



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM AGRONOMIA**

DIOGO MENDONÇA RODRIGUES LEMOS

**EFEITO DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES NO ALGODOEIRO E PERÍODO
CRÍTICO DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS**

Presidente Prudente - SP
2023



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM AGRONOMIA**

DIOGO MENDOÇA RODRIGUES LEMOS

**EFEITO DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES NO ALGODOEIRO E PERÍODO
CRÍTICO DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS**

Dissertação apresentada a Pró-Reitoria de pesquisa e pós-graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de concentração: Produção Vegetal.

Orientador: Dr Fábio Rafael Echer

632.58
L555e

Lemos, Diogo Mendonça Rodrigues.

Efeito de herbicidas pré-emergentes no algodoeiro e período crítico de interferência de plantas daninhas / Diogo Mendonça Rodrigues Lemos. – Presidente Prudente, 2023.

53f.: il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, Presidente Prudente, SP, 2023.

Bibliografia.

Orientador: Fábio Rafael Echer

1. Planta daninha. 2. Produtividade. 3. Qualidade da fibra. I. Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "PERÍODO CRÍTICO DE INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS E EFEITO DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES NO ALGODOEIRO"

AUTOR(A): DIOGO MENDONÇA RODRIGUES LEMOS

COORIENTADOR(A): Dr. MAXWEL COURA OLIVEIRA

Aprovado(a) como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE em AGRONOMIA

Área de Concentração PRODUÇÃO VEGETAL, pela Comissão Examinadora:



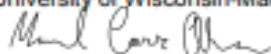
LEANDRO TROPALDI

UNESP - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho / Dracena (SP)



RODRIGO WERLE

University of Wisconsin-Madison / Estados Unidos



MAXWEL COURA OLIVEIRA

University of Wisconsin-Madison – Estados Unidos

Data da realização: Presidente Prudente, 20 de dezembro de 2022.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus filhos, que ainda muito pequenos para compreender minhas ausências físicas, mas um dia maduros suficiente para compreenderem que foi “por eles” e “para eles” que busquei sempre evoluir.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida, da sabedoria, da inteligência e pelo talento nato em lidar com a terra, com a semente e com a vegetação.

Ao Dr. Edvaldo Cia que plantou a primeira semente em mim na busca de conhecimento científico e pesquisa na cultura do algodão de fibra colorida “fibra marrom”, me incentivando a evoluir profissionalmente através do *stricto sensu*.

Ao professor Dr. Fábio R. Echer, que acreditou no meu projeto inicial e aceitou ser meu orientador neste longo caminho, transmitindo todo conhecimento e sabedoria com veemência.

Ao professor Dr. Maxwell C. Oliveira, que tanto me ensinou, enriqueceu minha vida profissional com conteúdo teórico e prático que jamais imaginei acessar.

Aos componentes da banca Dr. Leandro Tropaldi, Dr. Rodrigo Werle, que se disponibilizaram a estar presente neste dia de suma importância para minha evolução profissional, acrescentando e agregando conhecimento e contribuindo para meu aperfeiçoamento no âmbito de pesquisas.

RESUMO

Efeito de herbicidas pré-emergentes no algodoeiro e período crítico de interferência de plantas daninhas

A cultura do algodoeiro é uma das principais *commodities* agrícolas do Brasil. A maior parte das cultivares de algodão disponíveis aos produtores possuem resistência aos herbicidas glifosato e glufosinato, o que, dependendo da frequência de uso, pode resultar em aumento da resistência de plantas daninhas a estes herbicidas. Sendo assim, o uso de pré-emergentes pode ser uma ferramenta de manejo para evitar a resistência das plantas daninhas aos herbicidas não seletivos. Assim, este trabalho teve por objetivos: 1) identificar o período crítico de remoção de plantas daninhas com e sem herbicida pré-emergente e 2) avaliar o controle de plantas daninhas com herbicidas pré-emergentes no algodoeiro. Dois experimentos foram conduzidos na Fazenda Bonito, no município de Riolândia-SP (19° 57' 54,6" S 49° 36' 50,9" W) com altitude média de 440 metros, na safra 2020/2021. No primeiro experimento foi determinado a remoção de plantas daninhas com e sem herbicida pré-emergente com a remoção de plantas daninhas em pós-emergência (capina manual) aos 7, 14, 21, 28, 35, 42 e 50 dias após a semeadura. O segundo experimento constou da aplicação dos herbicidas pré-emergentes: S-metolacoloro, diuron, trifluralina, oxyfluorfen, clomazona, clomazona + diuron, pedimentalina, alacloro, diuron + trifluralina e o controle (sem manejo), utilizando um pulverizador manual pressurizado a CO₂. A semeadura do algodoeiro (FM 911 GLTP), foi em sistema convencional de preparo do solo com subsolagem e gradagem. Cada parcela foi demarcada com 3,2 m de largura (4 linhas de algodão) e 8 m de comprimento. As avaliações compreenderam a biomassa das plantas daninhas, altura do algodoeiro, os componentes de produção (número de capulhos e peso médio de capulhos), rendimento de fibra e produtividade de fibra, e os parâmetros de qualidade da fibra como comprimento, micronaire, resistência e maturidade pelo método HVI (High Volume Instrumentals). Os resultados demonstraram que o uso do pré-emergente proporcionou o controle das plantas daninhas, não interferindo no número de nós, altura, densidade de plantas e qualidade de fibra do algodoeiro, comprovando que todos os tratamentos podem ser utilizados no manejo de plantas daninhas. A trifluralina teve uma maior eficiência de controle e menor biomassa de plantas daninhas, contribuindo para a maior produtividade do algodoeiro. O estudo do período crítico foi submetido ao modelo Weibull e a avaliação dos herbicidas pré-emergentes foi submetida à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Considerando uma perda de produtividade de 5%, o uso de clomazona + diuron atrasou a necessidade de um controle em pós-emergência em 82 dias, comparado ao não uso de pré-emergente. Concluindo, no período de interferência das plantas daninhas, a presença do tratamento com pré-emergente contribuiu para o controle das mesmas, resultando em menor biomassa e maior produtividade em comparação ao tratamento sem pré-emergente.

Palavras-chave: competição; plantas daninhas; pré-emergentes; produtividade; qualidade da fibra.

ABSTRACT

Critical period of weed interference and post-emergence herbicides in cotton

The cotton crop is one of the main agricultural commodities in Brazil. Most cotton cultivars available to growers are resistant to glyphosate and glufosinate herbicides, which, depending on the frequency of use, can result in increased weed resistance to these herbicides. Therefore, the use of pre-emergence herbicides can be a management tool to avoid weed resistance to post-emergence herbicides. Thus, this work aimed to: 1) identify the critical period of weed interference and 2) evaluate weed control with pre-emergence herbicides in cotton. Two experiments were conducted at Fazenda Bonito, in the municipality of Riolândia-SP (19° 57' 54.6" S 49° 36' 50.9" W, average altitude of 440 meters), in the 2020/2021 season. In the first experiment, the critical period of weed interference with manual control (planting) was determined, occurring at 7, 14, 21, 28, 35, 42 and 50 days after sowing. The second experiment consisted of the application of pre-emergence herbicides: S-metolachlor, diuron, trifluralin, oxyfluorfen, clomazona, clomazona + diuron, pedimentalin, acetochlor, diuron + trifluralin and the control, using a manual sprayer pressurized with CO₂. Cotton, cultivar FM 911 GLTP, was planted in a conventional tillage system with subsoiling, heavy harrowing and light harrowing. Each plot was demarcated 3.2 m wide (4 cotton lines) and 8 m long. Data were collected from the 2 central lines. The evaluations included weed biomass, cotton plant height, production components (number of bolls and average boll weight), fiber yield and fiber productivity, and fiber quality parameters such as length, micronaire, strength and maturity by the HVI (High Volume Instrumentals) method. Data were subjected to analysis of variance and means were compared by Tukey's test at 5% probability. The results showed that the use of pre-emergence provided weed control, not interfering with the number of nodes, height, plant density and fiber quality of cotton, demonstrating that all treatments can be used in weed management. Trifluralin had a higher control efficiency, obtaining the highest score and the lowest weed biomass, contributing to higher cotton productivity. In conclusion, in the period of weed interference, the presence of treatment with pre-emergence contributed to their control, resulting in lower biomass and higher productivity compared to the unclear without pre-emergence.

Keywords: competition; weeds; pre-emergence; productivity; fiber quality.

LISTA DE SIGLAS

Ala alacloro

APTA Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios

Clo clomazona

Conab Companhia Nacional de Abastecimento

Conc. concentração

DAE dias após a emergência

DAP dias após o plantio

DAT dias após o tratamento

Diu diuron

Embrapa Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FM FiberMax

g/L gramas por litro

GLTP GlyTol LibertyLink TwinLink Plus

HVI High Volume Instrumentals

i.a ingrediente ativo

K potássio

Kg/ha quilos por hectare

L/ha litros por hectare

M.O matéria orgânica

N nitrogênio

Oxy oxyfluorfen

p.a princípio ativo

Ped pedimentalina

Pré pré-emergente

S-met S-metolacloro

Tri trifluralina gold

vol. Volume

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Análise química do solo da área experimental Fazenda Bonito.	24
Tabela 2.	Herbicidas pré-emergentes utilizados, concentração, dose e quantidade de i.a.	26
Tabela 3.	Descrição dos tratamentos Pré-emergentes.	29
Tabela 4.	Parâmetros de qualidade da fibra do algodão tratadas com os herbicidas.	40
Tabela 5.	Parâmetros de qualidade das fibras do algodão com e sem tratamento pré-emergente:.....	47

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Precipitação e temperatura máxima e mínima da área em estudo nos meses de dezembro 2020 a julho 2021..... 25
- Figura 2. Controle das plantas daninhas por herbicidas pré-emergentes na cultura do algodão. A: eficiência de controle dos herbicidas em função da data de avaliação. B: média de controle para cada um dos herbicidas em estudo aos 50DAE, S-metolaclo (S-met), diuron (Diu), trifluralina (Tri), oxyfluorfen (Oxy), clomazona (Clo), clomazona + diuron (Clo+Diu), pedimentalina (Ped), acetolaclo (Ala), diuron + trifluralina (Diu+Tri). C: média de controle para cada um dos herbicidas em estudo. S-metolaclo (S-met), diuron (Diu), trifluralina (Tri), oxyfluorfen (Oxy), clomazona (Clo), clomazona + diuron (Clo+Diu), pedimentalina (Ped), acetolaclo (Ala), diuron + trifluralina (Diu+Tri)..... 33
- Figura 3. Número de plantas daninhas (Fedegoso, Apaga-Fogo, Corda de viola, Quebra-Pedra, Colchão), após o tratamento com herbicidas. (A) e número total de plantas daninhas após tratamentos com herbicidas (B). S-metolaclo (S-met), diuron (Diu), trifluralina (Tri), oxyfluorfen (Oxy), clomazona (Clo), clomazona + diuron (Clo+Diu), pedimentalina (Ped), alaclo (Ala), diuron + trifluralin (Diu+Tri)..... 35
- Figura 4. Biomassa de plantas daninhas aos 50 DAE (A) e densidade de plantas de algodão (B) sob diferentes herbicidas aos 9 e 41 DAE. S-metolaclo (S-met), diuron (Diu), trifluralina (Tri), oxyfluorfen (Oxy), clomazona (Clo), clomazona + diuron (Clo+Diu), pedimentalina (Ped), alaclo (Ala), diuron + trifluralina (Diu+Tri)..... 37
- Figura 5. Altura da planta (A), número de nós (B), número de capulhos (C), peso médio de capulhos (D) e produtividade de algodão em caroço (E) em função da aplicação de herbicidas pré-emergentes. S-metolaclo (S-met), diuron (Diu), trifluralina (Tri), oxyfluorfen (Oxy), clomazona (Clo), clomazona + diuron (Clo+Diu), pedimentalina (Ped), acetolaclo (Ala), diuron + trifluralina (Diu+Tri)..... 39
- Figura 6. Número de plantas daninhas por espécie sem tratamento Pré-emergente (A), com tratamento Pré-emergente (B) e número total (C). Em C número

total de plantas daninhas (Algodão-Tiguera, Apaga-Fogo, Corda de viola, Quebra-Pedra, Colchão e Trapoeraba) com tratamento pré-emergente (Pré) e sem tratamento pré-emergente (Sem) para cada estágio fenológico.	42
Figura 7. Biomassa de plantas daninhas com uso de pré-emergentes (Pré) e sem pré-emergentes (Sem) em cada estágio fenológico.	43
Figura 8. Altura das plantas (A), número de nós (B), número de capulhos (C), peso médio de capulhos (D) e produtividade de algodão em caroço (E) em função da aplicação de pré-emergente (Pré) e sem tratamento pré-emergente (Sem) para cada estágio fenológico livre da interferência de plantas daninhas.	44
Figura 9. Estimativa de perdas de 2% (A), 5% (B) e 10% (C) de produtividade com pré-emergente (Pré) e sem pré-emergente (Sem).	46

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	A cultura do algodoeiro	15
2.2	Plantas daninhas como fator limitante na cultura do algodoeiro	16
2.3	Manejo de plantas daninhas com herbicidas	18
2.4	Métodos de controle de plantas daninhas	20
2.5	Manejo preventivo	20
2.6	Controle cultural	20
2.7	Controle mecânico	21
2.8	Controle físico	21
2.9	Controle biológico	21
2.10	Controle químico	21
2.11	Quanto à seletividade	22
2.12	Quanto à translocação	22
2.13	Quanto à época de aplicação	22
3	MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1	Experimento 1- Eficácia de herbicidas pré-emergentes	26
3.2	Experimento 2- Período de interferência das plantas daninhas	28
4	ANÁLISE ESTATÍSTICA	30
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1	Experimento 1- Eficácia de herbicidas Pré-emergentes	31
5.2	Controle de plantas daninhas	31
5.3	Plantas daninhas	34
5.4	Biomassa de plantas daninhas e densidade de plantas de algodão	36
5.5	Produtividade e componentes de produção do algodoeiro	37
5.6	Qualidade da fibra	39
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
6.1	Experimento 2- Período de interferência das plantas daninhas	41
6.2	Plantas daninhas	41
6.3	Biomassa	42
6.4	Biometria, componentes de produção e produtividade	43
6.5	Estimativa aceitável de perdas de produtividade	44
6.6	Parâmetros de qualidade da fibra	47
7	CONCLUSÃO	48
	REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos principais produtores mundiais de algodão. Na safra 2021/2022, 2,4 milhões de toneladas de algodão foram produzidos e 2,1 milhões de toneladas de algodão em fibra foram destinadas para exportação (CONAB, 2022). Seu cultivo fornece produtos como a pluma do algodoeiro utilizada na indústria têxtil, farmacêutica e para a produção de celulose e o caroço é utilizado na produção de óleo comestível, na alimentação animal e fabricação de biodiesel (BELTRÃO; ARAÚJO, 2013).

