utilizados cultivares tolerantes à herbicidas, não há possibilidade da aplicação de herbicidas em jato dirigido, o que dificulta o controle efetivo das plantas daninhas, principalmente ao final do ciclo. Com isso, ganha maior importância o controle químico no início do ciclo, por meio aplicações de herbicidas em pré-emergência e em pós-emergência em área total. O curto ciclo produtivo da cultura neste sistema, a necessidade de se preservar os primeiros frutos da planta e o imprescindível controle eficiente das plantas daninhas logo após a emergência do algodoeiro, faz com que os cotonicultores e consultores que prestam assessoramento sejam extremamente eficientes em suas estratégias de controle das plantas daninhas. Para isto, há a necessidade de informações para auxiliar nas tomadas de decisões.

3.5.3. Determinação dos períodos de interferência com base no desvio-padrão da média

O desvio-padrão da média relativo à produtividade do tratamento mantido livre da convivência das plantas daninhas durante todo o ciclo foi de 1,94 arrobos ha⁻¹. Na Figura 16 estão determinados os períodos de interferência das plantas daninhas, aceitando a redução de produtividade referente a este valor.

Neste sistema e para este nível de tolerância, a produtividade do algodoeiro foi afetada negativamente quando a cultura conviveu com as plantas daninhas por mais de um dia após sua emergência (PAI). Este resultado nos mostra que semeaduras realizadas na safrinha, em sistema adensado, não é tolerável em momento algum a cultura conviver com a presença de plantas daninhas, sem que ocorram danos à produtividade.

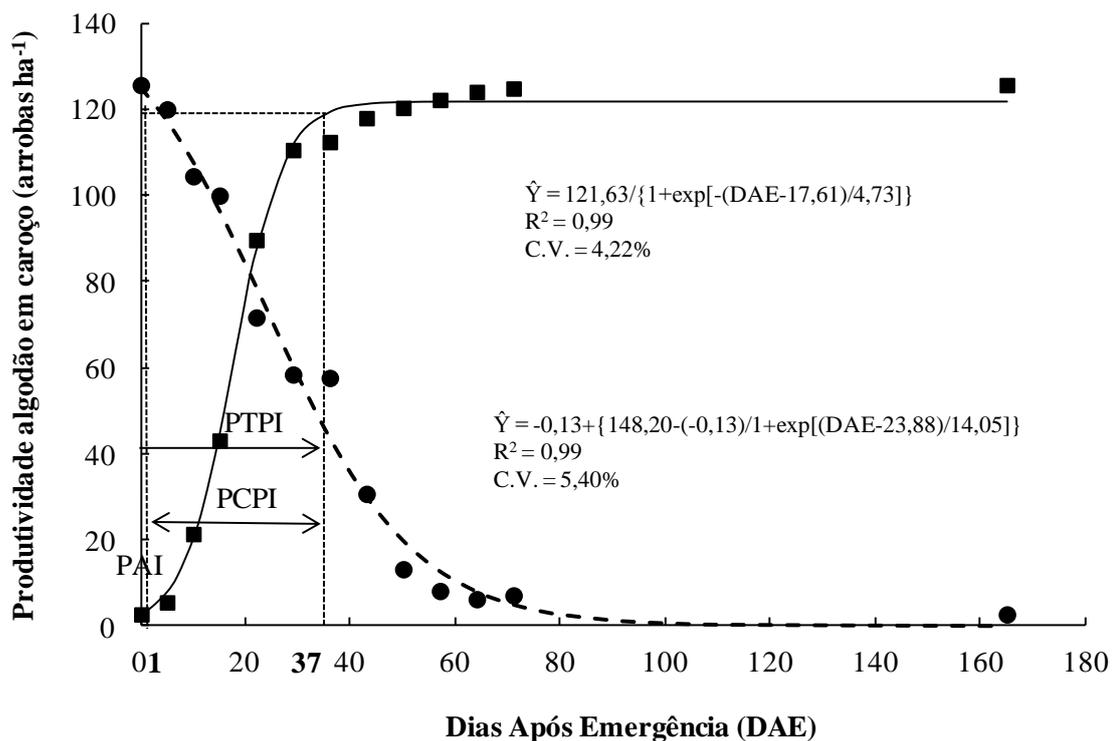


Figura 16. Produtividade de algodão em caroço, Período Anterior à Interferência (PAI), Período Total de Prevenção da Interferência (PTPI) e Período Crítico de Prevenção da Interferência (PCPI), em função dos períodos crescentes de convivência (●) e controle (▲) das plantas daninhas, considerando-se a perda de produtividade referente ao desvio padrão do tratamento mantido no limpo. Chapadão do Sul – MS, 2009/2010.

No Grupo 2 de tratamentos, conclui-se que o controle das plantas daninhas se faz necessário (PTPI) por períodos superiores a 37 DAE, para que não haja danos maiores à produtividade do que aqueles toleráveis. O período em que necessariamente é imprescindível o controle das plantas daninhas (PCPI) foi de 36 DAE, entre 1 e 37 DAE.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os períodos determinados pelos diferentes níveis de tolerância foram semelhantes (Tabela 5). O desvio padrão resultou no maior período de competição. De maneira geral, é fundamental o controle das plantas daninhas imediatamente após a emergência da cultura e estendendo-se de forma eficaz até a quinta semana de emergência.

Tabela 5. Períodos de convivência e controle das plantas daninhas em função dos níveis de tolerância de redução da produtividade de algodão em caroço

Períodos	Limites toleráveis		
	5% ^{1/}	LME ^{2/}	Desvio padrão ^{3/}
	Dias após emergência (DAE)		
PAI	4,12	2,96	1,36
PTPI	31,54	33,31	37,10
	Duração em dias		
PCPI	27,42	30,35	35,74

^{1/}Admitida a redução máxima da produtividade de 5% em relação ao tratamento mantido no limpo durante todo o ciclo;

^{2/}Tolerado o Limite Máximo Econômico (LME);

^{3/}Admitida a redução máxima da produtividade na magnitude do desvio-padrão da média do tratamento mantido no limpo durante todo o ciclo.

Foi verificada alta correlação negativa da matéria seca das plantas daninhas com a produtividade, o estande, o número de capulhos e a transmissividade luminosa no dossel da cultura (Tabela 6). As maiores correlações foram verificadas para o segundo grupo de tratamentos, no qual os tratamentos foram mantidos por períodos iniciais com o controle das plantas daninhas. De forma semelhante, a densidade de plantas daninhas apresentou altas correlações negativas com as variáveis, quando a cultura foi submetida a períodos iniciais de controle das plantas daninhas. Tal fato indica que, quanto maior o acúmulo de matéria seca e maior a reinfestação das plantas daninhas, após o período de controle inicial, menor foi a produtividade, o estande, o número de capulhos e a transmissividade luminosa no dossel da cultura. Silva e Durigan (2006) salientam que, quanto maior a população da comunidade infestante, maior será a quantidade de indivíduos que disputam os recursos do meio e mais intensa será a competição com as culturas.

Tabela 6. Correlação linear de Pearson entre massa seca (MS) e densidade de plantas (DP) com a produtividade, estande, número de capulhos e transmissividade luminosa (TL).

	Produtividade		Estande		N de capulhos		TL ^{1/}
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1
MS	-0,8453*	-0,9325*	-0,9106*	-0,9513*	-0,8819*	-0,9534*	0,9220*
DP	0,4118 ^{ns}	-0,7487*	0,4473 ^{ns}	-0,7418*	0,4236 ^{ns}	-0,7362*	-0,3789 ^{ns}

^{1/} Avaliado somente nos tratamentos do Grupo 1; *Significativo a 5% pela análise de correlação linear de Pearson; ^{ns} Não significativo a 5% pela análise de correlação linear de Pearson.

