

Alan Mario Zuffo  
Jorge González Aguilera  
(Organizadores)

# Ciência em Foco

## Volume II



Pantanal Editora

2020

Alan Mario Zuffo  
Jorge González Aguilera  
(Organizadores)

# Ciência em Foco

## Volume II



Pantanal Editora

2020

Copyright© Pantanal Editora

Copyright do Texto© 2020 Os Autores  
Copyright da Edição© 2020 Pantanal Editora  
Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo  
Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera  
Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora  
Edição de Arte: A editora  
Revisão: O Autor e a editora

#### Conselho Editorial

- Profª. Drª. Albys Ferrer Dubois – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu – UNEMAT
- Prof. Msc. David Chacon Alvarez – UNICENTRO
- Prof. Dr. Denis Silva Nogueira – IFMT
- Profª. Drª. Denise Silva Nogueira – UFMG
- Prof. Dr. Claudio Silveira Maia – AJES
- Prof. Dr. Fábio Steiner – UEMS
- Prof. Msc. Lucas Rodrigues Oliveira – Município de Chapadão do Sul
- Prof. Dr. Leandris Argentel-Martínez – ITSON (México)
- Prof. Msc. Javier Revilla Armesto – UCG
- Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski – UFMT
- Prof. Msc. Marcos Pisarski Jr - UEG
- Prof. Msc. Rafael Chapman Auty – UO (Cuba)
- Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke – UFMS
- Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca – UFPI
- Profª. Drª. Yilan Fung Boix – UO (Cuba)

#### Conselho Técnico Científico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Bel. Ana Carolina de Deus

- Ficha Catalográfica

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b> <b>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
C569	Ciência em foco [recurso eletrônico]: volume II / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT: Pantanal Editora, 2020. 147 p.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-990641-1-1  1. Ciências agrárias – Pesquisa – Brasil. 2. Engenharias – Pesquisa – Brasil. I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González.  CDD 630.72
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

O conteúdo dos livros e capítulos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva do(s) autor(es). O download da obra é permitido e o compartilhamento desde que sejam citadas as referências dos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

#### **Pantanal Editora**

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000. Nova Xavantina – Mato Grosso - Brasil  
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)  
<https://www.editorapantanal.com.br>  
[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)

## **APRESENTAÇÃO**

A obra “Ciência em Foco Volume II” em seus 14 capítulos, apresentam trabalhos relacionados com o desenvolvimento de novas tecnologias principalmente vindas das universidades. Os trabalhos mostram algumas das ferramentas atuais que permitem o incremento da produção de alimentos, a melhoria da qualidade de vida da população, e a preservação e sustentabilidade dos recursos disponíveis no planeta. A obra, vem a materializar o anseio da Editora Pantanal na divulgação de resultados, que contribuem de modo direto no desenvolvimento humano.

Avanços nas áreas de Ciências Agrárias, Educação, Ciências do Alimentos e da Engenharia estão presentes nestes capítulos. Temas associados ao manejo das culturas do algodoeiro, soja, mamoeiro, pimenta, arroz e maracujá em diferentes regiões do Brasil, são abordados. A produção de mudas de espécies florestais do cerrado com fins de reflorestação e recuperação de áreas degradadas é também sugerido. Na área educacional é mostrada a importância das rodas de conversas na luta por uma educação mais justa e inclusiva, e como a formação dos professores determina estas relações. Estas aplicações e tecnologias visam contribuir no aumento do conhecimento gerado por instituições públicas, melhorando assim, a capacidade de difusão e aplicação de novas ferramentas disponíveis a sociedade.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos, os agradecimentos dos Organizadores e da Pantanal Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e estimular aos estudantes e pesquisadores que leem esta obra na constante procura por novas tecnologias. Assim, garantir uma difusão de conhecimento fácil, rápido para a sociedade.

**Alan Mario Zuffo**  
**Jorge González Aguilera**

## SUMÁRIO

Aplicação de regulador de crescimento modula a tolerância do algodoeiro à restrição hídrica .....	5
Resíduo de ninho de abelha: substrato alternativo para o desenvolvimento de mudas de <i>Passiflora setacea</i> cv. BRS Pérola do Cerrado.....	20
Adubação nitrogenada no milho safrinha cultivado em sucessão a soja .....	28
Substratos de <i>Mauritia vinifera</i> Mart e doses de nitrogênio no desenvolvimento de mudas de <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth .....	38
A importância das rodas de conversa no enfrentamento dos desafios educacionais: um relato de experiência .....	45
Evolução do depósito de patentes para produção de inoculantes com microrganismos endofíticos no Brasil.....	51
Substratos orgânicos na produção de mudas de mamoeiro .....	57
Substratos para a produção de mudas de pimenta biquinho .....	63
Caule decomposto de buritizeiro e doses de nitrogênio na produção de mudas de <i>Eugenia dysenterica</i> DC (Myrtaceae) .....	71
Possíveis prejuízos para o condutor com déficit de atenção no trânsito.....	78
Potencial do farelo de arroz fermentado na alimentação humana.....	94
Formação de professores para a inclusão escolar .....	106
Desenvolvimento de lobeira da mata em condições de casa de vegetação .....	122
Análise das Condições Acústicas de um Comércio do Tipo Serralheria no Município de Nova Xavantina-MT .....	135
Índice Remissivo .....	146