Para assegurar uma alta produtividade e obter uma pluma de qualidade é essencial que seja realizado um manejo eficiente de plantas daninhas no cultivo do algodoeiro (SEVERINO *et al.*, 2019). A cultura do algodão é altamente sensível à interferência imposta pelas plantas daninhas e a infestação destas plantas no campo pode causar perdas de 90% na produtividade (FREITAS *et al.*, 2006).

A presença de plantas daninhas na cultura do algodão aumenta a competição por água, luz e nutrientes; além de favorecer a multiplicação de patógenos como insetos e nematoides, podendo também dificultar a colheita do algodão e causar depreciação na qualidade da fibra colhida (DOGAN *et al.*, 2014). A adoção de práticas eficientes no controle de plantas daninhas é fundamental para evitar que isto ocorra, uma vez que o manejo inadequado pode levar a uma redução significativa na produtividade (WEBSTER *et al.*, 2009; RIAR *et al.*, 2013).

Dentre as práticas de manejo de plantas daninhas, a aplicação de herbicidas é considerada uma das principais formas de controle (BELTRÃO *et al.*, 1997; BECKIE, 2011). O glifosato está entre os dessecantes mais utilizados, o qual pode ser utilizado como herbicida das plantas de cobertura e no controle em pós-emergente, e o uso contínuo tem induzido a resistência de espécies de plantas invasoras (WEBSTER; SOSNOSKIE, 2010; OWEN, 2016). Como alternativa ao glifosato, algumas pesquisas têm sido realizadas com objetivo de verificar herbicidas alternativos que sejam eficientes no controle de espécies daninhas e ao mesmo tempo não causem danos na cultura do algodão (FREITAS *et al.*, 2006; OLIVEIRA JR *et al.*, 2012; MALL *et al.*, 2019).

A implementação eficiente de programas de manejo de plantas daninhas na cultura do algodoeiro demanda a realização de pesquisas que associam a sensibilidade dos cultivares de algodão à interferência das plantas daninhas e que

verifiquem a eficácia de herbicidas pré-emergentes na cotonicultura. Assim, este trabalho tem por objetivo avaliar a eficácia de herbicidas pré-emergentes no controle de plantas daninhas e identificar os períodos de interferência (estádios fenológicos do algodoeiro) das plantas daninhas na produtividade do algodoeiro com e sem o uso de herbicida pré-emergente.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A cultura do algodoeiro

O algodoeiro é uma planta eudicotiledônea, possui caule herbáceo ou lenhoso, apresenta crescimento ereto e com altura variável. As plantas são dotadas de ramos vegetativos (4 a 5 intraxilares, na parte de baixo), e ramos frutíferos (extraxilares, na parte superior) (SOUSA, 2010). É uma espécie perene, mas em condições de cultivo é conduzida como cultura anual (MENESES, 2007). A fisiologia do algodoeiro caracteriza o metabolismo das plantas como C3, com elevada taxa de fotorrespiração e grande sensibilidade à baixa luminosidade (TAIZ; ZEIGER, 2013).

O algodoeiro pertence à família Malvaceae e apresenta mais de cinquenta espécies identificadas pelo gênero *Gossypium*, destas, somente quatro são cultivadas: *Gossypium arboreum* L., *G. herbaceum*, *G. hirsutum*, *G. barbadense* (BELTRÃO; ARAÚJO, 2013). A espécie *Gossypium hirsutum* L. corresponde a 90% da produção mundial (CONSTABLE; BANGE, 2015) e estima-se que existem mais de 2.500 cultivares em uso nos mais de cem países que exploram economicamente o algodão.

A cultura do algodão é a segunda oleaginosa que cultivam no Brasil, atrás apenas da soja (FREITAS; MENDONÇA, 2016). A cadeia produtiva do algodão é responsável por uma parcela significativa do produto interno bruto do agronegócio brasileiro (RIBEIRO *et al.*, 2015). A projeção para o ano de 2021, em termos de valor bruto da produção agrícola do algodão, atingiu R\$ 26,07 bilhões, alta de quase 92% em relação a 2017 (R\$ 13,6 bilhões) e de 3,7% em relação a 2020 (R\$ 25,1 bilhões) (COELHO, 2021).

Segundo dados da Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, a área semeada na safra 2021/2022 no Brasil foi de 1.635.849 ha. Sendo a área semeada no estado de São Paulo um total de 9.140 ha, com uma produtividade estimada de 285 arrobas por hectares (ABRAPA, 2022)

Além do Distrito Federal, o algodão é cultivado em mais de 15 unidades da federação, com destaque para os estados do Mato Grosso, Bahia, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul (RIBEIRO *et al.*, 2015), e sua importância para o desenvolvimento econômico nacional tem aumentado em decorrência da extração de óleo para a produção de biodiesel.

Um dos principais fatores limitantes da cultura do algodoeiro é a interferência causada pelas plantas daninhas. A infestação de plantas daninhas pode causar perdas de 90% na produtividade do algodão em caroço (FREITAS *et al.*, 2006). Para evitar que isto ocorra, é fundamental que seja elaborado um plano de manejo de acordo com as características da cultivar utilizada (RICHBURG *et al.*, 2018).

2.2 Plantas daninhas como fator limitante na cultura do algodoeiro

Algumas espécies de plantas daninhas são descritas com ampla ocorrência em diversas regiões do Brasil e do mundo no cultivo do algodão (RAIMONDI *et al.*, 2014; JABRAN, 2016). Essas plantas recebem maior importância no planejamento de controle devido ao potencial de causar prejuízos à produção. Dentre as principais espécies podem ser citadas o capim-marmelada (*Urochloa plantaginea*), trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.), espécies de caruru (*Amaranthus* spp.), apaga-fogo (*Alternanthera tenella* Colla.), capim-colchão (*Digitaria horizontalis* Willd.), leiteiro (*Euphorbia heterophylla* Linn.), capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica* (L) Gaertn.), corda-de-viola (*Ipomoea* ssp.), guanxuma (*Sida* spp.), capim carrapicho (*Cenchrus echinatus* L.) e picão-preto (*Bidens pilosa* L.) (FREITAS *et al.*, 2015).

Segundo Lorenzi (2000), o capim-carrapicho é uma planta daninha comum de ser encontrada em lavouras anuais e perenes em diversas regiões do país, principalmente em lavouras de algodão. Esta espécie além do efeito competitivo com o algodoeiro pode também causar perdas físicas devido sua morfologia. O capim-carrapicho possui espinhos que se fixam irreversivelmente na fibra do algodão e por este motivo causam desvalorização significativa no produto final. O capim-carrapicho pode também causar danos no funcionamento de máquinas de beneficiamento, pois os dentes das serras são desgastados e a resistência das fibras é comprometida (LACA-BUENDIA, 1990).

O picão-preto (*Bidens pilosa* L.) é uma das plantas daninhas de folha larga que mais provoca danos no cultivo do algodoeiro. Uma única planta isolada pode produzir mais de 30.000 sementes durante todo seu ciclo de vida (CABI, 2019). Esta espécie daninha apresenta estruturas frutíferas que aderem ao capulho do algodoeiro e, quando presentes na colheita, podem reduzir a qualidade da fibra, dificultando a colheita e o seu beneficiamento (FREITAS, 2003; BELTRÃO, 2004).

O capim-marmelada (*Urochloa plantaginea*) é uma gramínea comum na cultura do algodoeiro (FREITAS *et al.*, 2015). É considerada uma espécie daninha de fácil controle na cultura. A aplicação de herbicidas, como glifosato ou glufosinato de amônio, são considerados eficientes na eliminação desta espécie de plantas (DUARTE *et al.*, 2013).

A trapoeraba (*Commelina benghalensis*) é uma das plantas daninhas mais agressivas em áreas de algodão. Esta espécie apresenta grande disseminação nas áreas de produção, e de difícil controle pois apresentam tolerância ao glifosato (WEBSTER; SOSNOSKIE, 2010). Alguns estudos indicam que uma alternativa eficiente é a utilização de glufosinato de amônio associado com pyriithiobac-sodium na pré-emergência destas plantas daninhas em algodão Liberty Link (BRAZ *et al.*, 2012).

Diversas espécies de caruru são responsáveis por prejuízos na cultura do algodoeiro (GARDNER *et al.*, 2006) e as principais são *Amaranthus hybridus* e *A. palmeri*, capazes de produzir quantidade elevada de sementes que podem ser disseminadas por implementos agrícolas, fatores bióticos e abióticos (NORSWORTHY *et al.*, 2014). A utilização de pré-emergentes como pyriithiobac-sodium tem sido eficaz no controle destas espécies invasoras (GAINES *et al.*, 2012; FRANCISCHINI *et al.*, 2014).

As espécies apaga-fogo (*Alternaria tenella*) e corda-de-viola (*Ipomoea acuminata*) são suscetíveis aos fitonematoides *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*, portanto, a presença destas plantas daninhas no campo pode causar interferências no desenvolvimento do algodoeiro e multiplicar estes patógenos responsáveis por danos no sistema radicular das plantas e consequentemente redução na produtividade da cultura (FERRAZ, 1985; GUIMARÃES, 2012).

O cultivo do algodoeiro possui período crítico de prevenção a interferência de 8 a 66 dias após a emergência (SALGADO *et al.*, 2002). Neste período é fundamental que a cultura esteja livre de plantas daninhas, para isto, são utilizados com maior frequência métodos culturais e controle químico na lavoura. Além disso, o controle preventivo é fundamental para evitar a disseminação destas espécies de plantas invasoras (FERREIRA *et al.*, 2006). Portanto, a implementação de um programa de manejo eficiente no controle de plantas daninhas na cultura do algodoeiro, é fundamental para evitar danos na qualidade do produto final e na rentabilidade da lavoura (SEVERINO *et al.*, 2019).

2.3 Manejo de plantas daninhas com herbicidas

A cultura do algodoeiro apresenta o desenvolvimento inicial lento e por este motivo a ocorrência de plantas daninhas causa prejuízos elevados à cultura (BELTRÃO, 2004). O manejo inadequado pode favorecer o desenvolvimento destas plantas invasoras e interferir no crescimento, produtividade, qualidade e beneficiamento das fibras (FREITAS, 2003). Uma das principais ferramentas para evitar que isto ocorra é através da aplicação de herbicidas pré-emergentes (HEAP, 2014).

Alguns dos herbicidas mais utilizados no Brasil na cultura do algodão são o glifosato, diquat, diuron, clomazona, trifluralina, pendimetalina, glufosinato de amônio e flumioxazina (MELO *et al.*, 2017; SALOMÃO *et al.*, 2020). Estes dessecantes apresentam amplo espectro de ação e devem ser aplicados de acordo com as características de resistência do cultivar plantada (RIAR *et al.*, 2013).

O glifosato é o herbicida mais utilizado no Brasil por apresentar amplo espectro de controle de gramíneas e diversas cultivares de algodão apresentam tolerância na aplicação pós-emergente. No entanto, o uso contínuo deste herbicida tem induzido maior tolerância e resistência de espécies daninhas (CULPEPPER, 2006; KUPPER *et al.*, 2017). Devido a maior resistência de algumas espécies daninhas ao glifosato, diversas pesquisas têm sido realizadas para verificar a eficiência de outros herbicidas no controle de daninhas e a capacidade de resistência de plantas agrícolas ao produto (LUCIO *et al.*, 2019).

O diquat é um herbicida não-seletivo ser utilizado para dessecação da soja e uma nova aplicação do herbicida é recomendada antes do plantio do algodão. Canossa *et al.* (2007), observaram um controle superior a 80% de plantas da espécie apaga-fogo presentes em algodoeiro três dias após a aplicação, e após sete dias provoca a eliminação total das plantas invasoras. Além de apaga-fogo, o herbicida é recomendado para o controle de corda-de-viola, caruru, leiteiro, trapoeraba, além, da soja tiguera. Embora o diquat seja considerado altamente eficiente no controle de plantas daninhas, é um herbicida não-seletivo e por esse motivo pode causar injúrias severas à aplicação em plantas como o algodoeiro e soja (PURI *et al.*, 2008; JAJORIA *et al.*, 2020).

A trifluralina e o diuron estão entre os principais herbicidas aplicados na pré-emergência da cultura do algodão (INOUE *et al.*, 2014). A trifluralina possui

baixa solubilidade e mobilidade no solo e atua no controle direto de sementes de gramíneas de plantas daninhas (EPP; SCHMITZER; CROUSE., 2018). O diuron é um herbicida de amplo espectro capaz de eliminar plantas mono e dicotiledôneas. Não é seletivo para o algodão, portanto, após a emergência da cultura, o diuron só pode ser aplicado em jato dirigido à planta daninha (OLIVEIRA JR *et al.*, 2012). Após a aplicação, este herbicida possui atividade residual prolongada no solo e por este motivo, é muito indicado para culturas de algodão, uma vez que as plantas de algodoeiro apresentam crescimento inicial lento (FAIZULLAH *et al.*, 2020).

A clomazona é um herbicida capaz de eliminar algumas das principais plantas daninhas do algodão como o capim-marmelada, capim-carrapicho, trapoeraba e o picão-preto. A aplicação na cultura deve ser na pré-emergência das plantas daninhas e da cultura, o atraso na aplicação do clomazona pode proporcionar injúrias na cultura do algodoeiro como amarelecimento ou branqueamento das folhas e diminuição do crescimento (INOUE *et al.*, 2014). A utilização de dietholate como protetor de sementes tem sido uma alternativa eficiente para evitar a fitotoxicidade de clomazona causada nas plantas do algodoeiro (PLESE *et al.*, 2009).