Em relação ao Grupo 1, verificou-se baixa correlação não significativa da densidade de plantas daninhas com as variáveis analisadas. Estes resultados se devem à elevada densidade de plantas daninhas nos primeiros períodos de competição e à gradativa redução desta densidade de plantas ao longo do ciclo do algodoeiro, concomitantemente a perda de produtividade da cultura pelo aumento dos períodos de convivência. Quanto à matéria seca, esta correlacionou-se negativamente com as características analisadas no Grupo 1, no entanto em níveis menores do que no segundo grupo de tratamento.

As plantas daninhas promoveram mais precocemente interferência na produtividade e na transmissividade luminosa no dossel do algodoeiro do que nas demais variáveis analisadas (Tabela 7). Em função dos níveis de tolerância, a interferência negativa na produtividade se deu antes de 5 DAE.

Já, em relação ao número de capulhos (Tabela 7), este foi afetado quando a cultura conviveu com as plantas daninhas por períodos superiores a 11 DAE e quanto ao estande, quando conviveu por mais de 8 DAE. Isto indica que, provavelmente, a perda precoce da produtividade se deu em função de interferências na formação dos frutos e ao menor peso da pluma (não avaliados). Normalmente isto ocorre em detrimento da alteração da alocação de fotoassimilados, na busca de maior competitividade da cultura ao promover o desenvolvimento vegetativo.

Tabela 7. Períodos de convivência e controle das plantas daninhas para as características analisadas em função dos níveis de tolerância de redução da produtividade.

Variáveis	Períodos	Limites toleráveis		
		5% ^{1/}	LME ^{2/}	Desvio-padrão ^{3/}
Produtividade	PAI ^{5/}	4,12	2,96	1,36
	PTPI ^{5/}	31,54	33,31	37,10
	PCPI ^{6/}	27,42	30,35	35,74
Estande	PAI ^{5/}	8,57	6,25	10,55
	PTPI ^{5/}	58,10	70,10	50,20
	PCPI ^{6/}	49,53	63,85	39,65
Nº de capulhos/planta	PAI ^{5/}	11,47	11,02	11,14
	PTPI ^{5/}	56,35	66,40	66,60
	PCPI ^{6/}	44,88	55,38	55,46
Transmissividade luminosa ^{4/}	PAI ^{5/}	2,33	1,65	6,35

^{1/}Admitida a redução máxima da produtividade de 5% em relação ao tratamento mantido no limpo durante todo o ciclo;

^{2/}Tolerado o Limite Máximo Econômico (LME);

^{3/}Admitida a redução máxima da produtividade na magnitude do desvio-padrão da média do tratamento mantido no limpo durante todo o ciclo;

^{4/}Avaliado somente nos tratamentos do Grupo 1;

^{5/}PAI e PTPI em dias após emergência do algodoeiro;

^{6/}PCPI = duração em dias;

5. CONCLUSÕES

A espécie *Bidens pilosa* foi a planta daninha de maior importância no trabalho;

Nos períodos iniciais de competição entre o algodoeiro e as plantas daninhas, a produtividade é a característica que sofreu danos significativos com o menor período de competição, se comparado com o número médio de capulhos por planta e o estande final de plantas;

A transmissividade luminosa no dossel da cultura foi afetada negativamente pela interferência das plantas daninhas de forma tão precoce quanto à produtividade;

A cultura mantida por maiores períodos de convivência com as plantas daninhas, apresentam a tendência de resultar em características das fibras inferiores à aquelas mantidas na ausência de competição;

A determinação da matéria seca das plantas daninhas foi mais importante do que a densidade das plantas daninhas, pois foi a característica que mais se correlacionou com a produtividade do algodoeiro, podendo ser um indicativo importante dos períodos de convivência e controle das plantas daninhas no algodoeiro;

O Limite Máximo Econômico corresponde a 3,5% da produtividade máxima neste sistema de semeadura;

Admitindo-se a perda máxima de 5% da produtividade obtida no tratamento mantido no limpo, determinaram-se os períodos de 4 e 32 para o PAI e o PTPI, respectivamente, com duração do PCPI de 28 dias, entre 4 e 32 DAE;

Aceitando como parâmetro o LME (3,5%) o PAI foi de 3 DAE, o PCPI de 33 DAE, e o PCPI entre 3 e 33 DAE, durando 30 dias;

Aceitando a redução da produtividade relativa ao desvio padrão do tratamento mantido no limpo, estabeleceu-se os períodos de 1 DAE e 37 DAE para o PAI e o PTPI, respectivamente,

e o PCPI com duração de 36 dias, entre 1 e 37 DAE;

O desvio-padrão da média do tratamento mantido no limpo é o mais indicado como nível de tolerância para se determinar os períodos de controle e convivência das plantas daninhas no algodoeiro, devido à proximidade aos demais níveis de tolerância, por ser um cálculo estatístico e fácil de ser estimado nos trabalhos científicos;

Economicamente, em semeaduras adensadas com o algodoeiro na “Safrinha”, não é aceitável a convivência entre as plantas daninhas e o algodoeiro após sua emergência.

CONCLUSÕES GERAIS

- ✓ A espécie *Bidens pilosa* foi a principal planta daninha infestante em todos os sistemas avaliados.
- ✓ *Amaranthus retroflexus* apresentou maior importância no início do ciclo do algodoeiro. Espécies como *Alternanthera tenella* e *Commelina benghalensis* tiveram maior importância no final do ciclo.
- ✓ Houve diferenças nos períodos de convivência e controle das plantas daninhas, em função dos diferentes sistemas de semeadura.
- ✓ O Período Anterior à Interferência foi mais longo no sistema convencional de semeadura, cuja semeadura foi realizada na primeira safra e com espaçamento de 0,9 m entre linhas, abordado no Capítulo 1.
- ✓ A redução no espaçamento e a semeadura mais tardia do algodoeiro resultaram em maior competição inicial das plantas daninhas e conseqüentemente danos mais precoces à produtividade.
- ✓ A semeadura adensada (0,45 m entre linhas) do algodoeiro na “Safrinha” (Capítulo 3) resultou no menor Período Anterior à Interferência, entre os sistemas avaliados.
- ✓ O Período Total de Prevenção à Interferência e o Período Crítico de Prevenção à Interferência foi mais curto quando se realizou a semeadura adensada do algodoeiro na “Safrinha” (Capítulo 3).
- ✓ O Período Total de Prevenção à Interferência e o Período Crítico de Prevenção à Interferência foram mais longos para a semeadura realizada na primeira safra e com espaçamento de 0,9 m entre linhas, abordado no Capítulo 1, em relação aos demais sistemas.
- ✓ No processo competitivo entre as plantas daninhas e a cultura, a produtividade do

algodoeiro é a característica que sofreu danos por menores períodos de competição, se comparado ao estande fina da cultura e o número de capulhos por planta.

✓ A transmissividade luminosa no dossel da cultura foi a característica que sofreu efeitos mais semelhantes à produtividade, quanto à precocidade dos danos sofridos pelo algodoeiro nos períodos iniciais de convivência com as plantas daninhas.

✓ As características intrínsecas das fibras do algodoeiro apresentaram a tendência de sofrerem danos quando a cultura conviveu com as plantas daninhas, seja no início do ciclo ou ao final do ciclo do algodoeiro.

✓ A matéria seca da parte aérea foi o parâmetro relacionado às plantas daninhas mais importante para indicar os períodos de controle e convivência das plantas daninhas no algodoeiro.

✓ No sistema de semeadura adensada do algodoeiro na “Safrinha” não há tolerância de convivência entre a cultura e as plantas daninhas, uma vez que a produtividade é afetada significativamente nos primeiros dias após a emergência da cultura.

REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, D.; RIGOLI, R.P.; SCHAEGLER, C.E.; TIRONI, S.P.; SANTOS, L.S. Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo. **Planta Daninha**, v.26, n.2, p.271-278, 2008.

AGUIAR, P.H.; MELO, J.C.; FUJIMOTO, V.R. Avaliação de dois espaçamentos e quatro densidades de plantas sobre a produtividade do algodoeiro no estado de Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador-BA. **Anais...** Salvador, 2005. CD-ROM.

ANSELMO, J.L.; HOLANDA, H.V.; ALVES, L.A.; LOURENÇO, P.H.F.N.; LEONEL, T.Z.; MAGALHÃES, H.J.S.; DIAS, A.R. Comportamento de cultivares de algodão em função da época de semeadura no sistema adensado, na região dos Chapadões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 8., 2011, São Paulo-SP. **Anais...** São Paulo, 2011. CD-ROM.

ASHLEY, D.A. C-Labelled photosynthetic translocation and utilization in cotton plants. **Crop Science**, v.12, n.1, p.69-74, 1972.

ATWELL, S.; PERKINS, R.; GUICE, B.; STEWART, W.; HARDEN, J.; ODENEAL, T. Essential steps to successful ultra narrow row cotton production. In: BELTWISE COTTON COFERENCE, Nashville, 1996. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1996. v.2, p.1210-1211.

AZEVEDO, D.M.P.; BELTRÃO, N.E.M.; NÓBREGA, L.B.; SANTOS, J.W.; VIEIRA, D.J. Período crítico de competição entre as plantas daninhas e o algodoeiro anual irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.9, p.1417-1425, 1994.

BALLARÉ, C.L.; CASAL, J.J. Light signals perceived by crop and weed plants. **Field Crops Researcher**, v.67, n.2, p.149-160, 2000.

BEDNARZ, C.W.; BROWN, S.M.; BADER, M.J. Ultra narrow row cotton research in Georgia. In: BELTWISE COTTON COFERENCE, Orlando, 1999. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1999. v.1, p.580.

BELLETTINI, S. **Comportamento do algodão 'IAC - 20' (*Gossypium hirsutum* L. raça *latifolium*) em diferentes espaçamentos e distribuições espaciais**. Piracicaba, 1988. 101p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

BELTRÃO, N.E.M.; MELHORANÇA, A.L. **Plantas daninhas: importância e controle**. Dourados-MS: Embrapa - CPAO; Embrapa - CNPA, 267p., 1998. (Circular Técnica, 7).

BELTRÃO, N.E.M. Manejo e controle de plantas daninhas em algodão. In: VARGAS, L.; ROMAN, E.S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, p.215-250, 2004.

BELTRÃO, N.E.M. Clima regula produção e qualidade da fibra do algodoeiro. **Visão Agrícola**, v.6, p.76-77, 2006.

BEST, E.C.; RINEY, J.B.; KRIEG, D.R. Factors affecting source-sink relations in cotton. In: BELTWISE COTTON COFERENCE, New Orleans, 1997. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1997. v.2, p.1387-1389.

BLANCO, H.G. A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas. **O Biológico**, v.38, n.10, p.343-50, 1972.

BOLONHEZI, A.C. Remoção da gema apical da haste principal e a aplicação de reguladores de crescimento em algodoeiro herbáceo 'IAC 20'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 1., 1997, Fortaleza-CE. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA, CNPA, 1997. p.48-50.

BOLONHEZI, A.C.; JUSTI, M.M. Variedades de algodão herbáceo em espaçamentos estreitos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia-GO. **Anais...** Goiânia, 2003. CD-ROM.

BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C.; OLIVEIRA JR., R.S.; SCAPIM, C.A.; VOLL, E.; GAZZIERO, D.L.P. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. **Planta Daninha**, v.22, n.2, p.251-257, 2004.

BUKUN, B. Critical periods for weed control in cotton in Turkey. **Weed Research**, v.44, n.5, p.404-412, 2004.

CARDOSO, G.D. **Períodos de interferência de plantas daninhas em algodoeiro cultivares BRS Safira e BRS Verde**. 2009. 60p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2009.

CARVALHO, L.H.; CHIAVEGATO, E.J.; CIA, E.; KONDO, J.I.; ERISMANN, N.M. Efeito do espaçamento e da densidade de plantas na cultivar IAC 23. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande-MS. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão; Campo Grande: UFMS; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p.642-643.

CARVALHO, L.H.; CHIAVEGATO, E.J. Semeadura adensada incrementa produção e reduz custos. **Visão agrícola**, v.1, n.6, p.88-90, 2006.

CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Influência da luz e da temperatura na germinação de cinco espécies de plantas daninhas do gênero *Amaranthus*. **Bragantia**, v.66, n.4, p.527-533, 2007.

CAWLEY, N.; EDMINSTEN, K.; WELLS, R.; STEWART, A. Evaluation of ultra narrow row cotton in North Carolina. In: PROCEEDINGS BELTWISE COTTON COFERENCE, Orlando, 1999. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1999. v.1, p.558-559.

CAWLEY, N.; EDMISTEN, K.L.; STEWART, A.M.; WELLS, R. Evaluation

of ultra narrow row cotton in North Carolina. In: PROCEEDINGS BELTWISE COTTON COFERENCE, San Diego, 1998. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1998. v.2, p.1402-1403.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA - CEPEA. **Indicadores de preços.** Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/algodao/>>. Acesso em: 15 janeiro 2012.

CHIAVEGATO, E.J. **Efeito do ambiente e de cultivares nos componentes da produção nas características tecnológicas da fibra e do fio de algodão.** 1995. 115p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira:** grãos, quarto levantamento, janeiro 2011 – Brasília : Conab, 2011. 41p.

DEUBER, R. Botânica das plantas daninhas. In: DEUBER, R. **Ciências das plantas daninhas.** Jaboticabal: FUNEP, 1992. p.31-73.

DUARTE, A.P.; SILVA, A.C.; DEUBER, R. Plantas infestantes em lavouras de milho safrinha, sob diferentes manejos, no Médio Paranapanema. **Planta Daninha**, v.25, n.2, p.285-291, 2007.

EDMISTEN, K.L.; YORK, A.C.; CULPEPPER, A.S.; STEWART, A.M. Optimizing production workshop – ultra narrow row cotton for the Southeast. In: BELTWISE COTTON COFERENCE, San Diego, 1998. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1998. v.1, p.84.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (CNPQ). **Cultura do algodão no Cerrado.** 2p. 2003 (Versão eletrônica, Sistemas de Produção, 2). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoCerrado/>>. Acesso em: 27 julho 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (CNPQ). **Cultivar BRS 293:** maiores produtividades em condições de altitude. Folderes / Folhetos / Cartilhas (INFOTECA-E). Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/710899>>. Acesso em: 23 julho 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (CNPQ). **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2.ed. Rio de Janeiro, RJ, 306p. 2006.

FAIRCLOTH, J.C.; HUTCHINSON, R.; BARNETT, J.; PAXSON, K.; COCO, A.; PRICE, P. Na evaluation of alternative cotton harvesting methods in Northeast Louisiana – A compararison of the brush stripper and spindle harvester. **The Journal of Cotton Science**, v.8, n.1, p.55-61, 2004.

FAST, B.J.; MURDOCK, S.W.; FARRIS, R.L.; WILLIS, J.B.; MURRAY, D.S.

Critical timing of palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) removal in second-generation glyphosate-resistant cotton. **The Journal of Cotton Science**, v.13, n.1, p.32-36, 2009.