## Aplicação de regulador de crescimento modula a tolerância do algodoeiro à restrição hídrica

Recebido em: 18/02/2020  
Aceito em: 27/02/2020

Sandrielle Miranda dos Santos<sup>1</sup>  
Kátia Cristina da Silva<sup>1</sup>  
Fábio Steiner<sup>1\*</sup>

### INTRODUÇÃO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) tem como origem a América do Sul e Central, mais especificamente a região do México, tal cultura destaca-se por ser uma das maiores produtoras de fibras do mundo, sendo cultivada em mais de 60 países (Michelotto et al., 2015). Atualmente, o Brasil é o 3º maior exportador e o 5º maior produtor de algodão do mundo, superado apenas pela China, Índia, Estados Unidos da América (EUA) e Paquistão. Na safra 2018/2019, a cultura ocupou uma área de 1,6 milhões de hectares, o que totalizou uma produção de 2,8 milhões de toneladas em pluma. A produtividade média de pluma no Brasil é de 1770 kg ha<sup>-1</sup>, o que confere ao país o primeiro lugar em produtividade em sequeiro, sendo a produção de Mato Grosso do Sul em torno de 1733 kg ha<sup>-1</sup> (Abrapa, 2019). Embora o cenário seja favorável para o algodoeiro no Brasil, a ocorrência de adversidades climáticas ainda é um fator de risco e de insucesso no cultivo do algodoeiro.

Dentre estas adversidades, a ocorrência de deficiência hídrica tem sido apontada como um dos principais fatores que limita o crescimento das plantas e a produtividade do algodoeiro. A deficiência hídrica reduz a absorção e o transporte dos nutrientes das raízes para a parte aérea, devido à redução da taxa de transpiração e ao comprometimento da permeabilidade das membranas (Kron et al., 2008). Em condições de restrição hídrica, as plantas apresentam uma série de alterações morfofisiológicas, tais como redução da área foliar, redução da transpiração, redução da taxa fotossintética e redução da taxa de crescimento relativo (Kron et al., 2008; Ribeiro et al., 2012; Ruppenthal et al., 2016; Silva et

---

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Sustentabilidade na Agricultura, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Rodovia MS-306, km 6,4, CEP: 79540-000, Cassilândia, Mato Grosso do Sul, Brasil.

\* Autor de correspondência: steiner@uems.br

al., 2019), além, da modificação da atividade de enzimas do metabolismo do nitrogênio e carbono e mudanças nos níveis de antioxidantes (Flexas et al., 2006; Gunes et al., 2008; Zoz et al., 2013). Algumas destas respostas fazem parte de estratégias que visam reduzir os efeitos adversos da seca, constituindo, portanto, mecanismos de tolerância à seca.

O efeito da deficiência hídrica na produção depende da época de ocorrência e de sua severidade. O algodoeiro é particularmente sensível à deficiência hídrica durante a fase de estabelecimento das plântulas e na fase de florescimento, podendo ocorrer perdas de 4,5% na produção e na qualidade de fibras, dependendo da duração e intensidade da restrição hídrica, (Reichardt, 1990). De acordo com Passos et al. (1987), na fase de emergência, a deficiência hídrica reduz o estande de plantas, enquanto no florescimento, ocasiona a queda de flores e frutos, e encurtamento das fibras.

Os reguladores de crescimento são substâncias químicas sintéticas que possuem a capacidade de alterar o balanço de hormônios das plantas, causando a redução do crescimento indesejável da parte aérea das plantas, sem diminuir a produtividade de fibras do algodoeiro (Reddy et al., 1995). De acordo com Lamas (2001), os reguladores de crescimento causam a inibição das enzimas envolvidas na síntese do ácido giberélico, um hormônio vegetal responsável por estimular o alongamento e a divisão celular, e conseqüentemente, o crescimento das plantas. Portanto, o uso de reguladores de crescimento, como o cloreto de mepiquat (cloreto 1,1 – dimetil-piperidíneo), torna-se indispensável para a redução do porte das plantas e por propiciar maior distribuição de fotoassimilados para os diferentes drenos produtivos das plantas, com reflexos positivos na produtividade do algodoeiro (Teixeira et al., 2008).