A pendimetalina é um herbicida pré ou pós-emergente utilizada no controle anual da maioria das gramíneas e plantas daninhas de folhas largas em culturas de milho, batata, arroz, algodão, soja, tabaco, amendoim e girassol (COUTINHO *et al.*, 2005). A aplicação integrada de pendimetalina e glifosato tem sido utilizada de forma eficiente como pré-emergente da cultura algodão, causando 100% da eliminação de plantas daninhas 30 dias após a semeadura (ALI *et al.*, 2013).

Embora existam diversos herbicidas disponíveis com amplo espectro ação, ainda são poucas as opções de tratamentos seletivos com herbicidas aplicados na pré-emergência no cultivo do algodoeiro (OLIVEIRA NETO, 2018). A utilização destes defensivos em cultivares de baixa tolerância, podem resultar em injúrias à cultura, baixa qualidade de fibra e redução da produtividade (INOUE *et al.*, 2014). Portanto, é fundamental que sejam realizados estudos que verifiquem a eficiência de herbicidas no controle de plantas daninhas e a tolerância de cultivares de algodoeiro a estes produtos.

2.4 Métodos de controle de plantas daninhas

As ferramentas de controle de plantas daninhas são didaticamente divididas em manejo preventivo, controle cultural, mecânico, físico, biológico e químico. O ideal é fazermos a integração destes métodos de controle, pois esta é uma prática que auxilia na prevenção do desenvolvimento da resistência de plantas daninhas a herbicidas.

2.5 Manejo preventivo

A prevenção é a melhor estratégia no controle de plantas daninhas. O manejo preventivo visa prevenir a entrada, o estabelecimento e/ou a disseminação de determinadas espécies-problema em áreas por elas ainda não infestadas (LTROP *et al.*, 2007). Como exemplos de medidas preventivas, pode-se citar: limpar cuidadosamente máquinas e implementos agrícolas; usar sementes fiscalizadas ou certificadas com elevado valor cultural (pureza x germinação); usar adubos orgânicos, como esterco de curral, somente depois que estiver totalmente fermentado; colocar animais comprados em quarentena; não deixar que animais se locomovam de áreas infestadas para áreas não infestadas, sem antes passar por período de quarentena; manter as bordas dos canais de irrigação sempre limpas; manter áreas contínuas às lavouras livres da presença de plantas daninhas, para que elas não produzam sementes e repovoem a área cultivada; e eliminar focos de infestação.

2.6 Controle cultural

O controle cultural consiste no uso de boas práticas agrícolas visando favorecer o crescimento da cultura em detrimento das plantas daninhas. Esse método de controle engloba a adoção de práticas comuns, como rotação de culturas, variação de espaçamento e população de plantas e cobertura verde, dentre outras, direcionadas à supressão das plantas daninhas (LTROP *et al.*, 2007b). Estas práticas auxiliam ainda na redução do banco de sementes do solo, diminuindo os níveis de infestação da lavoura nos anos subsequentes.

2.7 Controle mecânico

Os métodos de controle mecânico de plantas daninhas são o arranquio e a capina manual, a roçada e o cultivadores mecanizados.

2.8 Controle físico

O controle físico consiste na utilização de métodos como cobertura morta, solarização, fogo, inundação, dragagem, drenagem e eletricidade (corrente elétrica e micro-ondas) no controle das plantas daninhas.

2.9 Controle biológico

O controle biológico consiste na utilização de parasitas, predadores, ou patógenos capazes de reduzir a população de plantas daninhas e conseqüentemente sua capacidade de competir, por meio do equilíbrio populacional entre o inimigo natural e a planta hospedeira (SILVA *et al.*, 2007). O objetivo do controle biológico não é erradicar, mas sim reduzir a população para abaixo do nível de dano econômico.

2.10 Controle químico

O controle químico é a principal técnica utilizada para manejo de plantas daninhas, devido, principalmente, à praticidade, agilidade, eficácia e menor dependência de mão de obra. A seguir, serão apresentados os principais aspectos das modalidades de aplicação e respectivos herbicidas utilizados nesse método de controle na cultura do algodoeiro.

Os herbicidas utilizados no controle químico de plantas daninhas podem ser classificados de diversas formas, visando conhecimento de suas propriedades e orientação na sua aplicação. As principais classificações são as seguintes:

2.11 Quanto à seletividade

Herbicidas seletivos: Suprimem ou inibem o crescimento de plantas daninhas numa cultura, sem prejudicá-la além de um nível aceitável de recuperação;

Herbicidas não seletivos: Com amplo espectro de ação, capazes de suprimir ou inibir severamente todas as plantas, quando aplicados nas doses recomendadas.

2.12 Quanto à translocação

Herbicidas com ação de contato: Não se translocam ou se translocam de forma muito limitada, causando danos nas partes com as quais entram em contato direto. Efeito rápido e agudo, podendo se manifestar em poucas horas;

Herbicidas de ação sistêmica: O efeito é mais demorado e a translocação pode ocorrer pelo xilema, floema e domínios simplásticos, dependendo do herbicida e da época de aplicação. Esses herbicidas dependem de ampla atividade metabólica das plantas.

2.13 Quanto à época de aplicação

Dessecação: A dessecação é uma prática utilizada em áreas cultivadas sob o sistema plantio direto ou cultivo mínimo, sendo também conhecida como “manejo da palhada”. Tem como principal finalidade eliminar as plantas daninhas antes da semeadura do algodoeiro.

Herbicidas aplicados em pré-plantio incorporado (PPI): São aplicados ao solo e posteriormente precisam de incorporação mecânica ou através de irrigação, para evitar perdas principalmente por volatilização;

Herbicidas aplicados em pré-emergência (PRÉ): A aplicação é feita após a semeadura ou plantio, mas antes da emergência da cultura, das plantas daninhas ou de ambas. São muito dependentes do teor de umidade no solo;

Herbicidas aplicados em pós-emergência (PÓS): Em aplicações em pós-emergência, o produto deve ser absorvido em maior parte via foliar. Aplicações normalmente são feitas em fases iniciais do crescimento das plantas daninhas.

Pós-emergência em jato dirigido (POSd): São aplicações tardias de herbicidas, realizadas em pós-emergência dirigida nas entre-linhas da cultura.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Bonito, no município de Riolândia-SP. A localização da área experimental está definida pelas coordenadas geográficas: 19° 57' 54,6" S 49° 36' 50,9" W com altitude média de 440 metros. O clima da região de Riolândia-SP, segundo a classificação de Koppen, é do tipo Aw com temperaturas médias anuais em torno de 25°C e regime pluvial caracterizado por dois períodos distintos, um chuvoso de outubro a março (1800 mm/ano) e outro de baixa precipitação pluvial de abril a setembro.

O solo desta região é classificado como Latossolo Vermelho de textura média-argilosa (30,7% de argila, 10,4% de silte e 58,9% de areia) (EMBRAPA, 2015), cujas características químicas estão apresentadas na Tabela 1, utilizada para recomendação da adubação. A implantação da cultura do algodão foi 20 de dezembro de 2020.

Tabela 1. Análise química do solo da área experimental Fazenda Bonito.

pH	Ca ⁺²	H+Al	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	P	M.O.	V
CaCl ₂	----- mmol _c .dm ⁻³ -----					mg.dm ⁻³	g kg ⁻¹	‘
6,0	23,2	12,4	12,2	0,7	3,4	15,9	7,6	76

Fonte: Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas (Votuporanga-SP).

Os dados climáticos registrados durante a condução do experimento, nos meses de dezembro a julho, apresentados na Figura 1. Os dados de temperatura foram provenientes da estação meteorológica da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) de Cardoso-SP, cidade localizada a uma distância de 35 km da área do experimento em Riolândia-SP. Os dados de precipitação pluvial foram coletados em um pluviômetro no local do experimento.

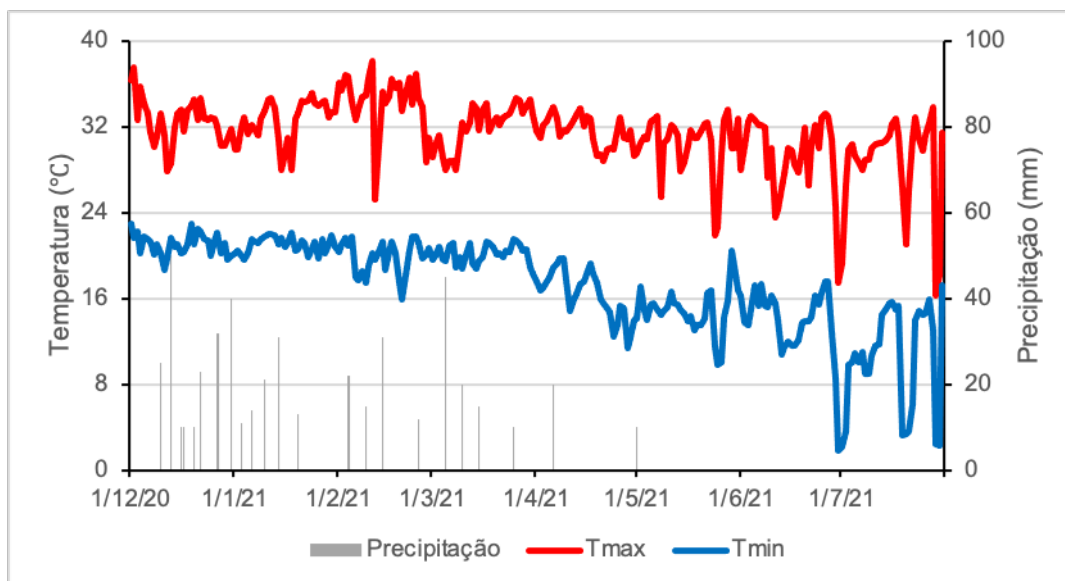


Figura 1. Precipitação e temperatura máxima e mínima da área em estudo nos meses de dezembro 2020 a julho 2021.

O solo foi preparado de maneira convencional com subsolagem e gradagem, com a finalidade de um preparo de solo uniforme e destruição da soqueira da cultura do algodão na safra anterior. A semeadura foi realizada em 20/12/2020, com espaçamento entre linhas de 0,80 m e população de 87.500 plantas ha^{-1} e uma densidade de 7 plantas m^{-1} linha.

A cultivar utilizada foi a FM 911 GLTP (GlyTol Liberty Link Twinlink Plus), de ciclo precoce com a tecnologia GLTP que confere tolerância aos herbicidas glifosato e glufosinate além da resistência contra lagartas. Todas as sementes foram tratadas com o protetor de sementes (Permit) contra a ação fitotóxica do herbicida clomazona, na dose de 800 g i.a. 100 kg^{-1} de semente⁻¹.

Cada parcela foi demarcada com 3,2 m de largura (4 linhas de algodão) e 8 m de comprimento. Foram consideradas como área útil apenas as 2 linhas centrais, sendo um metro de cada lado. A adubação de plantio foi com 28 kg ha^{-1} de nitrogênio (N), 84 kg ha^{-1} de fósforo (P_2O_5) e 42 kg ha^{-1} e potássio (K_2O) e aos 30 dias após a emergência, a primeira cobertura com 60 kg ha^{-1} de nitrogênio (N) (ureia) e potássio (K) (cloreto de potássio), e quinze dias após a primeira cobertura, foi feita a segunda cobertura com 90 kg ha^{-1} de nitrogênio (N) (ureia), parcelado em duas aplicações.

As plantas daninhas em maior presença na área experimental eram o apaga-fogo (*Alternanthera tenella*), corda-de-viola (*Ipomoea* spp.), capim-colchão

(*Digitaria horizontalis*), fedegoso (*Senna* spp.), quebra-pedra (*Phyllanthus niruri*) e trapoeraba (*Commelina benghalensis*).

Os tratos culturais e o manejo fitossanitário das parcelas experimentais seguiram os mesmos procedimentos adotados na lavoura comercial de algodão, incluindo o controle de pragas, doenças, reguladores de crescimento e desfolhante seguindo orientações técnicas da cultura.

3.1 Experimento 1- Eficácia de herbicidas pré-emergentes

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 10 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram 9 herbicidas pré-emergentes: S-metolaclo-ro (S-met), diuron (Diu), trifluralina gold (Tri), oxyfluorfen (Oxy), clomazona (Clo), clomazona + diuron (Clo+Diu), pedimentalina (Ped), alacloro (Ala), diuron + trifluralina (Diu+Tri) e o controle (com competição a cultura, sem manejo) (Tabela 2).

A aplicação foi realizada dois dias após a semeadura, utilizando-se um pulverizador pressurizado a CO₂ calibrado para fornecer uma solução aquosa de 140 L ha⁻¹, com uma barra com quatro pontas AIXR TeeJet® 11002 com pressão constante de 28 psi e espaçamento de 0,5 m entre as pontas de pulverização.

Tabela 2. Herbicidas pré-emergentes utilizados, concentração, dose e quantidade de i.a.

Tratamento	i.a.	Conc.(g/L)	Dose (L/ha)	g i.a./há
Controle (sem manejo)	-	-	-	-
Dual gold	S-metolaclo-ro	960	1,4	1344
Herburon	Diuron	500	2	1000
Trifluralina gold	Trifluralina	450	1,8	810
Goal	Oxyfluorfen	240	2,5	600
Permit sg. Up-stage	Dietolato sg clomazona	800 + 500	1,0+1,8	800+900
Permit sg. Up-stage + Diuron	Dietolato sg clomazona+ Diuron	800 sg 500+500	1,0+1,8+2,0	800+900+1000
Herbadox	Pedimentalina	455	2,5	1137
Alaclor Nortox	Alacloro	480	5	2400
Herburon + trifluralina	Diuron + trifluralina	500 + 450	2+1,8	1000+810

A avaliação da eficiência de controle das plantas daninhas aos herbicidas foi realizada aos 7, 14, 21, 28, 35, 42 e 50 dias após a aplicação dos tratamentos. As avaliações foram realizadas na escala variando de 0, indicando nenhum controle, a 100, indicando controle completo das plantas daninhas. As avaliações de controle

foram baseadas nas parcelas que não receberam o herbicida. As avaliações de fitotoxidez no algodão foram baseadas em sintomas de clorose e necrose no algodoeiro, apenas pontuações de controle visuais. Entre os sintomas observados foi a redução do porte e um amarelecimento da borda foliar, com pontuações visuais em visitas nas parcelas nas datas de leituras.