FERRARI, S. FURLANI JR, E.; FERRARI, J.V.; SANTOS, M.L.; SANTOS, D.M.A. Desenvolvimento e produtividade do algodoeiro em função de espaçamentos e aplicação de regulador de crescimento. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.30, n.3, p.365-371, 2008.

FERRARI, J.V.; FURLANI JÚNIOR, E.; FERRARI, S.; SANTOS, D.M.A.; VAL, H.C.; SANTOS, M.L. Intensidade luminosa em função da aplicação de regulador de crescimento e espaçamentos em algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 6., 2007, Uberlândia-MG. **Resumos...** Campina Grande: Embrapa Algodão/Amipa. 2007. CD-ROM.

FERREIRA, D.F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45., 2000, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos, SP: UFSCar, p.255-258, 2000.

FIBERMAX. **Recomendações técnicas de Cultivares.** Disponível em: <<http://www.certificacaoofibermax.com.br/>>. Acesso em: 10 de janeiro 2012.

FONSECA, R.G.; SANTANA, J.C.F. **Resultados de ensaio HVI e suas Interpretações (ASTMD-4605).** Campina Grande-PB: Embrapa Algodão, 13p., 2002. (Circular Técnica, 66).

FOWLER, J.L.; RAY, L.L. Response of two cotton genotypes to five equidistant spacing patterns. **Agronomy Journal**, v.69, n.5, p.733-738, 1977.

FREITAS, R.S.; BERGER, P.G.; FERREIRA, L.R.; CARDOSO, A.A.; FREITAS, T.A.S.; PEREIRA, C.J. Interferência de plantas daninhas na cultura de algodão em sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, v.20, n.2, p.197-205, 2002.

FREITAS, R.S.; FERREIRA, L.R.; BERGER, P.G.; SILVA, A.C.; CECON, P.R.; SILVA, M.P. Manejo de plantas daninhas na cultura do algodoeiro com s-metolachlor e trifloxysulfuron-sodium em sistema de plantio convencional. **Planta Daninha**, v.24, n.2, p.311-318, 2006.

GAMBLE, G.R. The relationship between fiber maturity and moisture content. In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, 2004, San Antonio. **Resumos...** Memphis: National Cotton Council of America, 2004. v.3, p.2327-2330.

GERIK, T.J.; LEMON, R.G.; FAVER, K.L.; HOELEWYN, T.A.; JUNGMAN, M. Performance of ultra-narrow row cotton in Central Texas. In: PROCEEDINGS BELTWIDE COTTON CONFERENCE. San Diego, 1998. **Resumos...** Memphis: National Cotton Council of America, 1998p. 1384.

GHERSA, C.M.; ARNOLD, R.L.; SATORRE, E.H.; MARTÍNEZ-GHERSA, M.A. Advances in weed management strategies. **Field Crops Research**, v.67, n.2, p.95-104, 2000.

GODOY, A.S.; CASTRO, M.E.; GARCIA, C.E.A. Evaluation of ultra narrow row cotton in Mexico. In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, 2001, Anaheim. **Resumos...** Memphis: National Cotton Council of America, 2001. v.1, p.520-522.

GUERRA FILHO, T.G. **Comportamento do algodoeiro em diferentes densidades de plantio, sob períodos de competição de plantas daninhas.** 1980. 81p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1980.

HEARN, A.B. Cotton spacing experiments in Uganda. **Journal of Agricultural Science.** v.78, n.1, p.13-25, 1971.

HEITHOLT, J.J.; MEREDITH JR., W.R.; WILLIFORD, J.R. Comparison of cotton genotypes varying in canopy characteristics in 76-cm vs. 102-cm rows. **Crop Science**, v.36, n.4, p.955-960, 1996.

ISAAC, R.A.; GUIMARÃES, S.C. Banco de sementes e flora emergente de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.26, n.3, p.521-530, 2008.

JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A.; AGNES, E.L.; MIRANDA, G.V.; MACHADO, A.F.L. Efeitos de sistemas de manejo sobre a população de tiririca. **Planta Daninha**, v.21, n.1, p.89-95, 2003.

JOST, P.H.; COTHREN, J.T. Ultra-narrow and conventionally spaced cotton: growth and yield comparisons. In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, 1999, Orlando. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1999, v.1, p.559.

JOST, P.H.; COTHREN, J.T. Growth and yield comparasions of cotton planted in conventional and ultra-narrow row spacings. **Crop Science**, v.40, n.2, p.430-435, 2000.

KEELEY, P.E.; THULLEN, R.J. Influence of yellow nutsedge competition on furrow irrigated cotton. **Weed Science.** v.23, n.1, p.171-175. 1975.

KERBY, T.A.; CASSMAN, K.G.; KEEKEY, M. Genotypes and plant densities for narrow-row cotton system. I. Height, nodes, earliness, and location of yield. **Crop Science**, v.30, n.3, p.645-649, 1990.

KERBY, T.A. UNR cotton production system trial in the mid-south. In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, San Diego, 1998. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1998. v.1, p.87-88.

KITTOCK, D.L.; SELLEY, R.A.; CAIN, C.J.; TAYLOR, B.B. Plant population and plant height effect on pira cotton lint yield. **Agronomy Journal**, v.78, n. 3, p.534-538, 1986.

KLEIN, A.; FELIPPE, G.M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.7, p.955-966, 1991.

KNEZEVIC, S.Z.; EVANS, S.P.; BLANKENSHIP, E.E.; VAN ACKER, R.C.; LINDQUIST, J.L. Critical period for weed control: the concept and data analysis. **Weed Science**, v.50, n.6, p.773-786, 2002.

KÖPPEN W. **Grundriss der Klimakunde.** Berlin: Walter de Gruyter, 1931. 390p.

KRIEG, D.R. Genetics and environmental factors affecting productivity of cotton. In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, New Orleans, 1997. **Proceedings...** Memphis:

National Cotton Council of America, 1997. v.2, p.1347.

KUVA, M.A; PITELLI, R.A; CHRISTOFFOLETI, P.J.; ALVES, P.L.C.A. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. I - Tiririca. **Planta Daninha**, v.18, n.2, p.241-251, 2000.

LACA-BUENDIA, J.P.C.; PURCINO, A.A.C.; PENNA, J.C.V.; FERREIRA, I. Período crítico de competição entre comunidades de plantas daninhas e o algodoeiro (*G. hirsutum* L.) no estado de Minas Gerais. **Planta Daninha**, v.2, n.2, 89-95, 1979.

LACA-BUENDIA, J.P.C.; FARIAS, E.A. Manejo e tratos culturais do algodoeiro. **Informe Agropecuário**, v.8, n.92. p.50-61, 1982.

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

LAMAS, F.M.; VIEIRA, J.M.; BEGAZO, J.C.E.O; SEDIYAMA, C.S. Estudo da interação entre fileiras e épocas de plantio na cultura do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.). **Revista Ceres**, v.36, n.205, p.247-263, 1989.

LAMAS, F.M.; STAUT, L.A. Espaçamento e densidade. In: EMBRAPA/CNPA. **Algodão: informações técnicas**. Dourados: EMBRAPA, 1998. p.103-105. (Circular técnica, 7).

LAMAS, F.M.; STAUT, L.A. **Algodão: tecnologia de produção**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. 296p.

LAMEGO, F.P.; FLECK, N.G.; BIANCHI, M.A.; VIDAL, R.A. Tolerância à interferência de plantas competidoras e habilidade de supressão por cultivares de soja - I. Resposta de variáveis de crescimento. **Planta Daninha**, v.23, n.3, p.405-414, 2005.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531p.

MAAS, S.J. Competition among equally spaced cotton plants grown at four plant population densities. In: PROCEEDINGS BELTWIDE COTTON CONFERENCE. San Diego, 1997. **Resumos...** Memphis: National Cotton Council of America, 1997. p.1485.