Tradicionalmente, os reguladores de crescimento são aplicados via pulverização foliar, tendo-se como critério para o início das aplicações o crescimento das plantas de algodoeiro no campo entre os estágios B1 e F1, de acordo com o cultivar utilizada (Borém; Freire, 2014). É importante ressaltar que não se deve realizar um calendário de aplicação de regulador de crescimento, pois a planta é quem indica se deve ou não realizar a aplicação de regulador.

A utilização de regulador de crescimento nas sementes possui a vantagem de reduzir os riscos de contaminação ambiental devido à deriva da aplicação foliar, além de não causar riscos de perdas por ocorrência de chuvas após a pulverização, e reduzir os custos de operação do produtor rural (Nagashima et al., 2011). No entanto, o tratamento das sementes de algodão via embebição é um método pouco prático para o uso de regulador de

crescimento, pois requer imersão, secagem e armazenamento das sementes antes da semeadura (Yates et al., 2005).

A alteração do crescimento da parte aérea pode afetar o crescimento e o desenvolvimento das raízes e, por consequência, pode interferir na sensibilidade das plantas submetidas a deficiência hídrica (Iqbal et al., 2005). Portanto, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito do modo de aplicação de regulador de crescimento, via semente ou foliar, no crescimento de duas cultivares de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) submetidas à três níveis de restrição hídrica.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação climatizada no Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Unidade Universitária de Cassilândia, MS (19°06'48" S; 51°44'03" W e altitude média de 510 m), no período de outubro a dezembro de 2017. Durante o experimento, as condições ambientais no interior da casa de vegetação foram mantidas com temperatura média do ar de 26° C ( $\pm$  2° C) e umidade relativa do ar de 70% ( $\pm$  5%).

Foram utilizadas amostras de um Neossolo Quartzarênico Órtico latossólico - RQo (Santos et al., 2013), com 120 g kg<sup>-1</sup> de argila, 40 g kg<sup>-1</sup> de silte e 840 g kg<sup>-1</sup> de areia, coletadas da camada de 0,0-0,20 m em um área de vegetação de Cerrado. A análise química do solo foi efetuada seguindo as indicações da Embrapa (2009), e as principais características químicas foram as seguintes: pH (CaCl<sub>2</sub>) = 4,6, matéria orgânica = 14 g dm<sup>-3</sup>, P (Mehlich-1) = 7,8 mg dm<sup>-3</sup>, K<sup>+</sup> = 0,16 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Ca<sup>2+</sup> = 1,50 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Mg<sup>2+</sup> = 0,50 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, H+Al = 3,60 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, Al<sup>3+</sup> = 0,25 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, CTC = 5,80 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e V = 38%.

A correção da acidez do solo foi realizada com a aplicação de 1,10 g dm<sup>-3</sup> de calcário (CaO: 38%; MgO: 11%; PRNT: 85%; PN: 62%), visando elevar a saturação por base do solo a 70%. Após a aplicação de calcário, o solo foi homogeneizado, umedecido até alcançar 80% da capacidade de retenção de água, e incubado por 30 dias. Decorrido esse período, o solo foi fertilizado com 50 mg dm<sup>-3</sup> de N (ureia), 200 mg dm<sup>-3</sup> de P (superfosfato triplo), 100 mg dm<sup>-3</sup> de K (cloreto de potássio), 15 mg dm<sup>-3</sup> de S (gesso), 2 mg dm<sup>-3</sup> de Cu (sulfato de cobre), 2 mg dm<sup>-3</sup> de Zn (sulfato de zinco), 1 mg dm<sup>-3</sup> de Mo (molibdato de amônio) e 1 mg dm<sup>-3</sup> de B (ácido bórico), seguindo as recomendações de Novais et al. (1991) para ensaios de vasos em condições controladas. O solo foi então transferido para vasos plásticos com capacidade para 12 dm<sup>3</sup> e submetido ao cultivo de algodão (*Gossypium hirsutum* L.).

A capacidade de retenção de água do solo sob condições de drenagem livre foi mensurada usando a taxa de decréscimo do teor de água de  $0,1 \text{ g kg}^{-1} \text{ dia}^{-1}$  como sugerido por Casaroli e Lier (2008), e o valor da capacidade máxima do solo em reter água foi de  $210 \text{ g kg}^{-1}$ .

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, disposto em esquema fatorial  $2 \times 3 \times 3$ , com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por duas cultivares de algodão (TMG 81 WS e FM 940 GLT), por três modos de aplicação de regulador de crescimento (sem regulador, aplicação foliar e aplicação na semente) e por três níveis de regime hídrico [100% da capacidade de retenção de água do solo (controle), 50% do controle (restrição hídrica moderada) e 25% do controle (restrição hídrica severa)]. Cada unidade experimental foi constituída por um vaso, perfazendo um total de 54 vasos.