A biomassa das plantas daninhas foi coletada aos 50 dias após a aplicação dos tratamentos, com a coleta aleatória das plantas daninhas com auxílio de um quadrado com medida de 50x50 cm, lançado ao acaso na linha central de cada parcela, com a contagem e identificação das plantas daninhas, seguido da coleta para determinação da biomassa seca.

O stand das plantas do algodoeiro foi avaliado aos 9 e 41 dias após a semeadura, em toda a linha central de cada parcela. Na maturidade fisiológica do algodoeiro foram determinados os componentes de produção (números de capulhos e peso médio de capulhos).

A produtividade foi estimada através da colheita manual de dois metros de linha de cada unidade experimental. Foi avaliado também a altura das plantas e o número de nós na colheita, medindo-se aleatoriamente 5 plantas por parcela da base até o ponteiro da planta.

Os parâmetros de qualidade de fibra do algodão (resistência de fibra, comprimento de fibra, maturidade e micronaire) foram avaliados utilizando-se o método HVI (High Volume Instrumentals), realizado no laboratório Minas Cotton (Uberlândia-MG);

a) Comprimento de fibra: valor médio, em milímetros, do comprimento “span 2,5%”, obtido a partir de cinco determinações feitas em cada amostra;

b) Uniformidade de comprimento: valor médio, expresso em porcentagem, da uniformidade do comprimento das fibras, baseado na relação dos valores de comprimento “span 50%” e “span 2,5%”, obtido a partir de cinco determinações feitas em cada amostra;

c) Resistência: índice médio referente à resistência à tração de uma mecha de fibras, expresso em g.Tex^{-1} , obtido mediante quatro determinações em cada amostra;

d) Micronaire: índice que representa a finura da fibra, quando são iguais as condições de maturidade. Em nosso meio representa mais comumente o

complexo finura mais maturidade, quando ambas as propriedades variam. É obtido mediante duas determinações em cada amostra.

3.2 Experimento 2- Período de interferência das plantas daninhas

O período de interferência das plantas daninhas foi determinado em função da presença ou ausência de pré-emergentes. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 2x7 em parcelas sub-subdivididas com 4 repetições. Nas parcelas foram alocados os pré-emergentes clomazona (900 g. i.a ha⁻¹) e diuron (1000 g i.a ha⁻¹), sendo presença (COM PRÉ) ou ausência (SEM PRÉ) dos pré-emergentes. Nas sub-subparcelas foram alocados os períodos de interferência: 0, 16, 23, 30, 50, 90 e 150 dias após a emergência do algodoeiro, que correspondeu à V0, V1, V3, B1, F1, C1 e CP (colheita), respectivamente.

Fase vegetativa:

V0- vai da emergência da plântula ao momento em que a nervura principal da primeira folha verdadeira alcança 2,5 cm de comprimento;

V1- do final de V0 até que a segunda folha alcance 2,5 cm de comprimento;

V3- segue o mesmo critério.

Fase de formação de botões florais:

B1- inicia-se quando o primeiro botão floral se torna visível;

Fase de florescimento:

F1- primeiro botão floral do primeiro ramo se transforma em flor;

Abertura de capulhos:

C1-primeira maçã do primeiro ramo se abre, transformando-se em capulhos;

Colheita Plena

CP- Colheita plena do algodão;

As sementes do cultivar FM 911GLTP foram tratadas com o protetor de sementes (permit) contra a ação fitotóxica do herbicida clomazona, na dosagem de 800 g/l i.a. 100 kg de semente⁻¹.

Após dois dias da semeadura foi realizada uma única aplicação, utilizando-se um pulverizador pressurizado a CO₂ calibrado para fornecer uma solução aquosa de 140 L ha⁻¹, com uma barra de 2 metros de comprimento com pontas de pulverização AIXR TeeJet® 11002. Os períodos de interferência foram

estabelecidos através do controle das plantas daninhas via capina manual em cada período. Assim, as plantas daninhas cresceram até cada período de interferência. Após cada período de interferência especificado, as parcelas foram mantidas sempre livres de plantas daninhas.

Tabela 3. Descrição dos tratamentos Pré-emergentes.

Tratamento	Conc.(g/L)	dose(L/ha)	g i.a./ha	Vol. (L/ha)
Clomazona	500	1,8	900	140
Diuron	500	2	1000	140

A densidade total das plantas daninhas (plantas m⁻²) e biomassa total das plantas daninhas (g) foram avaliadas aos 0, 16, 23, 30, 50, 90 dias após a semeadura e na colheita, com a coleta aleatória das plantas daninhas com auxílio de um quadrado de 50x50 cm nas duas linhas centrais de cada parcela, com a identificação da espécie. Após a avaliação, realizou-se a capina manual total da parcela, com a finalidade de deixar o mais livre possível de competição.

Na maturidade fisiológica do algodoeiro foram determinados os componentes de produção (números de capulhos e peso médio de capulhos). A produtividade foi estimada com a colheita manual de dois metros das linhas centrais, sendo um metro de cada lado da linha da unidade experimental. Foi avaliado também a altura de plantas e número de nós na colheita, utilizando-se aleatoriamente 5 plantas por parcela medindo da base até o ponteiro na planta.

Os parâmetros de qualidade de fibra do algodão (resistência de fibra, comprimento de fibra, maturidade e micronaire) foram avaliados utilizando o método HVI no laboratório Minas Cotton (Uberlândia-MG).

4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a avaliação da produtividade do algodoeiro com e sem o uso de pré-emergente no período crítico de remoção de plantas daninhas foi usado no programa R o modelo Weibull com três parâmetros de acordo com a equação:

$$y = d \exp(- \exp(b(\log(x) - e)))$$

Na qual y é a produtividade do algodoeiro (kg ha^{-1}); d é o limite superior; x é dia após a emergência do algodoeiro; e é o dia após a emergência do algodoeiro no ponto de inflexão da curva; e b é o ponto de inclinação da curva.

Os dados foram apresentados na forma de média e desvio padrão. Foi realizada a análise de variância (ANOVA) de uma via seguida de teste Tukey para a comparação de cada tratamento com herbicidas no experimento 1, e para comparação da presença ou ausência de tratamento pré-emergente em cada estágio fenológico no experimento 2. Utilizou-se $p < 0,05$ como valor mínimo de significância estatística. O software GraphPad Prism v.9 foi empregado para realização dos cálculos e montagem dos gráficos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Experimento 1- Eficácia de herbicidas Pré-emergentes

5.2 Controle de plantas daninhas

Na primeira avaliação (V0) foram observados valores muito próximos para todos os tratamentos com herbicidas quanto ao controle do número de plantas daninhas. Foram encontradas as seguintes médias para Alacloro ($95 \pm 1,8$), Clomazona ($95\% \pm 0,5$), Clomazona + Diuron ($98\% \pm 1,2$), Diuron ($97 \pm 0,9$), Diuron + Trifluralina ($97\% \pm 0,9$), Oxyfluorfen ($96\% \pm 1,5$), Pedimentalina ($94\% \pm 1,7$), S-metolaclo (90% $\pm 3,5$), Trifluralina ($98\% \pm 1,7$). Os resultados indicam que todos os tratamentos apresentaram um bom controle das plantas daninhas no estágio inicial do algodoeiro (Figura 2A).

Já na última fase de avaliação (F1) foi observado que o controle das plantas daninhas foi superior para os tratamentos com Oxy ($69\% \pm 7,1$) e Tri ($68\% \pm 10$); enquanto as notas de Diu + Tri ($61\% \pm 0,9$), Ala ($61\% \pm 6,1$) e Diu ($58\% \pm 4,5$) apresentaram valores intermediários, já Clo + Diu ($53\% \pm 1,2$), Clo ($53\% \pm 0,5$), Ped ($54\% \pm 1,7$), S-met ($51\% \pm 0,7$) apresentaram menor capacidade na inibição do crescimento de plantas daninhas (Figura 2 A). Apesar da diferença nas notas observada ao longo dos dias, notou-se que com 50 dias após a aplicação, ainda havia efeito residual dos pré-emergentes nos tratamentos. Estes dados são condizentes com os observados por INOUE *et. al* (2014), em que a trifluralina e diuron estão entre os principais herbicidas aplicados na pré-emergência da cultura do algodão devido aos benefícios oferecidos ao produtor com destaque à produtividade da cultura.

Quanto à eficácia de controle, para cada grupo de herbicida foram encontrados os seguintes valores: Ala ($75\% \pm 12$), Clo ($73\% \pm 13$), Clo + Diu ($76\% \pm 15$), Diu ($75\% \pm 12$), Diu + Tri ($80\% \pm 12$), Oxy ($87\% \pm 9$), Ped ($71\% \pm 14$), S-met ($72\% \pm 15$), Tri ($86\% \pm 10$). Foram observados valores de Oxyflurfen significativamente maiores ($p < 0,01$) do que os encontrados nos demais tratamentos, exceto ao tratado com Trifluralina. Já a trifluralina promoveu o controle

significativamente maiores ($p < 0,05$) do que observado para clomazona, pedimentalin e S-Metalacloro (Figura 2 B).

A aplicação de herbicidas em pré-emergência da cultura e das plantas daninhas, garante o desenvolvimento inicial da cultura livre da interferência por plantas daninhas, momento de maior sensibilidade da cultura, evitando perdas de produtividade e qualidade (FREITAS *et al.*, 2006). Leiderman *et al.* (1965) aplicaram trifluralina em pré-plantio incorporado em solos arenosos e argilosos e verificaram controle excelente de capim-colchão (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop), capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica* L.), beldroega (*Portulaca oleracea* L.) caruru (*Amaranthus viridis* L.), conforme os resultados obtidos no presente estudo. Resultados semelhantes foram observados nos estudos de Alves *et al.* (1967), na cultura do algodoeiro, que aplicaram trifluralina e diuron, variando doses e métodos de aplicação, e verificaram que o diuron foi efetivo no controle das eudicotiledôneas tanto em pré-plantio incorporado ou em pré-emergência, mas foi ineficiente para o controle de monocotiledôneas. A trifluralina controlou de forma eficiente as monocotiledôneas e não controlou as dicotiledôneas.

Também, Cruz e Toledo (1982) verificaram que o diuron a $1,0 \text{ kg ha}^{-1}$ + alacloro a $3,01 \text{ kg ha}^{-1}$ controlaram bem as plantas daninhas na cultura do algodão por um período de 100 dias e alacloro a $2,58 \text{ kg ha}^{-1}$ persistiu com sua ação de controle por 94 dias, e não afetaram a produção de algodão. Victória Filho *et al.* (1982) verificaram controle eficiente de monocotiledôneas e eudicotiledôneas com a mistura entre trifluralina e diuron em pré-plantio incorporado, em solo argiloso.

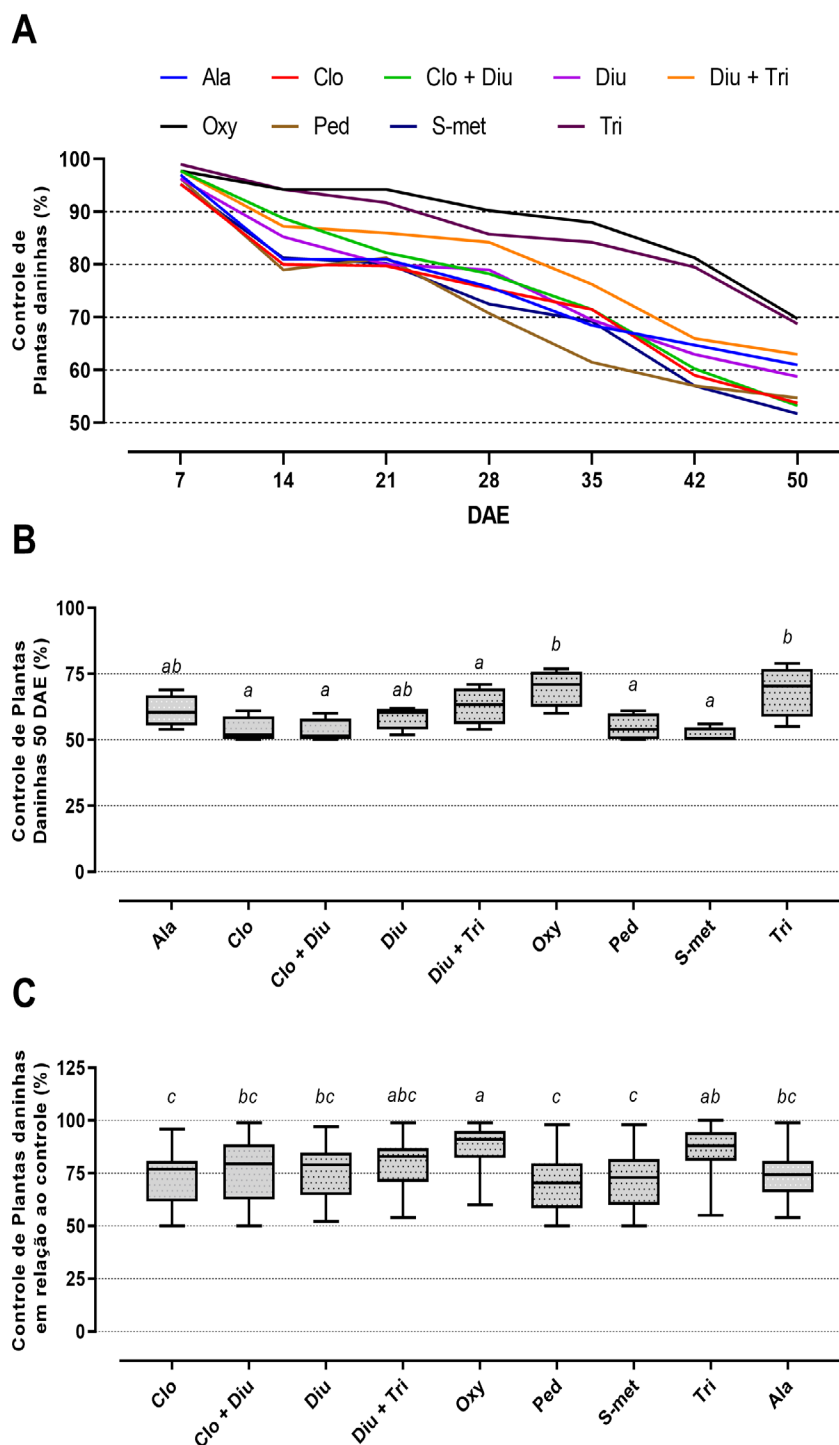


Figura 2. Controle das plantas daninhas por herbicidas pré-emergentes na cultura do algodão. A: eficiência de controle dos herbicidas em função da data de avaliação. B: média de controle para cada um dos herbicidas em estudo aos 50DAE, S-metolaclo (S-met), diuron (Diu), trifluralina (Tri), oxyfluorfen (Oxy), clomazona (Clo), clomazona + diuron (Clo+Diu), pedimentalina (Ped), acetolaclo (Ala), diuron + trifluralina (Diu+Tri). C: média de controle para cada um dos herbicidas em estudo. S-metolaclo (S-met), diuron (Diu), trifluralina (Tri), oxyfluorfen (Oxy), clomazona (Clo), clomazona + diuron (Clo+Diu), pedimentalina (Ped), acetolaclo (Ala), diuron + trifluralina (Diu+Tri)