MASCARENHAS, M.H.T. Competição de plantas daninhas com as culturas. **Informe Agropecuário**, v.8, n.87, p.26-31, 1982.

McKNIGHT, L.A.; JOST, P. Varying cotton plant densities in California ultra-narrow row cotton. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2001, Anaheim. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2001. v.1, p.524.

MELO, H.B.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A.; MIRANDA, G.V.; ROCHA, V.S.; SILVA, C.M.M. Interferência das plantas daninhas na cultura da soja cultivada em dois espaçamentos entre linhas. **Planta Daninha**, v.19, n.2, p.187-191, 2001.

MESCHEDE, D.K.; OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; SCAPIM, C.A. Período crítico de interferência de *Euphorbia heterophylla* na cultura da soja sob baixa densidade de

semeadura. **Planta Daninha**, v.20, n.3, p.381-387, 2002.

MOLIN, W.T.; HUGIE, J.A.; HIRASE, K. Prickly sida (*Sida spinosa* L.) and spurge (*Euphorbia hyssopifolia* L.) response to wide row and ultra narrow row cotton (*Gossypium hirsutum* L.) management systems. **Weed Biology and Management**, v.4, n.4, p.222-229, 2004.

MORTENSEN, D.A.; BASTIAANS, L.; SATTIN, M. The role of ecology in the development of weed management systems: an outlook. **Weed Research**, v.40, n.1, p.49-62, 2000.

MUELLER-DOMBOIS, P.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Willey & Sons, 1974. 547p.

NÓBREGA, L.B.; BELTRÃO, N.E.M.; VIEIRA, J.V.; DINIZ, M.S.; AZEVÊDO, D.M.P. Influência do arranjo espacial de plantio e da época da gema apical em algodoeiro herbáceo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n.12, p.1379-1384, 1993.

PASSOS, S.M.G. **Algodão**. Campinas, SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1977, 424p.

PITELLI, R.A.; DURIGAN, J.C. Terminologia para períodos de controle e convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15., 1984, Belo Horizonte-MG. **Resumos...** Belo Horizonte: SBCPD, 1984. p.37.

PITELLI, R.A. Interferência das plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v.11, n.129, p.16-27, 1985.

PITELLI, R.A. Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. **Jornal Conserb**, v.1, n.2, p.1-7, 2000.

PITELLI, R.A.; PITELLI, R.L.C.M. Biologia das plantas daninhas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E.S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. cap.2, p.29-55.

PITELLI, R.A.; PITELLI, R.L.C.M. Biologia das plantas daninhas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E.S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008. cap.1, p.11-38.

RADOSEVICH, S.R.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology: implications for management**. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 1997. 589p.

RAJCAN, I.; SWANTON, C.L. Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. **Field Crops Research**, v.71, n.2, p.139-150, 2001.

RIGHI, N.R.; FERRAZ, C.A.A.; CORRÊA, D.M. Cultura. In: NEVES, A.S. et al. **Cultura e adubação do algodoeiro**. São Paulo, SP: Instituto Brasileiro de Potassa, p.255-317, 1965.

RIGOLI, R.P.; AGOSTINETTO, D.; SCHAEGLER, C.E.; DAL MAGRO, T.; TIRONI, S. Habilidade competitiva relativa do trigo (*Triticum aestivum*) em convivência com azevém (*Lolium multiflorum*) ou nabo (*Raphanus raphanistrum*). **Planta Daninha**, v.26, n.1, p.93-100, 2008.

ROGERS, N.K.; BUCHANAN, G.A.; JOHNSON, W.C. Influence of row spacing on weed competition with cotton. **Weed Science**, v.24, n.2, p.410-413, 1976.

ROSOLEM, C.A. Ecofisiologia e manejo da cultura do algodoeiro. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DO AGRONEGÓCIO DO ALGODÃO, SEMINÁRIO ESTADUAL DA CULTURA DO ALGODÃO 5., 2000, Cuiabá-MT. **Anais...** Cuiabá: Fundação MT, 2000. p.203-212.

SABINO, N.P.; KONDO, J.I.; WIEZEL, J.B.C. Tecnologia e utilização da fibra do algodão. **Informe Agropecuário**, v.8 n.92, p.86-92, 1982.

SALGADO, T.P.; ALVES, P.L.C.A; MATTOS, E.D.; MARTINS, J.F.; HERNANDEZ, D.D. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum*). **Planta Daninha**, v.20, n.3, p.373-379, 2002.

SANTANA, J.C.F.; WANDERLEY, M.J.R.; BELTRÃO, N.E.M. Tecnologia da fibra e do fio de algodão, análises e interpretações dos resultados. In: EMBRAPA. AGROPECUÁRIA OESTE. **Algodão: informações técnicas**. Dourados: Embrapa-CPAO/Embrapa-CNPA, 1998. 267p. (Embrapa-CPAO. Circular Técnica, 7).

SESTREN, J.A.; LIMA, J.J. Características e classificação da fibra de algodão. In: FREIRE, E.C. **Algodão no cerrado do Brasil**. Brasília: ABRAPA, 2007. p.765-820.

SEVERINO, L.S.; SILVA FILHO, J.L.; SANTOS, J.B. População de plantio de algodão para o Oeste baiano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia-GO. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. CD-ROM.

SILVA, P.R.F.; NEPOMUCENO, A.L. Efeito de arranjo de plantas no rendimento de grãos, componentes do rendimento, teor de óleo e no controle de plantas daninhas em girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.9, p.1503-1508, 1991.

SILVA, A.V. **Espaçamentos ultra-adensado, adensado e convencional com densidade populacional variável em algodoeiro**. 2002. 97p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SILVA, A.A.; SILVA, C.S.W.; SOUZA, C.M.; SOUZA, B.A.; FAGUNDES, J.L.; FALLEIRO, R.M.; SEDIYAMA, C.S. Aspectos fitossociológicos da comunidade de plantas daninhas na cultura do feijão sob diferentes sistemas de preparo do solo. **Planta Daninha**, v.23, n.1, p.17-24, 2005.

SILVA, A.V.; CHIAVEGATO, E.J.; CARVALHO, L.H.; KUBIAK, D.M. Crescimento e desenvolvimento do algodoeiro em diferentes configurações de semeadura. **Bragantia**, v.65, n.3, p.407-411, 2006.

SILVA, M.R.M.; DURIGAN, J.C. Períodos de interferência das plantas daninhas na

cultura do arroz de terras altas: I – Cultivar IAC 202. **Planta Daninha**, v.24, n.4, p.685-694, 2006.

SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R.; SANTOS, J.B. **Biologia de plantas daninhas**. In: SILVA, A.A.; SILVA, J.F. Tópicos em manejo de plantas daninhas. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007. p.17-61.

SMITH, D.T.; BAKER, R.V.; STEEL, G.L. Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) impacts on yield, harvesting, and ginning in dry land cotton (*Gossypium hirsutum*). **Weed Technology**, v.14, n.1, p.122-126, 2000.

SOUZA, L.C. **Componentes de produção do cultivar de algodoeiro CNPA – 7H em diferentes populações de plantas**. Viçosa, 1996. 71p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS/STAT User's guide**. Cary: 943p., 1999.

TEASDALE, J.R. Influence of narrow row/high population corn on weed control and light transmittance. **Weed Technology**, v.9, n.1, p.113-118, 1995.

VIDAL, R.A.; MEROTTO JR., A.; BERGAMASHI, H.; RUIZ-SANTAELLA, J.P.; CRUZ-HIPOLITO, H.; PORTES, E.S.; PRADO, R. Initialism: a new term to describe the first mechanism of negative interaction between weeds and crops. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v.21, p.595-98. 2008.