O regulador de crescimento utilizado foi o cloreto de mepiquat (Legend 250 SL), sendo que nas sementes foram aplicados uma dose de  $10 \text{ g i.a. kg}^{-1}$  de semente (ou  $40 \text{ mL kg}^{-1}$  do produto comercial), enquanto que a aplicação foliar foi realizada no estádio V3 (três pares de folhas desenvolvidas) com o uso de  $50 \text{ g i.a. ha}^{-1}$  (ou  $200 \text{ mL ha}^{-1}$  do produto comercial) e volume de calda de  $200 \text{ L ha}^{-1}$ .

As sementes dos cultivares de algodão herbáceo TMG 81 WS e FM 940 GLT foram previamente tratadas com Piraclostrobina + Tiofanato-metílico + Fipronil (Standak Top<sup>®</sup>) a uma dose de  $3 \text{ mL kg}^{-1}$  de sementes. A semeadura do algodão foi realizada no dia 27 de novembro de 2017, distribuindo-se seis sementes por vaso na profundidade de 2,0 cm, a emergência ocorreu aos sete dias, e após a emergência realizou-se o desbaste deixando duas plantas por vaso. Durante os primeiros 20 dias após a emergência das plantas, todos os vasos foram irrigados para manter o conteúdo de água do solo próximo a 100% da capacidade de retenção de água. Posteriormente, a imposição da restrição hídrica (50% e 25% da capacidade de retenção de água do solo) foi realizada por um período de 25 dias.

Após os 25 dias de exposição das plantas à deficiência hídrica foram mensuradas as seguintes características morfológicas: altura da planta (AP), área foliar (AF), volume radicular (VR), matéria seca da parte aérea (MSPA), e matéria seca das raízes (MSR). A altura da planta (AP), em centímetros, foi determinada a partir do nível do solo até a inserção do meristema apical com auxílio de régua milimetrada. A área foliar (AF, em  $\text{dm}^2$ ) foi mensurada seguindo metodologia proposta por Benincasa (2003), com modificações. Após a separação de todas as folhas das plantas, foram retirados 10 discos foliares de área conhecida  $4,0 \times 4,5$  ( $18,0 \text{ cm}^2$ ), que foi considerada a área foliar da amostra ( $AF_{\text{Amostra}}$ ). Em seguida, após a secagem em estufa à  $65^\circ \text{ C}$ , por 72 horas, foi determinada a massa seca da amostra ( $MS_{\text{Amostra}}$ )

e a massa seca das folhas (MSF). A área foliar (AF) foi obtida através da seguinte equação:  $AF = [(AF_{Amostra} \times MSF) / MS_{Amostra}] / 100$ . O volume radicular (VR, em  $cm^3$ ) foi determinado pelo método de deslocamento de água, utilizando uma proveta de 100 mL graduada em mililitros (mL), portanto, com precisão de  $\pm 1,0 cm^3$ .

Para determinar a matéria das folhas (MSF), do caule (MSC), da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR), as plantas foram seccionadas em folha, caule e raízes, em seguida, foram acondicionadas em sacos de papel, colocadas para secar em estufa de circulação de ar forçada com temperatura de  $65 \text{ }^\circ\text{C}$  ( $\pm 2,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ) por 72 h e, posteriormente, pesadas em balança analítica com precisão de 0,0001 g, e os resultados expressos em  $g \text{ planta}^{-1}$ . A matéria seca da parte aérea (MSPA) foi obtida pela soma da massa seca das folhas com a massa seca do caule e a matéria seca total (MST) foi obtida pela soma de todas as partes da planta (folhas, caule e raízes).