5.3 Plantas daninhas

A quantidade de plantas daninhas de fedegoso foi inibida com aplicação dos herbicidas Ala, Clo, Diu, Diu + Tri, Oxy, Ped, Tri. Já o apaga-fogo teve seu crescimento inibido apenas nos tratamentos com Clo e Oxy. A corda de viola foi a planta daninha de maior dificuldade de controle, estando presente em todos os tratamentos. Quebra-Pedra não foi capaz de se desenvolver quando tratada com Clo, Clo + Diu, Oxy, Ped e S-met. Já o capim colchão foi controlado pela aplicação de Ala, Ped e S-Met (Figura 3 A). A densidade de plantas daninhas observada foi a seguinte: Controle ($6,2 \pm 2$) Ala ($4,5 \pm 0,5$), Clo ($3,5 \pm 0,5$), Clo + Diu ($4,7 \pm 0,8$), Diu ($3,5 \pm 0,6$), Diu + Tri ($3,5 \pm 1,1$), Oxy ($2,5 \pm 0,2$), Ped ($5,2 \pm 1,3$), S-met ($5 \pm 1,2$), Tri ($2 \pm 0,4$). Oxy e Tri foram os herbicidas mais eficientes em inibir a ocorrência das plantas daninhas, no entanto, não houve diferença significativa entre os grupos tratados com os herbicidas (Figura 3 B).

Santana (2008) ao avaliar a seletividade de clomazona ($0,9 \text{ kg ha}^{-1}$), S-metolaclo (ro) ($0,672 \text{ kg ha}^{-1}$), diuron ($0,9 \text{ kg ha}^{-1}$), prometryne ($0,9 \text{ kg ha}^{-1}$), alacloro ($1,2 \text{ kg ha}^{-1}$) e oxyfluorfen ($0,192 \text{ kg ha}^{-1}$) em Argissolo Vermelho Distrófico, não constatou diferença de produtividade entre os tratamentos e suas respectivas testemunhas adjacentes sobre a cultivar de algodão FMT 701.

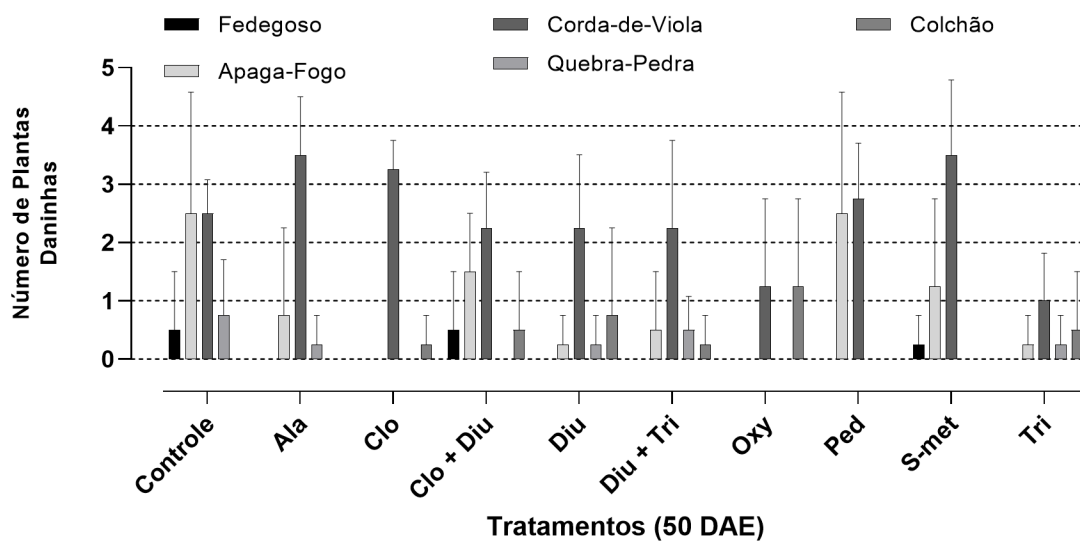
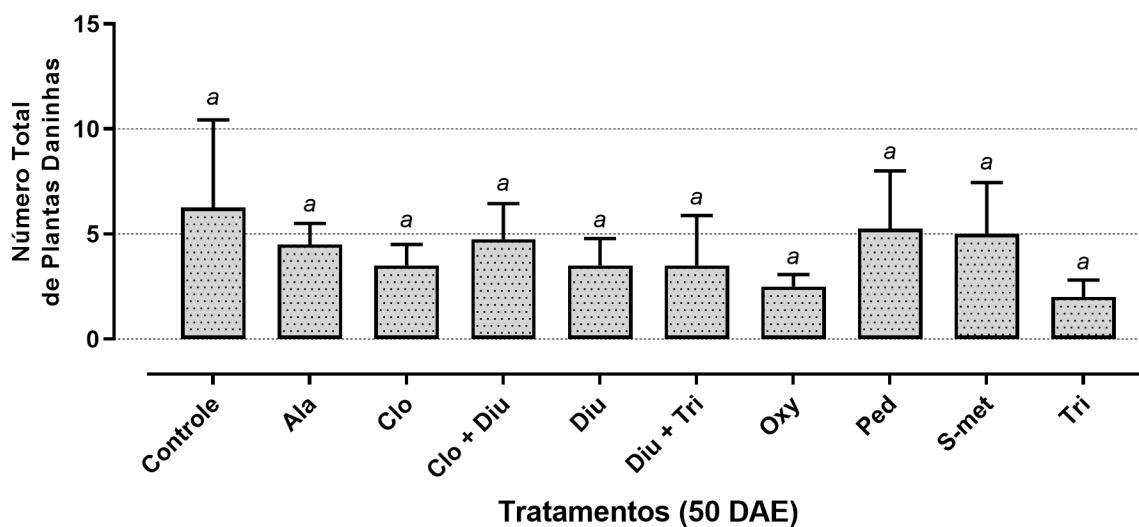
A**B**

Figura 3. Número de plantas daninhas (Fedegoso, Apaga-Fogo, Corda de viola, Quebra-Pedra, Colchão), após o tratamento com herbicidas. (A) e número total de plantas daninhas após tratamentos com herbicidas (B). S-metolaclo (S-met), diuron (Diu), trifluralina (Tri), oxyfluorfen (Oxy), clomazona (Clo), clomazona + diuron (Clo+Diu), pedimentalina (Ped), alacloro (Ala), diuron + trifluralin (Diu+Tri).

5.4 Biomassa de plantas daninhas e densidade de plantas de algodão

A biomassa das plantas daninhas apresentou os seguintes resultados aos 50 dias após a emergência (g m^{-2}): Controle ($0,08 \pm 0,02$) Ala ($0,04 \pm 0,007$), Clo ($0,05 \pm 0,01$), Clo + Diu ($0,055 \pm 0,01$), Diu ($0,04 \pm 0,003$), Diu + Tri ($0,04 \pm 0,008$), Oxy ($0,05 \pm 0,01$), Ped ($0,04 \pm 0,008$), S-met ($0,05 \pm 0,009$), Tri ($0,01 \pm 0,005$). Apenas o herbicida Trifluralina mostrou diminuição significativa da biomassa das plantas daninhas ($p < 0,05$) (Figura 4 A).

A densidade do algodoeiro foi mensurada em duas datas distintas. Aos 9 dias após a emergência (DAE) o stand observado foram os seguintes para os tratamentos: Controle ($6,25 \pm 0,7$) Ala ($7,15 \pm 0,5$), Clo ($6,75 \pm 1,4$), Clo + Diu ($6,82 \pm 0,5$), Diu ($7,05 \pm 1$), Diu + Tri ($7,12 \pm 0,5$), Oxy ($5,9 \pm 0,3$), Ped ($6,4 \pm 1$), S-met ($6,62 \pm 0,7$), Tri ($6,87 \pm 0,8$).

Já aos 41 DAE o stand foi de: Controle ($6,57 \pm 0,8$) Ala ($6,82 \pm 0,5$), Clo ($6,4 \pm 1,1$), Clo + Diu ($6,35 \pm 0,6$), Diu ($6,87 \pm 1$), Diu + Tri ($6,82 \pm 0,4$), Oxy ($5,75 \pm 0,3$), Ped ($6,25 \pm 1$), S-met ($6,45 \pm 0,6$), Tri ($6,6 \pm 0,6$), os quais não apresentaram diferença (Figura 4 B), e foram similares á outros trabalhos anteriores por Foloni (2006), Matallo (2000) e Constantin (2006).

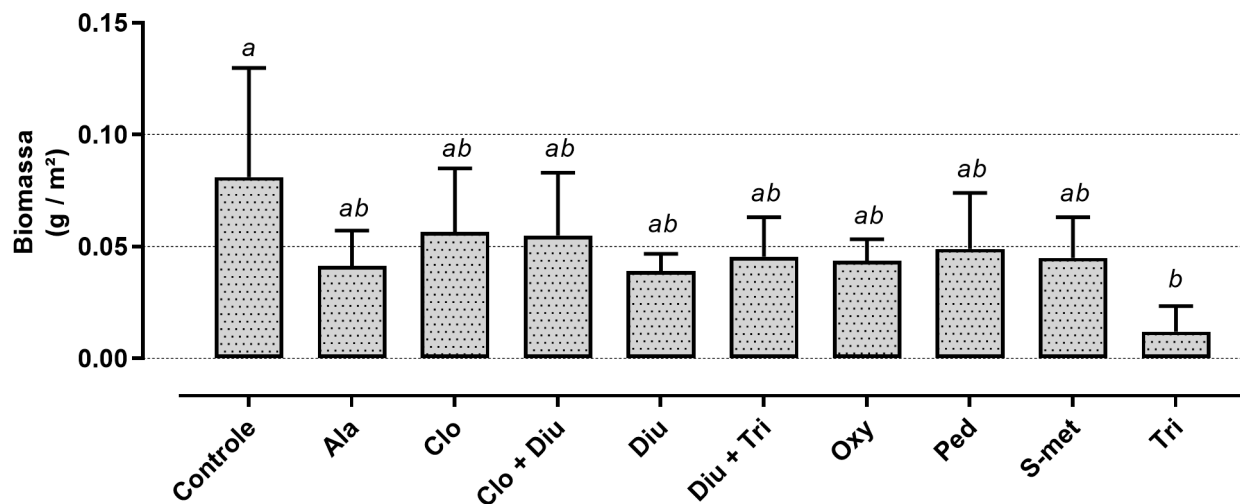
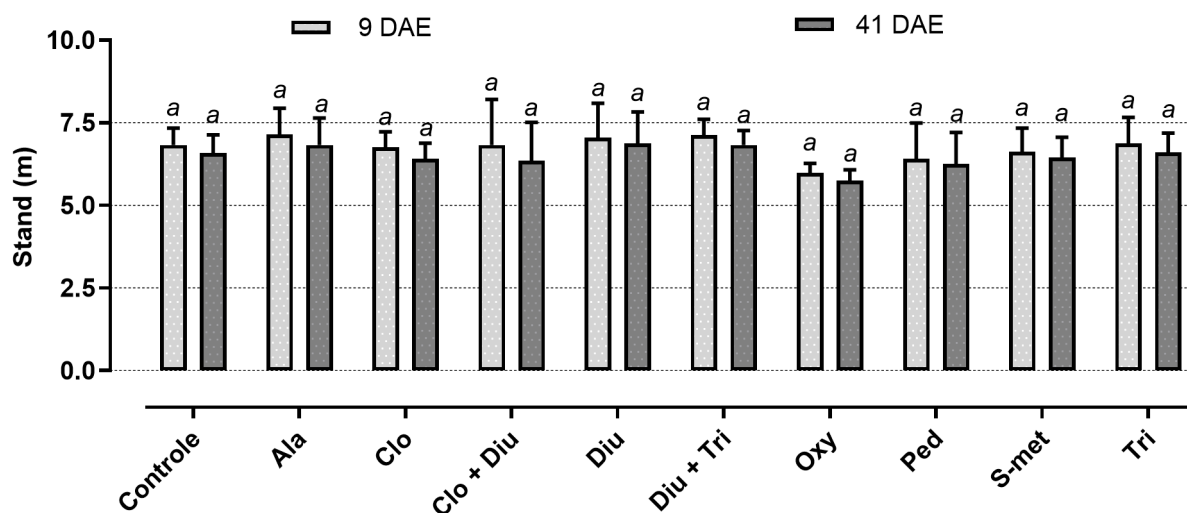
A**B**

Figura 4. Biomassa de plantas daninhas aos 50 DAE (A) e densidade de plantas de algodão (B) sob diferentes herbicidas aos 9 e 41 DAE. S-metolaclo (S-met), diuron (Diu), trifluralina (Tri), oxyfluorfen (Oxy), clomazona (Clo), clomazona + diuron (Clo+Diu), pedimentalina (Ped), alacloro (Ala), diuron + trifluralina (Diu+Tri).