VELINI, E.D. Interferência entre plantas daninhas e cultivadas. In: KOGAN, M.; LIRA, V.J.E. **Avances en manejo de malezas en la produccion agricola y florestal**. Santiago do Chile: PUC/ALAM, 1992. p.41-58.

VIDAL, R.A.; MEROTTO JR., A. Inicialismo. In: VIDAL, R.A. **Interação negativa entre plantas: inicialismo, alelopatia e competição**. Porto Alegre: Evangraf, 2010. 132p.

VILLA NOVA, N.A.; COELHO FILHO, M.A.; ANGELOCCI, L.R.; MARIN, F.R.; RIGHI, C.A. Determinação da área foliar de árvores adultas delima ácida 'Tahiti' e do índice de área foliar de um seringal com luxímetro de baixo custo. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 13., 2003, Juazeiro-BA. **Anais...** Juazeiro:ABID, 2003. CD-ROM.

WEIR, B.L. Narrow row cotton distribution and rationale. In: BELTWISE COTTON CONFERENCE, 1996, Nashville. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1996, v.1, p.65-66.

WILLCUTT, M.H.; COLOMBUS, E. Cotton lint qualities as affected by harvester type in 10 and 30-inch production systems. In: BELTWISE COTTON CONFERENCES, 2002, Atlanta. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2002. p.8-12.

WILLIFORD, J.R.; RAYBURN, S.T.; MEREDITH JR., W.R. Evolution of a 76-cm row for cotton production. **Transactions of the ASAE**, v.29, p.1544-1548, 1986.

WRIGHT, S.D.; VARGAS, R.; WEIR, B.; MUNK, D.; ROBERTS, B.;

HUTMACHER, B.; MARTIN-DUVALL, T.M.; KEELEY, M.; BANUELOS, G.; JIMENEZ, M.R. Effect of planting date and density on San Joaquin Valley cotton. In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, San Diego, 1998. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1998. v.2, p.1451.

YORK, A.C. Cotton cultivar response to mepiquat chloride. **Agronomy Journal**, v.75, n.4, p.663-667, 1983.

ZIMDAHL, R.L. **Fundamentals of weed science**. London: Academic Press, 1993. 450p.

APÊNDICE

Tabela 1A. Resumo das análises de variância para estande final de plantas, referente ao Capítulo 1

FV	G.L.	SQ	QM	Fcal	Pr>Fc
Períodos (P)	11	15454.45	1404.95	37.04	<0.0001
Manejo (M)	1	78.78	78.78	2.08	0.1523
P x M	11	36763.85	3342.17	88.10	<0.0001
<hr/>					
M/P					
M/P1 (0)	1	1290.00	1290.00	34.01	<0.0001
M/P2 (5)	1	5047.51	5047.51	133.06	<0.0001
M/P3 (10)	1	794.95	794.95	20.96	<0.0001
M/P4 (15)	1	128.90	128.90	3.40	0.0679
M/P5 (22)	1	0.54	0.54	0.01	0.9051
M/P6 (29)	1	10.89	10.89	0.29	0.5932
M/P7 (36)	1	193.60	193.60	5.10	0.0258
M/P8 (43)	1	259.66	259.66	6.84	0.0101
M/P9 (50)	1	774.41	774.41	20.41	<0.0001
M/P10 (57)	1	675.90	675.90	17.82	<0.0001
M/P12 (71)	1	3016.57	3016.57	79.52	<0.0001
M/P13 (165)	1	12970.00	12970.00	341.90	<0.0001
<hr/>					
P/M					
P/M1	11	23938.00	2176.18	57.37	<0.0001
Regressão	3	23797.40	7932.47	209.10	<0.0001
Desvio/Falta Ajust.	8	140.60	17.57	0.46	>0.0500
<hr/>					
P/M2	11	28280.00	2570.91	67.77	<0.0001
Regressão	3	28199.30	9399.77	247.78	<0.0001
Desvio/Falta Ajust.	8	80.70	10.09	0.27	>0.0500
<hr/>					
Tratamentos	(23)	(52297.08)	(2273.79)	(59.94)	<0.0001
Bloco	5	370.48	74.10	1.95	0.0909
Erro Puro	115	4362.58	37.94		
Total	143	57030.14			

Tabela 2A. Resumo das análises de variância para estande final de plantas, referente ao Capítulo 2

FV	G.L.	SQ	QM	Fcal	Pr>Fc
Períodos (P)	12	7747.17	645.60	33.94	<0.0001
Manejo (M)	1	100.30	100.30	5.27	0.0228
P x M	12	77469.46	6455.79	339.36	<0.0001
<hr/>					
M/P					
M/P1 (0)	1	16804.00	16804.00	883.34	<0.0001
M/P2 (5)	1	9007.91	9007.91	473.52	<0.0001
M/P3 (10)	1	6867.85	6867.85	361.02	<0.0001
M/P4 (15)	1	6049.73	6049.73	318.02	<0.0001
M/P5 (22)	1	746.25	746.25	39.23	<0.0001
M/P6 (29)	1	262.44	262.44	13.80	0.0003
M/P7 (36)	1	123.54	123.54	6.49	0.0117
M/P8 (43)	1	113.42	113.42	5.96	0.0156
M/P9 (50)	1	453.80	453.80	23.85	<0.0001
M/P10 (57)	1	4887.06	4887.06	256.90	<0.0001
M/P11 (64)	1	4694.65	4694.65	246.78	<0.0001
M/P12 (71)	1	10755.00	10755.00	565.36	<0.0001
M/P13 (165)	1	16804.00	16804.00	883.34	<0.0001
<hr/>					
P/M					
P/M1	12	32397.00	2699.75	141.92	<0.0001
Regressão	3	30294.20	10098.07	530.83	<0.0001
Desvio/Falta Ajus.	9	2102.80	233.64	12.28	<0.0500
<hr/>					
P/M2	12	52819.00	4401.58	231.38	<0.0001
Regressão	3	51444.90	17148.30	901.44	<0.0001
Desvio/Falta Ajus.	9	1374.10	152.68	8.03	<0.0500
<hr/>					
Tratamentos	(25)	(85316.94)	(3412.68)	(179.39)	<0.0001
Bloco	7	198.84	28.41	1.49	0.1724
Erro Puro	175	3329.08	19.02		
Total	207	88844.86			

Tabela 3A. Resumo das análises de variância para estande final de plantas, referente ao Capítulo 3

FV	G.L.	SQ	QM	Fcal	Pr>Fc
Períodos (P)	12	7606.15	633.85	20.09	<0.0001
Manejo (M)	1	2767.29	2767.29	87.72	<0.0001
P x M	12	91044.98	7587.08	240.50	<0.0001
<hr/>					
M/P					
M/P1 (0)	1	18281.00	18281.00	579.49	<0.0001
M/P2 (5)	1	14444.00	14444.00	457.86	<0.0001
M/P3 (10)	1	5226.57	5226.57	165.68	<0.0001
M/P4 (15)	1	3280.43	3280.43	103.99	<0.0001
M/P5 (22)	1	225.68	225.68	7.15	0.0082
M/P6 (29)	1	507.83	507.83	16.10	<0.0001
M/P7 (36)	1	1207.04	1207.04	38.26	<0.0001
M/P8 (43)	1	3173.63	3173.63	100.60	<0.0001
M/P9 (50)	1	5928.23	5928.23	187.92	<0.0001
M/P10 (57)	1	7140.67	7140.67	226.35	<0.0001
M/P11 (64)	1	7300.42	7300.42	231.42	<0.0001
M/P12 (71)	1	8815.80	8815.80	279.45	<0.0001
M/P13 (165)	1	18281.00	18281.00	579.49	<0.0001
<hr/>					
P/M					
P/M1	12	47831.00	3985.92	126.35	<0.0001
Regressão	3	47105.90	15701.97	497.74	<0.0001
Desvio/Falta Ajust.	9	725.10	80.57	2.55	<0.0500
<hr/>					
P/M2	12	50820.00	4235.00	134.25	<0.0001
Regressão	3	49416.20	16472.07	522.15	<0.0001
Desvio/Falta Ajust.	9	1403.80	155.98	4.94	<0.0500
<hr/>					
Tratamentos	(25)	(101418.41)	(4056.74)	(128.59)	<0.0001
Bloco	7	432.90	61.84	1.96	0.0630
Erro Puro	175	5520.67	31.55		
Total	207	107371.98			