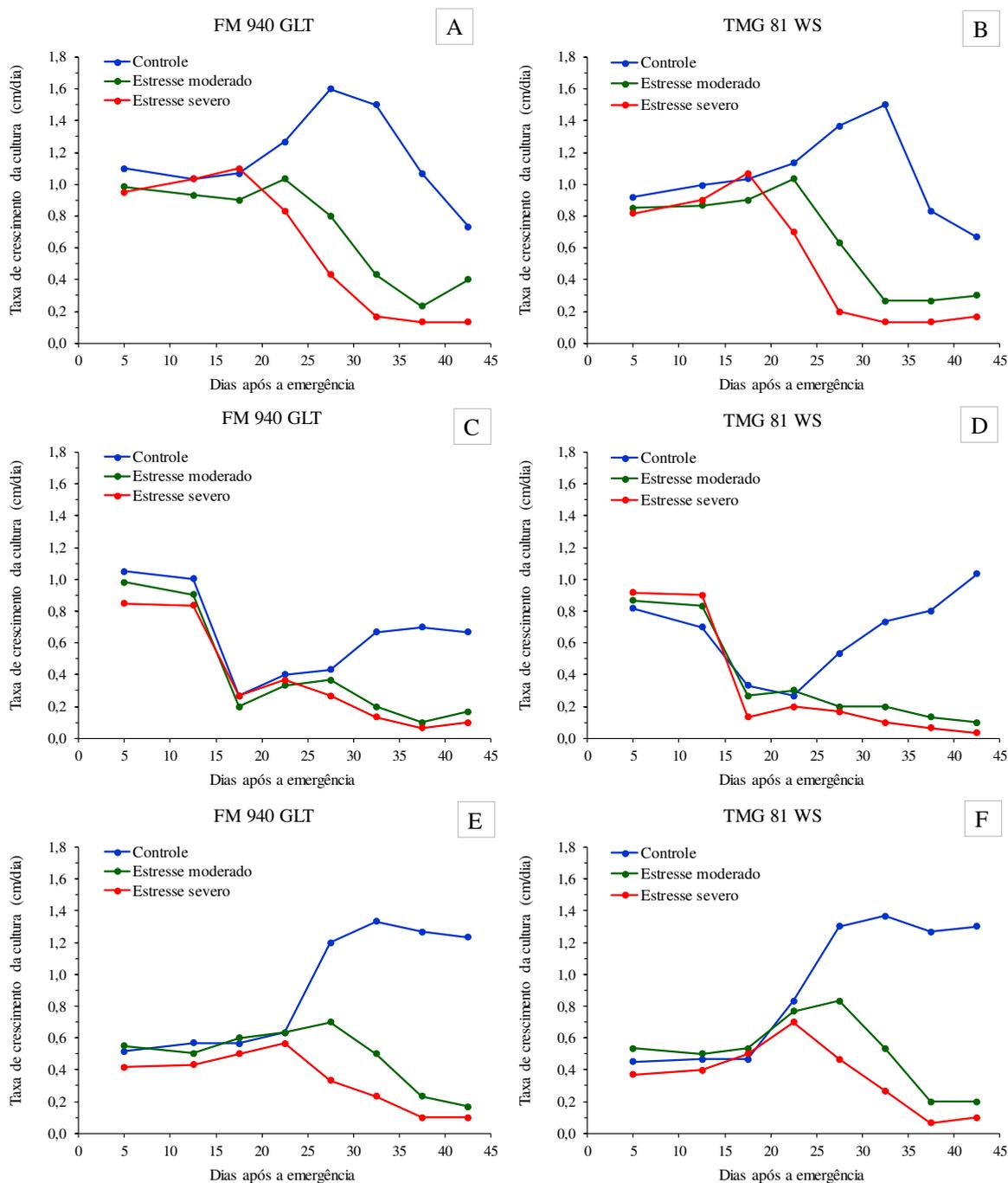
Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativas as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas utilizando-se o software estatístico Sisvar versão 5.6 para Windows (Software de Análises Estatísticas, UFLA, Lavras, MG, BRA).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A menor taxa de crescimento das plantas de algodão verificada após os 20 e 25 dias em condições de restrição hídrica severa e moderada foi devido à baixa disponibilidade de água no solo, que limitou o crescimento das plantas (Figuras 1A e 1B). A menor taxa de crescimento dos cultivares FM 940 GLT (Figura 1A) e TMG 81 WS (Figura 1B) verificada após os 25 e 30 dias em condições sem restrição hídrica pode ser devido o início do período de florescimento das plantas.

A redução da taxa de crescimento das plantas de algodão verificada após os 15 dias em todos os níveis de restrição hídrica foi devido ao fato de a aplicação do regulador de crescimento limitar o desenvolvimento das plantas (Figuras 1C e 1D). O aumento da taxa de crescimento das plantas após os 25 e 30 dias em condições sem restrição hídrica pode ser em virtude da perda do efeito inibidor do cloreto de mepiquat nas plantas de algodão (Figuras 1C e 1D). A menor taxa de crescimento inicial das plantas em todos os níveis de restrição hídrica com a aplicação de regulador de crescimento nas sementes evidencia o efeito inibidor do uso dos reguladores sobre o crescimento da planta (Figuras 1E e 1F). O aumento da taxa de crescimento das plantas após os 20 e 25 dias sob condições sem restrição hídrica foi

devido a perda do efeito inibidor do cloreto de mepiquat aplicados aos 15 dias (Figuras 1E e 1F).