5.5 Produtividade e componentes de produção do algodoeiro

A altura das plantas apresentou pouca variação entre os tratamentos e o tratamento com Ped ($0,94\text{m} \pm 0,06$) apresentou altura do algodoeiro inferior ao

observado em Ala ($1m \pm 0,05$), Diu + Tri ($0,95 \pm 0,03$) e S-met ($1,13 \pm 0,02$). Enquanto o tratamento S-met ($1,13 \pm 0,02$) apresentou altura média estatisticamente superior ao tratamento com Diu + Tri ($0,95 \pm 0,03$) e Ped ($0,94m \pm 0,06$) (Figura 5 A). Além disso, não foi observado diferença no número de nós entre os grupos tratados com herbicidas (Figura 5 B).

O número de capulhos foi menor no Controle ($43,5 \pm 18$), Ped (43 ± 13) e S-met ($47,6 \pm 16$) em comparação aos demais herbicidas pré-emergentes, cujos valores médios foram: Ala ($64,7 \pm 14$), Clo ($59,7 \pm 21$), Clo + Diu (53 ± 9), Diu ($79,5 \pm 13$), Diu + Tri (82 ± 22), Oxy (84 ± 20) e Tri ($94,6 \pm 27$). O tratamento com Trifluralina apresentou maior número de capulhos que o controle, ($p = 0,015$), Ped ($p = 0,014$) e S-met ($p = 0,031$) (Figura 4 C).

O peso médio dos capulhos não diferiu entre os tratamentos ($p > 0,05$), que apresentaram os seguintes valores: Controle ($4,25 \text{ g} \pm 1,2$), Ala ($4,25 \text{ g} \pm 0,5$), Clo ($3,75 \text{ g} \pm 0,5$), Clo + Diu ($4,25 \text{ g} \pm 0,5$), Diu ($4 \text{ g} \pm 0$), Diu + Tri ($4,25 \text{ g} \pm 22$), Oxy ($4 \text{ g} \pm 0,8$), Ped ($4,25 \text{ g} \pm 0,5$), S-met ($4,25 \text{ g} \pm 1,2$), Tri ($4 \text{ g} \pm 0$) (Figura 5 D).

Com relação a produtividade de algodão, os herbicidas Diuron, Diuron + Trifluralina e Oxyfluorfen contribuíram para um ganho de produtividade em relação ao controle, no entanto apenas o tratamento com Trifluralina ($p = 0,0273$) apresentou diferença significativa em relação ao controle (Figura 5 E). Vieira *et al.* (1999) ao testarem Diuron e Alachlor nas doses $2,25 + 1,44 \text{ kg ha}^{-1}$ em Vertissolo de textura média, não observaram influência dos herbicidas na produtividade do cultivar de algodão CNPA 7H.

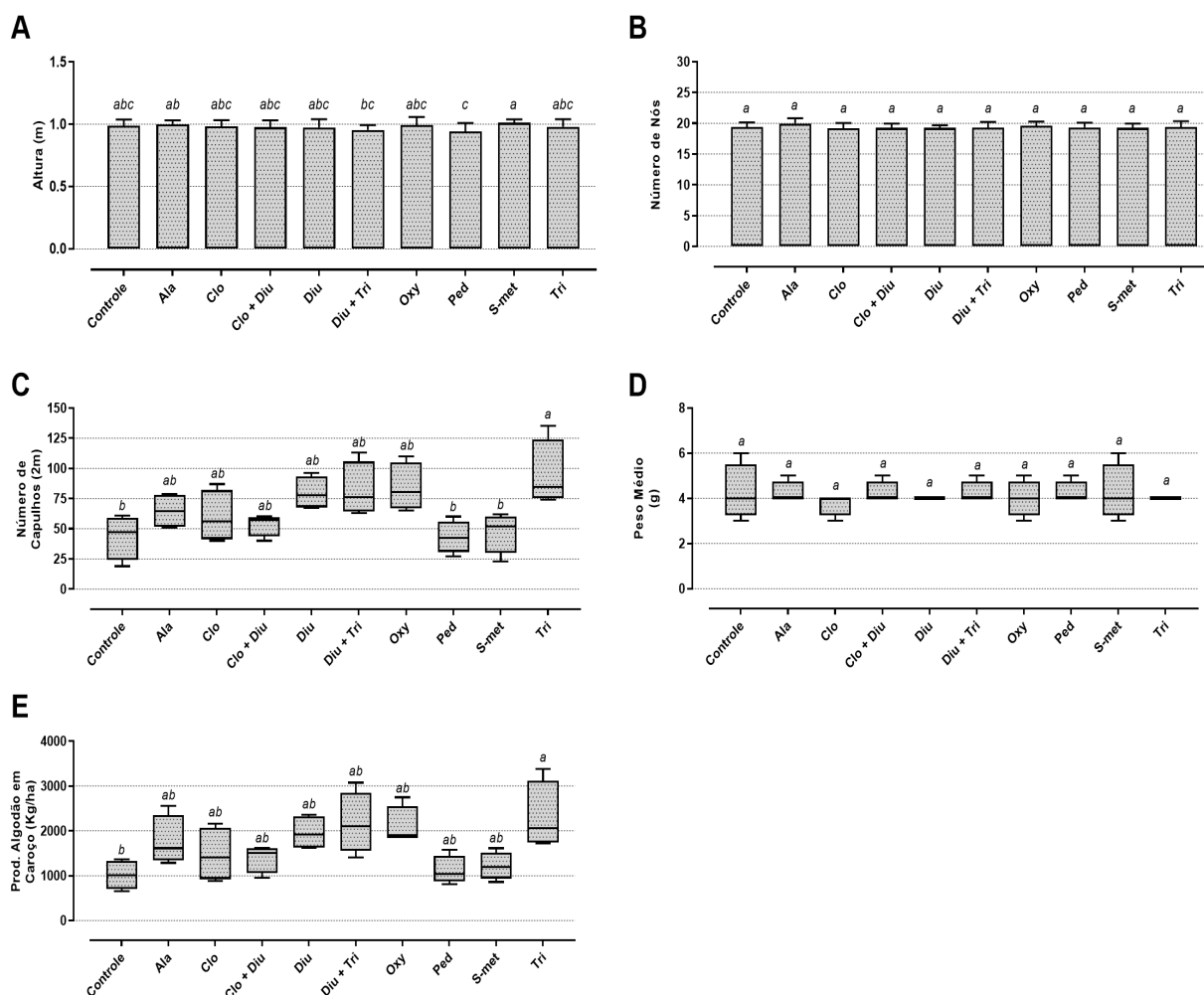


Figura 5. Altura da planta (A), número de nós (B), número de capulhos (C), peso médio de capulhos (D) e produtividade de algodão em caroço (E) em função da aplicação de herbicidas pré-emergentes. S-metolaclo (S-met), diuron (Diu), trifluralina (Tri), oxyfluorfen (Oxy), clomazona (Clo), clomazona + diuron (Clo+Diu), pedimentalina (Ped), acetolaclo (Ala), diuron + trifluralina (Diu+Tri).

5.6 Qualidade da fibra

A aplicação de herbicidas pré-emergentes não influenciou os parâmetros de qualidade da fibra do algodoeiro como o comprimento, resistência, maturidade, micronaire e alongamento (Tabela 3). Os mesmos parâmetros foram analisados por York *et al.* (1991), sendo similares ao obtido no presente estudo.

Tabela 4. Parâmetros de qualidade da fibra do algodão tratadas com os herbicidas.

Tratamentos	Comprimento	Resistência	Maturidade	Micronaire	Elongamento
	mm	gF/Tex	-	$\mu\text{g pol}^{-1}$	%
Controle	27,54	29,7	86	4,25	6,0
Ala	28,99	30,3	86	4,10	6,0
Clo	28,92	32,3	86	4,10	6,0
Clo + Diu	29,19	32,3	86	4,14	6,2
Diu	28,14	30,2	85	3,66	6,0
Diu + Tri	28,07	30,2	85	3,68	6,1
Oxy	28,47	29,5	85	3,65	6,0
Ped	29,10	32,0	87	4,62	6,3
S-met	29,38	32,2	87	4,57	6,3
Tri	28,81	31,2	87	4,63	6,2

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Experimento 2- Período de interferência das plantas daninhas

6.2 Plantas daninhas

A aplicação de pré-emergentes inibiu a germinação do algodão tiguera em todos os estádios fenológicos, enquanto no tratamento sem pré-emergentes não houve o crescimento do algodão tiguera na fase fenológica CP (Figura 6 A e B). O apaga-fogo não se desenvolveu nos estádios V1 e V3 quando tratado com pré-emergentes; já no grupo controle a planta daninha se desenvolveu em todos os estádios. Além disso, a aplicação de pré-emergentes inibiu a presença de corda de viola nos estádios V1 e CP, o que não ocorreu no grupo sem pré-emergente. O uso de pré-emergentes inibiu a presença de quebra-pedra em V1, V3, F1, C1 e CP enquanto para o grupo não tratado com pré-emergentes apenas em C1 e CP. O capim colchão não foi encontrado nos estádios V1, V3, B1, C1 e CP no tratamento com pré-emergentes; enquanto no tratamento sem pré-emergente ele foi observado em C1 e CP. Por fim, a trapoeraba não foi encontrada nos estádios V1, V3, B1, F1 e CP no tratamento com pré-emergentes, enquanto no tratamento sem pré-emergentes apresentou a infestação da mesma. (Figura 6 A- B).

As espécies de *Ipomoea* spp. pertencem à família Convolvulacea, e estas plantas são de ocorrência comum em todas as regiões do Brasil, apresentando mais de 140 espécies distribuídas por todo país, conhecidas como “campainha” e principalmente por corda de viola. Podem ser consideradas como infestantes em diversas culturas de grande importância econômica, competindo diretamente por recursos ou indiretamente prejudicando a colheita (KISSMANN; GROTH, 1999).

Quando comparado cada estádio fenológico entre os grupos com e sem pré-emergente, a presença de daninhas foi significativamente menor para aquele que recebeu tratamento com pré-emergentes (Figura 6C). Segundo Beltrão *et al.* (1983) o Diuron é um dos herbicidas mais recomendados e utilizados no controle das plantas daninhas na cultura do algodão, isolado, combinado ou misturado com outros herbicidas.

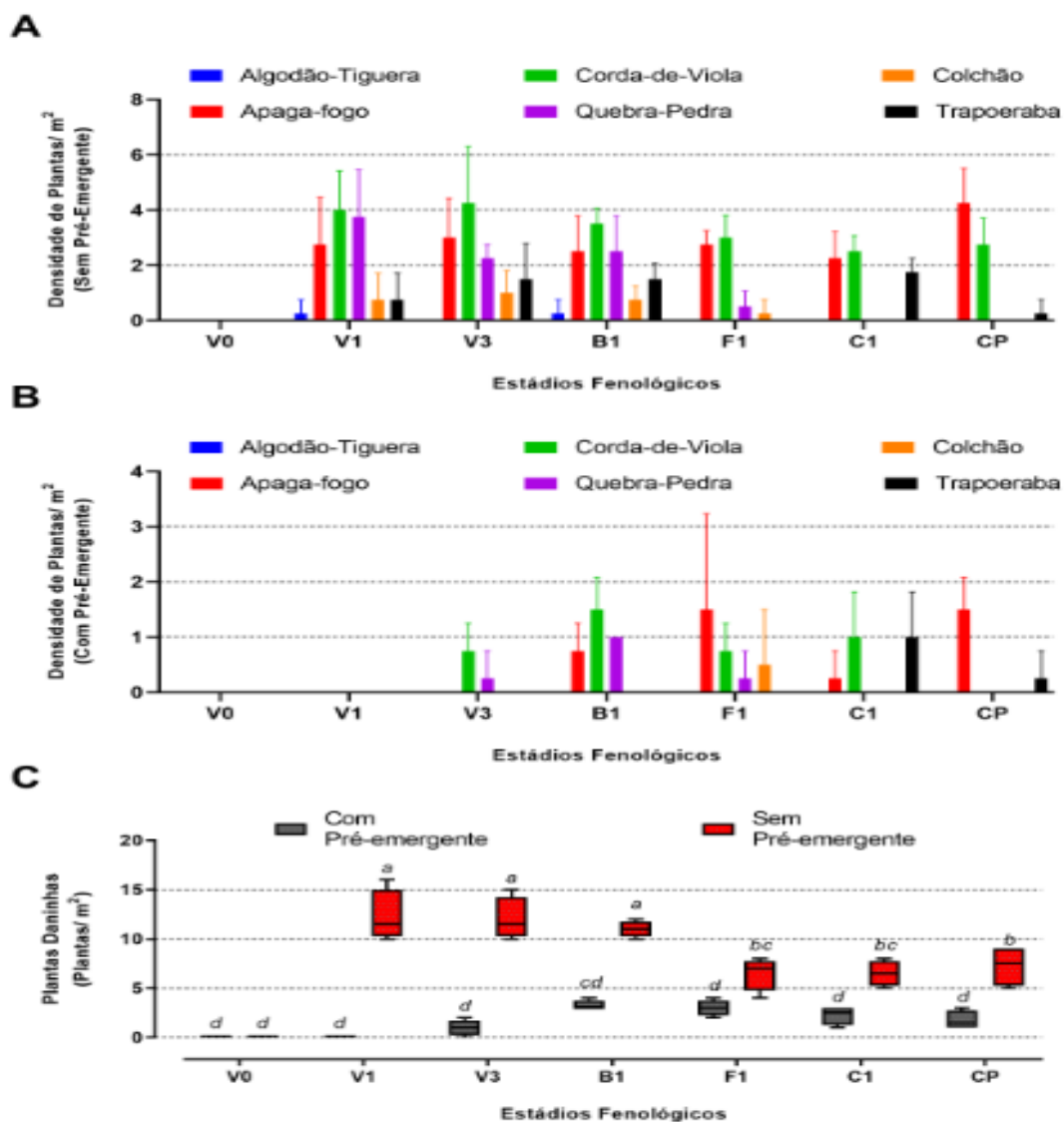


Figura 6. Número de plantas daninhas por espécie sem tratamento Pré-emergente (A), com tratamento Pré-emergente (B) e número total (C). Em C número total de plantas daninhas (Algodão-Tiguerá, Apaga-Fogo, Corda de viola, Quebra-Pedra, Colchão e Trapoeraba) com tratamento pré-emergente (Pré) e sem tratamento pré-emergente (Sem) para cada estágio fenológico.

6.3 Biomassa

O uso de pré-emergentes reduziu a biomassa das plantas daninhas em F1 e C1 (Figura 7). 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. Além disso,

espécies morfofisiologicamente próximas apresentam exigências semelhantes aos recursos, tornando ainda mais intensa a competição.