Tabela 4A. Resumo das análises de variância para número médio de capulhos por plantas, referente ao Capítulo 1

FV	G.L.	SQ	QM	Fcal	Pr>Fc
Períodos (P)	11	22455.50	2041.41	83.92	<0.0001
Manejo (M)	1	1717.00	1717.00	70.59	<0.0001
P x M	11	108106.51	9827.86	404.03	<0.0001
<hr/>					
M/P					
M/P1 (0)	1	25461.00	25461.00	1046.73	<0.0001
M/P2 (5)	1	22879.00	22879.00	940.58	<0.0001
M/P3 (10)	1	12568.00	12568.00	516.68	<0.0001
M/P4 (15)	1	4413.70	4413.70	181.45	<0.0001
M/P5 (22)	1	406.82	406.82	16.72	<0.0001
M/P6 (29)	1	68.93	68.93	2.83	0.0950
M/P7 (36)	1	28.52	28.52	1.17	0.2811
M/P8 (43)	1	220.08	220.08	9.05	0.0032
M/P9 (50)	1	406.70	406.70	16.72	<0.0001
M/P10 (57)	1	2542.47	2542.47	104.52	<0.0001
M/P12 (71)	1	15368.00	15368.00	631.79	<0.0001
M/P13 (165)	1	25461.00	25461.00	1046.73	<0.0001
<hr/>					
P/M					
P/M1	11	52824.00	4802.18	197.42	<0.0001
Regressão	3	51563.30	17187.77	706.60	<0.0001
Desvio/Falta Ajus.	8	1260.70	157.59	6.48	<0.0500
<hr/>					
P/M2	11	77738.00	7067.09	290.53	<0.0001
Regressão	3	76674.50	25558.17	1050.72	<0.0001
Desvio/Falta Ajus.	8	1063.50	132.94	5.47	<0.0500
<hr/>					
Tratamentos	(23)	(132279.02)	(5751.26)	(236.44)	<0.0001
Bloco	5	246.17	49.23	2.02	0.0804
Erro Puro	115	2797.31	24.32		
Total	143	135322.50			

Tabela 5A. Resumo das análises de variância para número médio de capulhos por plantas, referente ao Capítulo 2

FV	G.L.	SQ	QM	Fcal	Pr>Fc
Períodos (P)	12	3149.54	262.46	12.59	<0.0001
Manejo (M)	1	4470.64	4470.64	214.47	<0.0001
P x M	12	57707.50	4808.96	230.70	<0.0001
<hr/>					
M/P					
M/P1 (0)	1	12657.00	12657.00	607.18	<0.0001
M/P2 (5)	1	5165.30	5165.30	247.79	<0.0001
M/P3 (10)	1	4604.30	4604.30	220.88	<0.0001
M/P4 (15)	1	421.48	421.48	20.22	<0.0001
M/P5 (22)	1	39.13	39.13	1.88	0.1724
M/P6 (29)	1	124.60	124.60	5.98	0.0155
M/P7 (36)	1	1836.34	1836.34	88.09	<0.0001
M/P8 (43)	1	3905.94	3905.94	187.38	<0.0001
M/P9 (50)	1	2775.18	2775.18	133.13	<0.0001
M/P10 (57)	1	3795.18	3795.18	182.06	<0.0001
M/P11 (64)	1	4018.29	4018.29	192.77	<0.0001
M/P12 (71)	1	10179.00	10179.00	488.31	<0.0001
M/P13 (165)	1	12657.00	12657.00	607.18	<0.0001
<hr/>					
P/M					
P/M1	12	27707.00	2308.92	110.76	<0.0001
Regressão	3	25750.50	8583.50	411.77	<0.0001
Desvio/Falta Ajus.	9	1956.50	217.39	10.43	<0.0500
<hr/>					
P/M2	12	33150.00	2762.50	132.52	<0.0001
Regressão	3	32230.80	10743.60	515.39	<0.0001
Desvio/Falta Ajus.	9	919.20	102.13	4.90	<0.0500
<hr/>					
Tratamentos	(25)	(65327.70)	(2613.11)	(125.36)	<0.0001
Bloco	7	337.08	48.15	2.31	0.0282
Erro Puro	175	3647.95	20.85		
Total	207	69312.73			

Tabela 6A. Resumo das análises de variância para número médio de capulhos por plantas, referente ao Capítulo 3

FV	G.L.	SQ	QM	Fcal	Pr>Fc
Períodos (P)	12	10540.23	878.35	55.09	<0.0001
Manejo (M)	1	18720.74	18720.74	1174.19	<0.0001
P x M	12	197741.02	16478.42	1033.54	<0.0001
<hr/>					
M/P					
M/P1 (0)	1	32401.00	32401.00	2032.23	<0.0001
M/P2 (5)	1	29388.00	29388.00	1843.25	<0.0001
M/P3 (10)	1	9810.90	9810.90	615.35	<0.0001
M/P4 (15)	1	4319.45	4319.45	270.92	<0.0001
M/P5 (22)	1	58.06	58.06	3.64	0.0580
M/P6 (29)	1	2744.45	2744.45	172.13	<0.0001
M/P7 (36)	1	4573.48	4573.48	286.85	<0.0001
M/P8 (43)	1	12204.00	12204.00	765.45	<0.0001
M/P9 (50)	1	15328.00	15328.00	961.39	<0.0001
M/P10 (57)	1	19867.00	19867.00	1246.08	<0.0001
M/P11 (64)	1	27461.00	27461.00	1722.38	<0.0001
M/P12 (71)	1	25906.00	25906.00	1624.85	<0.0001
M/P13 (165)	1	32401.00	32401.00	2032.23	<0.0001
<hr/>					
P/M					
P/M1	12	113559.00	9463.25	593.55	<0.0001
Regressão	3	112691.00	37563.67	2356.03	<0.0001
Desvio/Falta Ajus.	9	868.00	96.44	6.05	<0.0500
<hr/>					
P/M2	12	94722.00	7893.50	495.09	<0.0001
Regressão	2	92697.60	46348.80	2907.05	<0.0001
Desvio/Falta Ajus.	10	2024.40	202.44	12.70	<0.0500
<hr/>					
Tratamentos	(25)	(227001.98)	(9080.08)	(569.51)	<0.0001
Bloco	7	486.54	69.51	4.36	0.0002
Erro Puro	175	2790.13	15.94		
Total	207	230278.65			

Tabela 7A. Resumo das análises de variância para produtividade de algodão em caroço, referente ao Capítulo 1