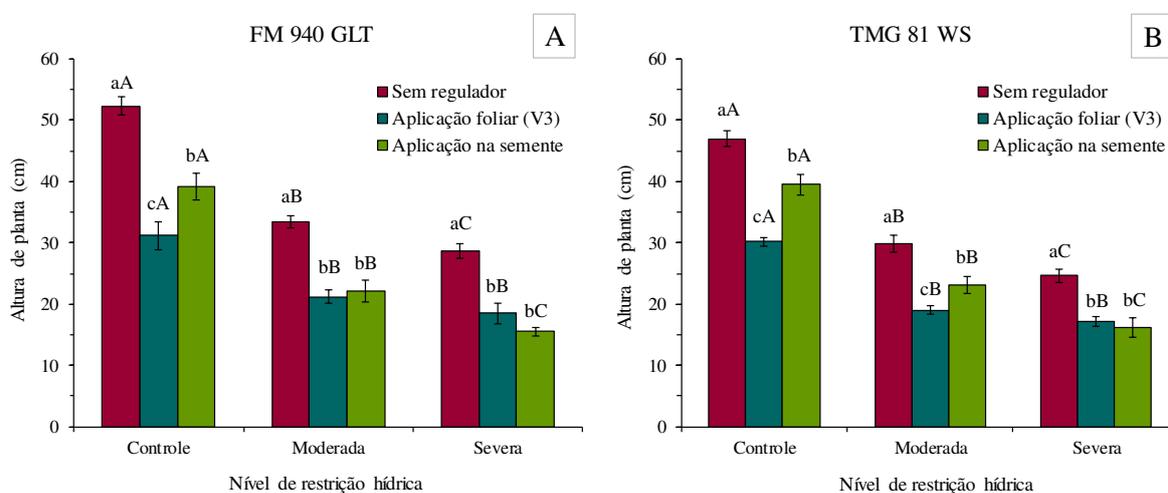
**Figura 1.** Taxa de crescimento da cultura para as cultivares de algodão FM 940 GLT (A, C e E) e TMG 81 WS (B, D e F) sem a aplicação de regulador de crescimento (A e B), e com aplicação de regulador de crescimento via foliar (C e D) ou via sementes (E e F). UEMS. Cassilândia (MS), 2017.

Em condições sem restrição hídrica, a maior altura de planta dos dois cultivares de algodão aos 45 dias foi observada no tratamento sem aplicação de regulador de crescimento, seguido pela aplicação de regulador de crescimento na semente, enquanto a menor altura de

planta foi obtida com a aplicação foliar de regulador de crescimento (Figuras 2A e 2B). Em condições de restrição hídrica moderada e severa, o cultivar FM 940 GLT teve maior altura de planta no tratamento sem aplicação de regulador em comparação a aplicação de regulador de crescimento via sementes e foliar (Figura 2A).

Em condições de restrição hídrica moderada, o cultivar TMG 81 WS teve maior altura de planta no tratamento sem regulador, seguido pela aplicação de regulador de crescimento na semente, enquanto a menor altura de planta foi obtida com a aplicação de regulador de crescimento via foliar (Figura 2B). Em condições de restrição hídrica severa, a maior altura de planta foi obtida no tratamento sem regulador em comparação a aplicação de regulador de crescimento via sementes e foliar (Figura 2A e Figura 2B).

De modo geral, os trabalhos de pesquisa desenvolvidos no Brasil e na Austrália (Yeates et al., 2005; Nagashima et al., 2005; Lamas, 2006; 2007; Pazzetti et al., 2009; Ferrari et al., 2010) em ambiente controlado ou em condições de campo, tem evidenciado que os reguladores de crescimento (cloreto de mepiquat ou cloreto de chlormequat), aplicados via tratamentos de sementes, independente da dose e do tempo de embebição, reduzem o crescimento inicial das plantas de algodão, desde a emergência até o início do desenvolvimento reprodutivo.

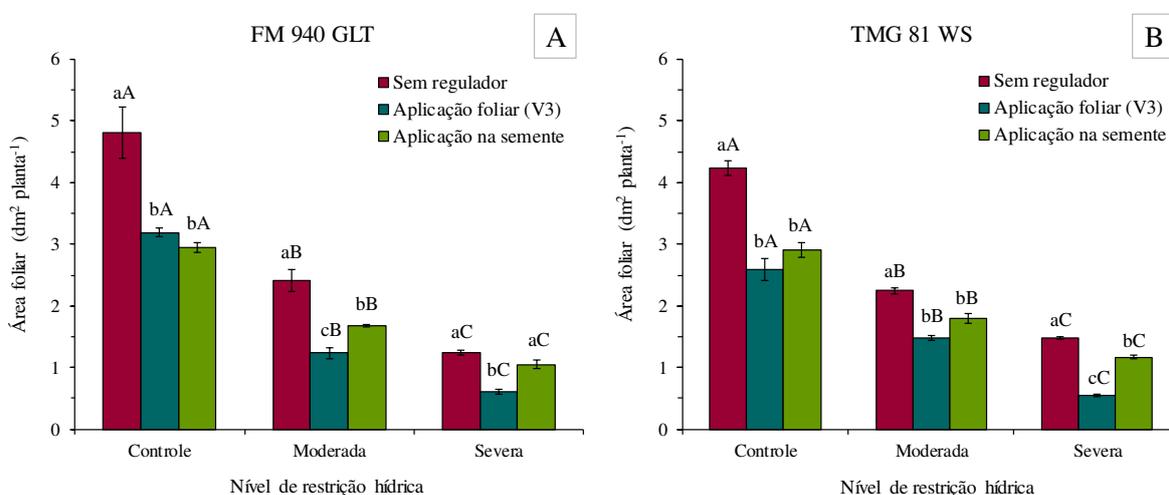


**Figura 2.** Efeito do modo de aplicação de regulador de crescimento na altura das plantas dos cultivares de algodão FM 940 GLT (A) e TMG 81 WS (B) sob condições sem restrição hídrica (controle) e quando expostas à 50% (restrição hídrica moderada) e 25% (restrição hídrica severa) da capacidade de retenção de água do solo. UEMS. Cassilândia (MS), 2017.