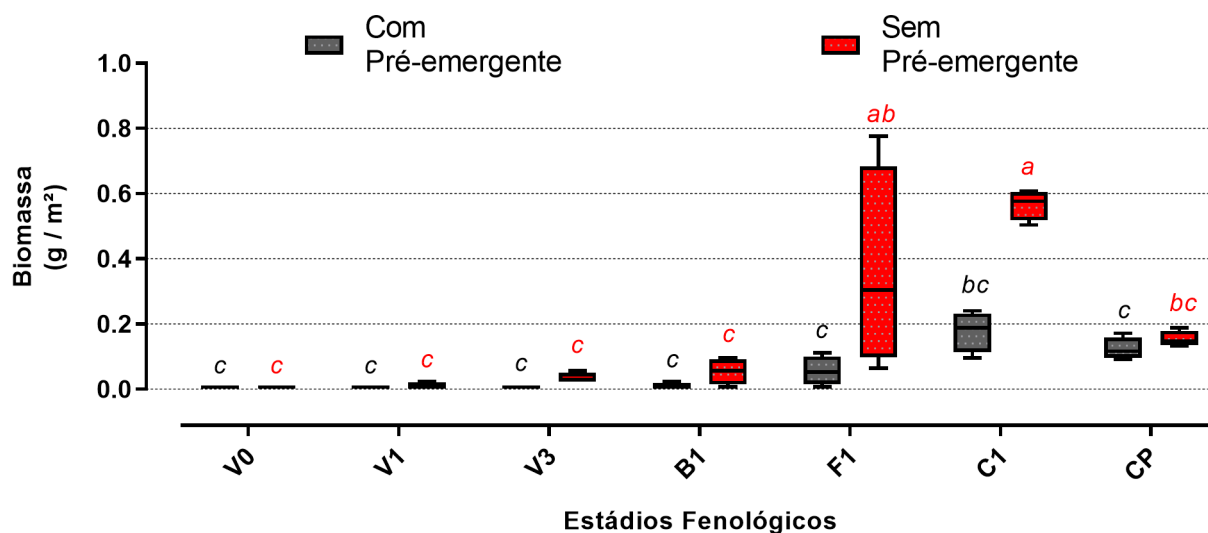


Figura 7. Biomassa de plantas daninhas com uso de pré-emergentes (Pré) e sem pré-emergentes (Sem) em cada estágio fenológico.

6.4 Biometria, componentes de produção e produtividade

As plantas de algodão foram significativamente maiores quando tratadas com herbicidas pré-emergentes nos estádios fenológicos V3 ($p = 0,017$) e CP ($p = 0,0023$) (Figura 8 A), porém sem diferença para o número de nós (Figura 8 B). Além disso, a aplicação de pré-emergentes preveniu a perda do número de capulhos, quando a cultura teve competição com as plantas daninhas até os estádios C1 ($p = 0,007$) e CP ($p < 0,006$) do que sem a aplicação de pré-emergente (Figura 8 C).

O peso médio dos capulhos não foi alterado pelo tratamento com pré-emergentes em nenhum estágio fenológico (período de interferência) (Figura 8 D).

A produtividade foi maior no tratamento com pré-emergente do que sem pré-emergente quando o algodoeiro ficou livre de interferência de plantas daninhas até C1 ($p = 0,0026$) e CP ($p < 0,0061$) (Figura 8 E). Há relatos de perdas de produtividade de até 81,2% ocasionadas pela interferência imposta pelas plantas daninhas (FREITAS *et al.*, 2002). Azevedo *et al.* (1994) mencionaram que a cultura do algodoeiro necessita de um período total sem a interferência das plantas

daninhas entre 20 e 80 dias após sua emergência, para que não haja prejuízo à produtividade, conforme observado no presente estudo (Figura 9).

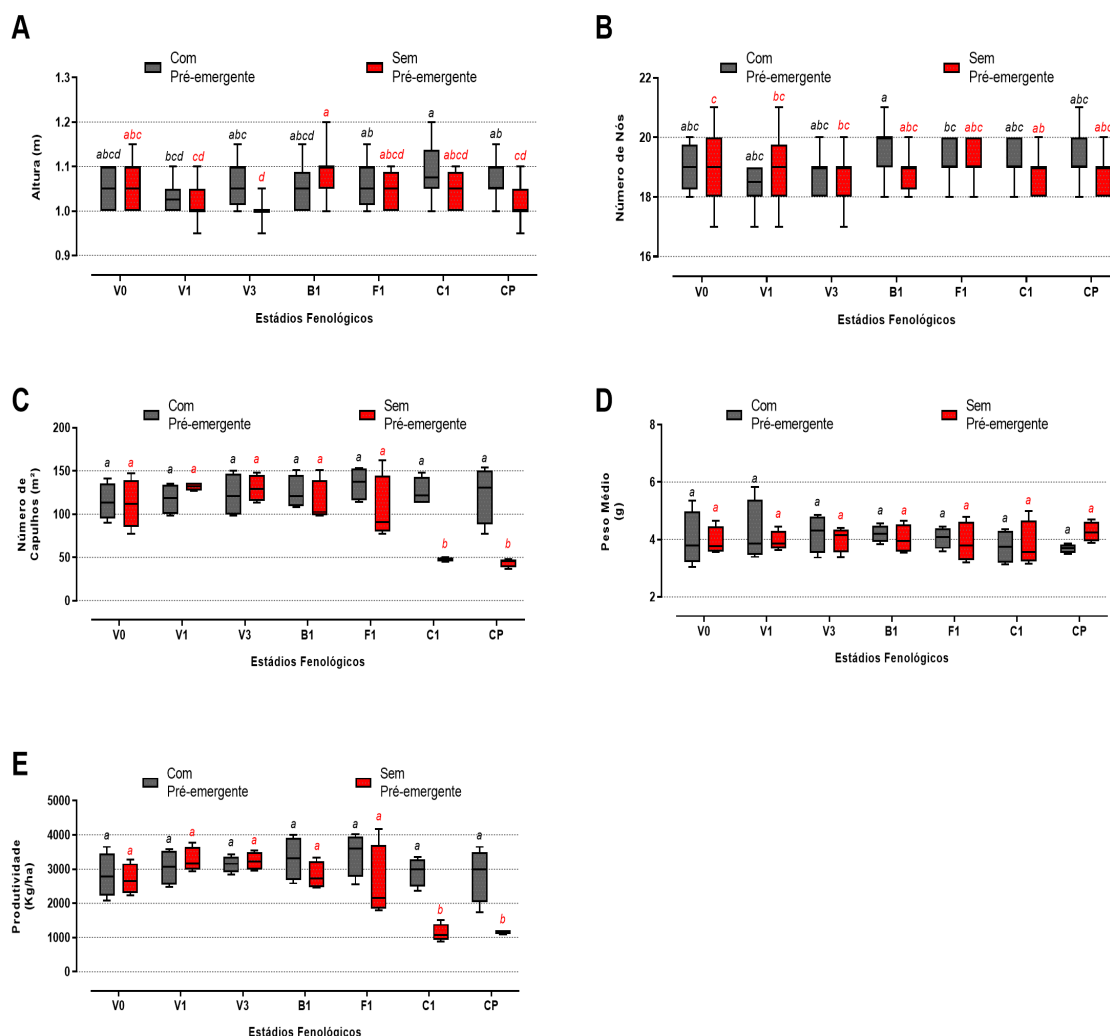


Figura 8. Altura das plantas (A), número de nós (B), número de capulhos (C), peso médio de capulhos (D) e produtividade de algodão em caroço (E) em função da aplicação de pré-emergente (Pré) e sem tratamento pré-emergente (Sem) para cada estágio fenológico livre da interferência de plantas daninhas.

6.5 Estimativa aceitável de perdas de produtividade

O modelo Weibull com três parâmetros foi ajustado para estimar a produtividade do algodoeiro com os dias após o plantio (DAP) da cultura usando o software R, baseado em perdas aceitáveis de produtividades de 2, 5 e 10%. As plantas daninhas mais comuns na área experimental foram *Alternanthera tenella*, *Ipomoea* spp., *Digitaria horizontalis*, *Phyllanthus niruri* e *Commelina benghalensis*.

Os resultados demonstraram que o uso de clomazona + diuron atrasou significativamente o período crítico de controle de plantas daninhas no algodoeiro.

Na ausência de pré-emergentes, a perda aceitável de 2% de produtividade no algodoeiro ocorreu logo aos 12 DAP (no estágio fenológico V2) da cultura. Quando se usou clomazona + diuron, a perda de 2% de produtividade ocorreu apenas aos 77 DAP (no estágio fenológico F1) (Figura 9 A). Essa tendência também foi observada quando se estimou a perda de 5% e 10% de produtividade do algodoeiro (Figura 9 B e C). A diferença entre o tratamento sem e com clomazona + diuron foi de 82 e 97 dias para uma perda de 5% e 10% de produtividade no algodoeiro, respectivamente.

O resultado demonstrou o benefício do uso de herbicidas pré-emergentes com ação residual para a proteção da produtividade do algodoeiro e para o controle das plantas daninhas, especialmente para o manejo das plantas daninhas que germinaram junto com a cultura, que são as mais competitivas. Além disso, o uso de herbicidas pré-emergentes contribuiu para uma maior flexibilidade no controle de plantas daninhas em pós-emergência da cultura. Outro benefício do uso de herbicidas pré-emergentes no algodoeiro é o aumento da diversidade de mecanismos de ação necessários para atrasar a evolução de plantas daninhas resistentes à herbicidas.

Conforme Azevedo *et al.* (1994), a cultura do algodoeiro necessita de um período total sem a interferência das plantas daninhas entre 20 e 80 dias após sua emergência, para que não haja prejuízo à produtividade, o que foi observado no presente estudo (Figura 9).

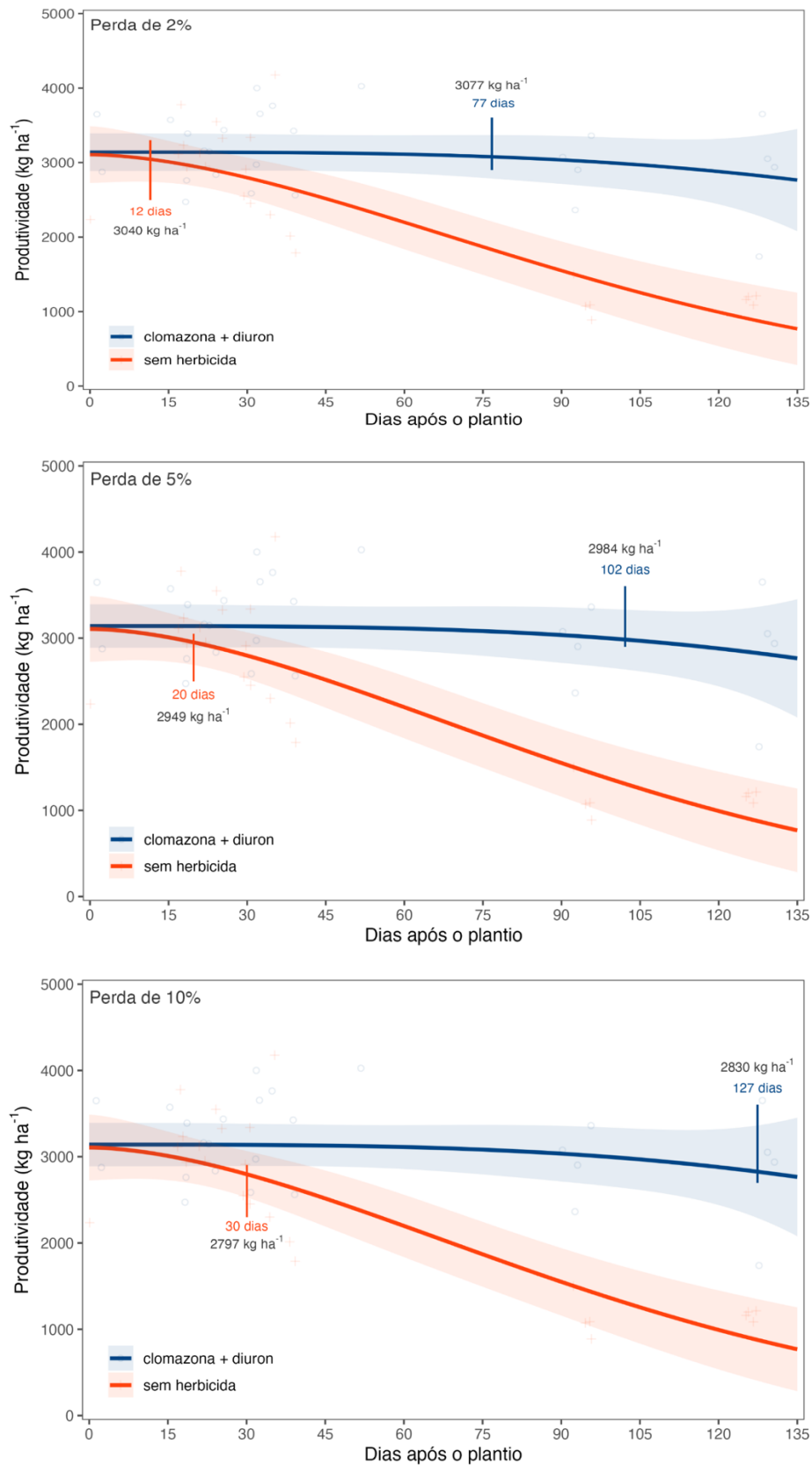


Figura 9. Estimativa de perdas de 2% (A), 5% (B) e 10% (C) de produtividade com pré-emergente (Pré) e sem pré-emergente (Sem).

6.6 Parâmetros de qualidade da fibra

Não houve efeito da aplicação de pré-emergente e nem do estágio livre de competição de plantas daninhas sobre os parâmetros de qualidade de fibra (Tabela 4), da mesma forma como verificado por York *et al.* (1991), trabalhando com os mesmos herbicidas em diferentes localidades.