FV	G.L.	SQ	QM	Fcal	Pr>Fc
Períodos (P)	11	127448.94	11586.27	559.54	<0.0001
Manejo (M)	1	25609.07	25609.07	1236.75	<0.0001
P x M	11	985089.33	89553.58	4324.84	<0.0001
<hr/>					
M/P					
M/P1 (0)	1	180171.00	180171.00	8701.06	<0.0001
M/P2 (5)	1	169623.00	169623.00	8191.66	<0.0001
M/P3 (10)	1	124854.00	124854.00	6029.62	<0.0001
M/P4 (15)	1	92357.00	92357.00	4460.23	<0.0001
M/P5 (22)	1	38975.00	38975.00	1882.23	<0.0001
M/P6 (29)	1	11107.00	11107.00	536.39	<0.0001
M/P7 (36)	1	91.74	91.74	4.43	0.0375
M/P8 (43)	1	2093.26	2093.26	101.09	<0.0001
M/P9 (50)	1	24021.00	24021.00	1160.05	<0.0001
M/P10 (57)	1	70641.00	70641.00	3411.49	<0.0001
M/P12 (71)	1	116595.00	116595.00	5630.76	<0.0001
M/P13 (165)	1	180171.00	180171.00	8701.06	<0.0001
<hr/>					
P/M					
P/M1	11	449612.00	40873.82	1973.93	<0.0001
Regressão	3	446617.00	148872.33	7189.54	<0.0001
Desvio/Falta Ajus.	8	2995.00	374.38	18.08	<0.0500
<hr/>					
P/M2	11	662926.00	60266.00	2910.45	<0.0001
Regressão	3	661453.00	220484.33	10647.93	<0.0001
Desvio/Falta Ajus.	8	1473.00	184.13	8.89	<0.0500
<hr/>					
Tratamentos	(23)	(1138147.35)	(49484.67)	(2389.78)	<0.0001
Bloco	5	71.92	14.38	0.69	0.6285
Erro Puro	115	2381.28	20.71		
Total	143	1140600.55			

Tabela 8A. Resumo das análises de variância para produtividade de algodão em caroço, referente ao Capítulo 2

FV	G.L.	SQ	QM	Fcal	Pr>Fc
Períodos (P)	12	106821.80	8901.82	266.30	<0.0001
Manejo (M)	1	7731.26	7731.26	231.28	<0.0001
P x M	12	1234446.92	102870.58	3077.39	<0.0001
<hr/>					
M/P					
M/P1 (0)	1	247678.00	247678.00	7409.34	<0.0001
M/P2 (5)	1	129865.00	129865.00	3884.94	<0.0001
M/P3 (10)	1	101841.00	101841.00	3046.59	<0.0001
M/P4 (15)	1	56893.00	56893.00	1701.97	<0.0001
M/P5 (22)	1	23708.00	23708.00	709.23	<0.0001
M/P6 (29)	1	1769.04	1769.04	52.92	<0.0001
M/P7 (36)	1	989.73	989.73	29.61	<0.0001
M/P8 (43)	1	28887.00	28887.00	864.16	<0.0001
M/P9 (50)	1	45885.00	45885.00	1372.66	<0.0001
M/P10 (57)	1	70042.00	70042.00	2095.32	<0.0001
M/P11 (64)	1	105567.00	105567.00	3158.06	<0.0001
M/P12 (71)	1	181376.00	181376.00	5425.90	<0.0001
M/P13 (165)	1	247678.00	247678.00	7409.34	<0.0001
<hr/>					
P/M					
P/M1	12	663747.00	55312.25	1654.68	<0.0001
Regressão	3	657650.00	219216.67	6557.91	<0.0001
Desvio/Falta Ajust.	9	6097.00	677.44	20.27	<0.0500
<hr/>					
P/M2	12	677521.00	56460.08	1689.01	<0.0001
Regressão	2	670879.00	335439.50	10034.74	<0.0001
Desvio/Falta Ajust.	10	6642.00	664.20	19.87	<0.0500
<hr/>					
Tratamentos	(25)	(1348999.97)	(53960.00)	(1614.22)	<0.0001
Bloco	7	1193.12	170.45	5.10	<0.0001
Erro Puro	175	5849.87	33.43		
Total	207	1356042.96			

Tabela 9A. Resumo das análises de variância para produtividade de algodão em caroço, referente ao Capítulo 3

FV	G.L.	SQ	QM	Fcal	Pr>Fc
Períodos (P)	12	12991.16	1082.60	100.45	<0.0001
Manejo (M)	1	52875.21	52875.21	4906.26	<0.0001
P x M	12	424516.26	35376.36	3282.55	<0.0001
<hr/>					
M/P					
M/P1 (0)	1	60417.64	60417.64	5606.12	<0.0001
M/P2 (5)	1	52418.10	52418.10	4863.85	<0.0001
M/P3 (10)	1	27601.67	27601.67	2561.14	<0.0001
M/P4 (15)	1	12939.06	12939.06	1200.61	<0.0001
M/P5 (22)	1	1294.56	1294.56	120.12	<0.0001
M/P6 (29)	1	10864.94	10864.94	1008.15	<0.0001
M/P7 (36)	1	11995.18	11995.18	1113.03	<0.0001
M/P8 (43)	1	30441.53	30441.53	2824.65	<0.0001
M/P9 (50)	1	46121.86	46121.86	4279.62	<0.0001
M/P10 (57)	1	51998.82	51998.82	4824.94	<0.0001
M/P11 (64)	1	55480.27	55480.27	5147.98	<0.0001
M/P12 (71)	1	55400.21	55400.21	5140.56	<0.0001
M/P13 (165)	1	60417.64	60417.64	5606.12	<0.0001
<hr/>					
P/M					
P/M1	12	207176.00	17264.67	1601.98	<0.0001
Regressão	3	204314.00	68104.67	6319.40	<0.0001
Desvio/Falta Ajust.	9	2862.00	318.00	29.51	<0.0500
<hr/>					
P/M2	12	230331.00	19194.25	1781.02	<0.0001
Regressão	2	229521.00	114760.50	10648.57	<0.0001
Desvio/Falta Ajust.	10	810.00	81.00	7.52	<0.0500
<hr/>					
Tratamentos	(25)	(490382.63)	(19615.31)	(1820.09)	<0.0001
Bloco	7	243.01	34.72	3.22	0.0031
Erro Puro	175	1885.99	10.78		
Total	207	492511.63			

Tabela 10A. Resumo das análises de variância para a transmissão luminosa no dossel da cultura, referente ao Capítulo 1

FV	G.L.	SQ	QM	Fcal	Pr>Fc
Regressão	3	15590.20	5196.73	190.76	<0.0001
Desvio/Falta Ajus.	7	236.49	33.78	1.24	>0.0500
Períodos (trat.)	(10)	(15826.69)	(1582.67)	(58.10)	<0.0001
Bloco	5	202.22	40.44	1.48	0.2116
Erro Puro	50	1362.08	27.24		
Total	65	17390.99			

Tabela 11A. Resumo das análises de variância para a transmissão luminosa no dossel da cultura, referente ao Capítulo 2

FV	G.L.	SQ	QM	Fcal	Pr>F _c
Linear	1	18759.3	18759.30	817.59	<0.0001
Quadrática	1	3485.61	3485.61	151.91	<0.0001
Cúbica	1	131.11	131.11	5.71	0.0190
Desvio	8	348.01	43.50	1.90	>0.0500
Períodos (trat.)	(11)	(22724.03)	(2065.82)	(90.03)	<0.0001
Bloco	7	271.04	38.72	1.69	0.1245
Resíduo	77	1766.74	22.94		
Total	95	24761.81			

Tabela 12A. Resumo das análises de variância para a transmissividade luminosa no dossel da cultura, referente ao Capítulo 3

FV	G.L.	SQ	QM	Fcal	Pr>Fc
Regressão	2	37267.20	18633.60	1814.97	<0.0001
Desvio/Falta Ajus.	9	169.71	18.86	1.84	
Períodos (trat.)	(11)	(37436.91)	(3403.36)	(331.50)	<0.0001
Bloco	7	214.93	30.70	2.99	0.0079
Erro Puro	77	790.53	10.27		
Total	95	38442.37			