Em condições sem restrição hídrica, os dois cultivares de algodão tiveram maior área foliar no tratamento sem regulador, seguido pela aplicação de regulador de crescimento via sementes e foliar. Em condições de restrição hídrica moderada, observa-se que o cultivar FM

940 GLT teve maior área foliar no tratamento sem regulador, seguido pela aplicação de regulador de crescimento via semente, enquanto a menor área foliar foi obtida com a aplicação de regulador de crescimento via foliar. Em condições de restrição hídrica severa, a maior área foliar foi obtida nos tratamentos sem aplicação de regulador e aplicação de regulador de crescimento nas sementes, em contrapartida, a aplicação de regulador de crescimento via foliar obteve menor área foliar (Figura 3A).

Em condições de restrição hídrica moderada, o cultivar TMG 81 WS teve maior área foliar no tratamento sem regulador em comparação a aplicação de regulador de crescimento via sementes e foliar. Em condições de restrição hídrica severa, a maior área foliar foi obtida no tratamento sem regulador, seguida pela aplicação de regulador de crescimento na semente, enquanto a menor área foliar foi obtida no tratamento de aplicação de regulador de crescimento via foliar. (Figura 3B). Os resultados obtidos por Nagashima et al. (2005) e Nagashima et al. (2010) são contrários aos reportados neste trabalho, os quais relatam que há redução da área foliar de plantas que receberam regulador de crescimento (cloreto de mepiquat) via tratamento de sementes. Os resultados contrários obtidos nesta pesquisa pode ser devido ao fato de as sementes utilizadas neste experimento não terem sido embebidas por 12 horas no cloreto de mepiquat.

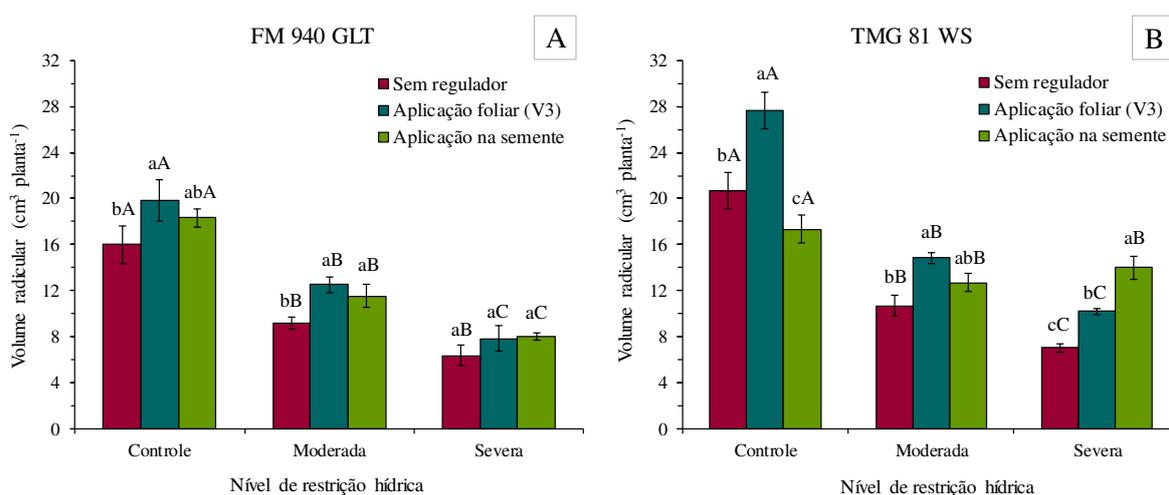


**Figura 3.** Efeito do modo de aplicação de regulador de crescimento na área foliar para os cultivares de algodão FM 940 GLT (A) e TMG 81 WS (B) sob condições sem restrição hídrica (controle) e quando expostas à 50% (restrição hídrica moderada) e 25% (restrição hídrica severa) da capacidade de retenção de água do solo. UEMS. Cassilândia (MS), 2017.