Tabela 5. Parâmetros de qualidade das fibras do algodão com e sem tratamento pré-emergente:

Estádio Fenológico	Comprimento (mm)		Resistência (g/Tex)		Maturidade -		Micronaire $\mu\text{g pol}^1$		Elongamento %	
	Com Pré	Sem Pré	Com Pré	Sem Pré	Com Pré	Sem Pré	Com Pré	Sem Pré	Com Pré	Sem Pré
V0	27,91	29,27	29,00	28,60	84,00	85,00	3,51	3,88	6,00	6,10
V1	28,17	29,25	28,20	29,80	84,00	85,00	3,51	3,83	6,00	6,10
V3	27,87	29,28	29,10	29,60	84,00	85,00	3,52	3,87	6,00	6,00
B1	28,48	29,79	30,20	32,20	85,00	87,00	3,60	4,50	6,10	6,30
F1	27,83	29,75	30,60	32,50	85,00	87,00	3,95	4,58	6,10	6,30
C1	28,18	27,87	30,50	27,60	85,00	86,00	3,81	4,21	6,10	6,10
CP	29,23	28,71	29,20	28,60	85,00	86,00	3,83	4,15	6,10	6,10

7 CONCLUSÃO

O uso de pré-emergentes diminui a ocorrência e a competição das plantas daninhas com a cultura do algodoeiro. Dentre os herbicidas pré-emergentes testados, a trifluralina obteve maior eficácia de controle, resultando em uma maior produtividade do algodoeiro, desde que aplicada até a emergência do algodoeiro. O uso de pré-emergentes atrasou a perda de produtividade do algodoeiro provocada pela matocompetição, resultando em maior flexibilidade na época de aplicação do pós-emergente no algodoeiro.

REFERÊNCIAS

- ALI, H. *et al.* Impact of integrated weed management on flat-sown cotton (*Gossypium hirsutum* L.). **Journal of Animal and Plant Sciences**, v. 23, n. 4, p. 1185-1192, 2013.
- ALVES, A.; FORSTER, R.; GREGORI, R. Variações nos métodos de aplicação de herbicidas diuron e trifluralina na cultura do algodoeiro. **Bragantia**, v. 26, n. 19, p. 253-263, 1967.
- AZEVEDO, D.M.P. *et al.* Período crítico de competição entre as plantas daninhas e o algodoeiro anual irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.9, p.1417-1425, 1994.
- BECKIE, H. J. Herbicide-resistant weed management: focus on glyphosate. **Pest Management Science**, v. 67, n. 9, p. 1037-1048, 2011.
- BELTRÃO, N. D. M. *et al.* **Recomendações técnicas e considerações gerais sobre o uso de herbicidas, desfolhantes e reguladores de crescimento na cultura do algodão**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1997. (INFOTECA-E).
- BELTRÃO, N. E. M. Manejo e controle de plantas daninhas em algodão. *In*: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. (Eds.). **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 215-250.
- BELTRÃO, N. E. M.; ARAÚJO, A. E. **Algodão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 2013.
- BELTRÃO, N. E. M. *et al.* Comportamento do algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) e controle das plantas daninhas com o uso de herbicidas diuron e sethosydim. **Planta Daninha**, v. 6, n. 1, p. 58-71, 1983.
- BRAZ, G. B. P. *et al.* Seletividade de amônio-glufosinate isolado e em mistura com pirithiobac-sodium em algodoeiro transgênico LL®. **Planta Daninha**, v. 30, n. 4, p. 853-860, 2012.
- CABI. Invasive Species Compendium. **Detailed coverage of invasive species threatening livelihoods and the environment worldwide. *Bidens pilosa* (blackjack)**. 2019. Disponível em: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/9148>. Acesso em: 30 mar. 2021
- CANOSSA, R. S. *et al.* Efetividade de herbicidas no controle de *Alternanthera tenella*. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 6, n. 1, p. 1-12, 2007.
- COELHO, J. D. Algodão: produção e mercados. **Caderno Setorial ETENE**, v. 6, n. 166, p. 1-11, 2021.
- CONAB. **12º Levantamento da safra brasileira de grãos 2020/2021**. 2022. Disponível em: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/E-book_BoletimZdeZSafrasZ-Z12oZlevantamento.pdf Acesso em: 31 jan. 2022.

CONSTABLE, G. A.; BANGE, M. P. The yield potential of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). **Field Crops Research**, v. 182, p. 98-106, 2015.

CONSTANTIN, J. *et al.* Gamit star: nova opção formulada de clomazona para o controle de plantas daninhas na cultura do algodão. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25., Brasília, 2006. **Resumos [...]**. Brasília: SBCPD, 2006.

COUTINHO, C. F. *et al.* Pesticidas: mecanismo de ação, degradação e toxidez. **Pesticidas: Revista de ecotoxicologia e meio ambiente**, v. 15, 2005.

CULPEPPER, A. S. Glyphosate-induced weed shifts. **Weed Technology**, p. 277-281, 2006.

CRUZ, L. S. P.; TOLEDO, N. M. P. Aplicação pré-emergente de misturas de alachlor com diuron e cyanazine para o controle de plantas daninhas em algodão " IAC 17". **Planta Daninha**, v. 5, n. 2, p. 57-61, 1982.

DOGAN, M. N.; JABRAN, K.; UNAY, A. Integrated weed management in cotton. *In*: **Recent advances in weed management**. New York: Springer, 2014. p. 197-222.

DUARTE, A. *et al.* Herbicide combinations to control the weed seedbank in an upland cotton field. **Phyton**, v. 82, p. 275, 2013.

EPP, J. B.; SCHMITZER, P. R.; CROUSE, G. D. Fifty years of herbicide research: comparing the discovery of trifluralin and halauxifen-methyl. **Pest management science**, v. 74, n. 1, p. 9-16, 2018.

FAIZULLAH, M. M. *et al.* Soil Persistence of Diuron Applied to Cotton Cultivation in Red and Black Soils. **International Research Journal of Pure and Applied Chemistry**, p. 50-57, 2020.

FERRAZ, L. C. C. B. Comportamento de diversas plantas daninhas, de ocorrência comum no estado de São Paulo, em relação a duas espécies de nematoides das galhas: primeira parte. **Planta daninha**, v. 8, n. 1-2, p. 14-20, 1985.

FERREIRA, A. C. B.; BARROS, A. C.; LAMAS, F. M. **Manejo de Plantas Daninhas na Cultura do Algodoeiro**. EMBRAPA, 2006. 8p.

FRANCISCHINI, A. C. *et al.* Resistance of *Amaranthus retroflexus* to acetolactate synthase inhibitor herbicides in Brazil. **Planta Daninha**, v. 32, n. 2, p. 437-446, 2014.

FREITAS, R. E.; MENDONÇA, M. A. A. Expansão Agrícola no Brasil e a Participação da Soja: 20 anos. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 54, n. 3, p. 497-516, 2016.

FREITAS, R. S. Interferência de plantas daninhas na cultura do algodão. **Revista Ceres**, v. 44, n. 256, p. 597-603, 2003.

FREITAS, R. S. *et al.* Interference in cotton culture. **Revista Ceres**, v. 50, n. 289, 2015.

- FREITAS, R. S. *et al.* 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.
- FREITAS, R. S. *et al.* Interferência de plantas daninhas na cultura de algodão em sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, v. 20, n. 2, p. 197- 205, 2002.
- FOLONI, L. L.; MACHADO, E. Interação entre diferentes doses de dietholate e do clomazona, na cultura do algodão, em solos de baixo teor de argila. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25., Brasília, 2006. **Resumos [...]**. Brasília: SBCPD, 2006. p. 374.
- GAINES, T. A. *et al.* Interspecific hybridization transfers a previously unknown glyphosate resistance mechanism in *Amaranthus* species. **Evolutionary applications**, v. 5, n. 1, p. 29-38, 2012.
- GARDNER, A. P. *et al.* Management of annual grasses and *Amaranthus* spp. in glufosinate-resistant cotton. **Journal Cotton Science**, v. 10, p. 328-338, 2006.
- GUIMARÃES, T. M. **Multiplicação do nematoide *Meloidogyne javanica* em plantas invasoras e seu efeito sobre o desenvolvimento do manjeriço**. 2012. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2012.
- HEAP, I. Global perspective of herbicide-resistant weeds. **Pest management science**, v. 70, n. 9, p. 1306-1315, 2014.
- INOUE, M. H. *et al.* Clomazona selectivity in cotton seeds treated with dietholate and zinc acetate. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 6, p. 2905-2918, 2014.
- JABRAN, K. Weed flora, yield losses and weed control in cotton crop. **Julius-Kühn-Archiv**, n. 452, p. 177, 2016.
- JAJORIA, D. K. *et al.* Effect of chemical defoliation on boll opening and yield of cotton. **IJCS**, v. 8, n. 2, p. 1980-1983, 2020.
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas** . 2. ed. São Paulo: BASF, 1999. T. 2. 978 p.
- KUPPER, A. *et al.* Resistência múltipla aos inibidores de glifosato e acetolactato sintase em amaranto peregrino (*Amaranthus palmeri*) identificados no Brasil. **Weed Science**, v. 65, n. 3, pág. 317-326, 2017.
- LACA-BUENDIA, J. P. Controle das plantas daninhas na cultura algodoeira. **Informativo Agropecuário**, v. 8, n. 92, p. 37-47, 1990.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. 3. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 608 p.
- LUCIO, F. R. *et al.* Dispersal and frequency of glyphosate-resistant and glyphosate-tolerant weeds in soybean-producing edaphoclimatic microregions in Brazil. **Weed Technology**, v. 33, n. 1, p. 217-231, 2019.

- MALL, T.; GUPTA, M.; DHADIALLA, T. S.; RODRIGO, S. Overview of biotechnology-derived herbicide tolerance and insect resistance traits in plant agriculture. **Transgenic plants**, p. 313-342, 2019.
- MATALLO, M. B.; COSTA, E.; CARVALHO, J. Eficácia de nova formulação de oxyfluorfen na cultura do algodão. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., Foz do Iguaçu, 2000. **Resumos [...]**. Foz do Iguaçu: SBCPD, 2000.
- MELO, M. S. C. *et al.* Alternativas de controle químico do capim-amargoso resistente ao glyphosate, com herbicidas registrados para as culturas de milho e algodão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 16, n. 3, p. 206-215, 2017.
- MENESES, C. H. S. G. **Qualidade fisiológica de sementes de algodão submetidas a estresse hídrico induzido por polietilenoglicol - 6000**. 2007. Dissertação (Mestrado) - Programa de pós-graduação em agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2007.
- NORSWORTHY, J. K. *et al.* In-field movement of glyphosate-resistant Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) and its impact on cotton lint yield: evidence supporting a zero-threshold strategy. **Weed Science**, v. 62, n. 2, p. 237-249, 2014.
- OLIVEIRA JR, R. S. *et al.* Residual activity of diuron, oxyfluorfen, and prometryne for Euphorbia heterophylla control. **Planta Daninha**, v. 30, n. 3, p. 649-658, 2012.
- OLIVEIRA NETO, A. M. *et al.* Selectivity of herbicide fomesafen alone or in association with diuron, trifluralin and prometryn for cotton cultivars. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 2, p. 158-165, 2018.
- OWEN, M. D. K. Diverse approaches to herbicide-resistant weed management. **Weed Science**, v. 64, n. S1, p. 570-584, 2016.
- PLESE, L. P. M.; SILVA, C. L.; FOLONI, L. L. Distribuição nos compartimentos ambientais dos herbicidas utilizados nas culturas de algodão, café e citros. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 123-132, 2009.
- PURI, A. *et al.* Effect of the foliar application of diquat herbicide on selected natural area and field crop species. **Weed Biology and Management**, v. 8, n. 2, p. 133-138, 2008.
- RAIMONDI, M. A. *et al.* Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do algodão em semeadura adensada na safrinha. **Planta Daninha**, v. 32, n. 3, p. 521-532, 2014.
- RIAR, D. S. *et al.* Adoption of best management practices for herbicide-resistant weeds in midsouthern United States cotton, rice, and soybean. **Weed Technology**, v. 27, n. 4, p. 788-797, 2013.
- RIBEIRO, E. B. *et al.* Métodos de destruição de restos de cultura do algodoeiro e sobrevivência do bicudo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 11, p. 993-998, 2015.

RICHBURG, J. R. *et al.* Programas de tolerância de safra e controle de ervas daninhas no algodão Enlist™. **Programas de tolerância de safra e controle de ervas daninhas no algodão Enlist™**, n. 652, p. 68-72, 2018.

SALGADO, T. P. *et al.* Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum*). **Planta Daninha**, v. 20, n. 3, p. 373-379, 2002.

SALOMÃO, P. E. A.; FERRO, A. M. S.; RUAS, W. F. Herbicides in Brazil: a brief review. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 2, p.e32921990-e32921990, 2020.

SANTANA, S. C. B. **Seletividade de clomazona, isolado ou em mistura com outros herbicidas, para dois cultivares de algodoeiro**. 2008. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.

SEVERINO, L. S. *et al.* **Algodão: caracterização e desafios tecnológicos**. Brasília: Embrapa, 2019. 29p.

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. 04, p. 685-694, 2006.

SOUSA, L. B. O algodoeiro: alguns aspectos importantes da cultura. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 4, p. 3, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

VICTÓRIA FILHO, R.; CRUZ, L. S. P.; GARCIA, I. Efeitos de misturas de dinitramine e diuron em pré-plantio incorporado na cultura do algodão (*Gossypium hirsutum* L.). **Planta Daninha**, v. 5, n. 1, p. 57-64, 1982.

VIEIRA, D. J. *et al.* Misturas de herbicidas e populações de plantas no controle de plantas daninhas em algodoeiro herbáceo. **Revista Oleaginosas e Fibrosas**, v. 3, n. 1, p. 143-152, 1999.

WEBSTER, T. M. *et al.* Cotton planting date affects the critical period of benghal dayflower (*Commelina benghalensis*) control. **Weed Science**, v. 57, n. 1, p. 81-86, 2009.

WEBSTER, T. M.; SOSNOSKIE, L. M. Loss of glyphosate efficacy: a changing weed spectrum in Georgia cotton. **Weed Science**, v. 58, n. 1, p. 73-79, 2010.

YORK, A.C.; JORDAN, D.L.; FRANS, R.E. Insecticides nodify cotton (*Gossypium hirsutum*) responde to clomazona. **Weed Technology**, v. 5, n. 4, p. 729-735, 1991.