Em condições sem restrição hídrica, o cultivar FM 940 GLT teve maior volume radicular no tratamento com a aplicação de regulador de crescimento via foliar, enquanto o menor volume radicular foi obtido no tratamento sem regulador. Em condições de restrição

hídrica moderada, o maior volume radicular foi obtido com a aplicação de regulador de crescimento via foliar e na semente, enquanto o menor volume radicular foi observado no tratamento sem regulador. Em condições de restrição hídrica severa, os modos de aplicação de regulador de crescimento não resultaram em diferença no volume radicular das plantas de algodão (Figura 4A).

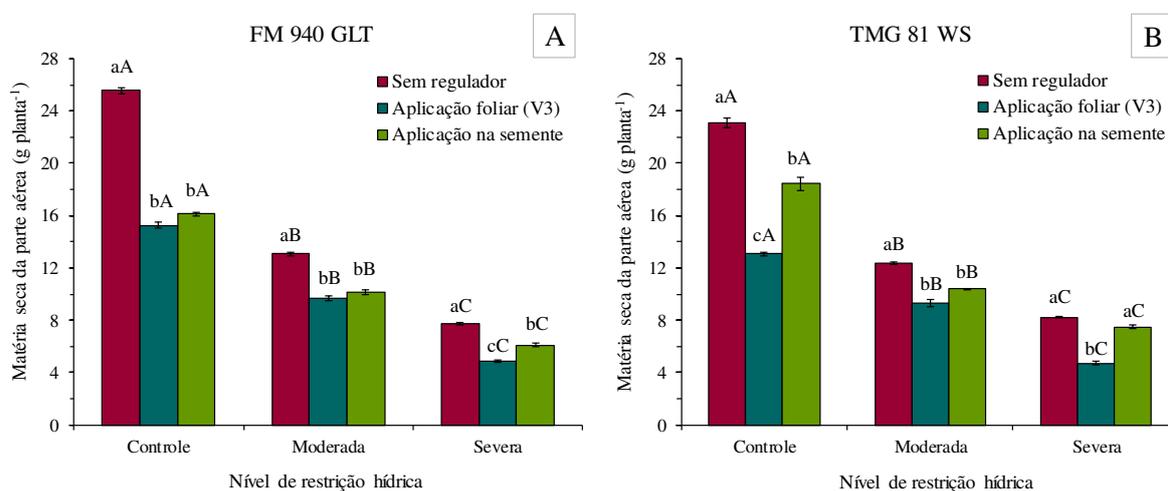
Em condições sem restrição hídrica, o cultivar TMG 81 WS teve maior volume radicular no tratamento com a aplicação de regulador de crescimento via foliar, seguido pelo tratamento sem aplicação de regulador, enquanto se obteve menor volume radicular com a aplicação de regulador de crescimento na semente. Em condições de restrição hídrica moderada, o maior volume radicular foi correspondente à aplicação de regulador de crescimento via foliar, enquanto o menor volume radicular foi obtido no tratamento sem regulador. Em condição de restrição hídrica severa, o tratamento que obteve maior volume radicular foi o com a aplicação de regulador de crescimento na semente, seguido pela aplicação de regulador de crescimento via foliar, enquanto o menor volume radicular foi observado no tratamento sem regulador (Figura 4B). De modo geral, os trabalhos realizados por e Fernández et al. (1991) e Iqbal et al. (2005), comprovaram que o volume radicular aumentou com as doses de cloreto de mepiquat aplicados na semente, além de demonstrar que apesar do regulador inibir a síntese de giberelinas, o desequilíbrio hormonal não influenciou nesta variável, proporcionando assim aumento das raízes finas.



**Figura 4.** Efeito do modo de aplicação de regulador de crescimento no volume radicular dos cultivares de algodão FM 940 GLT (A) e TMG 81 WS (B) sob condições sem restrição hídrica (controle) e quando expostas à 50% (restrição hídrica moderada) e 25% (restrição hídrica severa) da capacidade de retenção de água do solo. UEMS. Cassilândia (MS), 2017.

Em condições sem restrição hídrica e sob restrição hídrica moderada, o cultivar FM 940 GLT obteve maior produção de matéria seca da parte aérea no tratamento sem regulador em comparação aos tratamentos com aplicação de regulador de crescimento via sementes e foliar. Em condição de restrição hídrica severa, a maior produção de matéria seca da parte aérea da planta foi obtida no tratamento sem regulador, seguida pela aplicação de regulador de crescimento na semente, enquanto a menor matéria seca da parte aérea foi observada no tratamento com a aplicação de regulador de crescimento via foliar (Figura 5A).

Em condições sem restrição hídrica, o cultivar TMG 81 WS obteve maior produção de matéria seca da parte aérea no tratamento sem regulador, seguida pelo tratamento com aplicação de regulador de crescimento na semente, enquanto a menor produção de matéria seca da parte aérea foi observada com a aplicação de regulador de crescimento via foliar. Em condição de restrição hídrica moderada, a maior produção de matéria seca da parte aérea foi observada no tratamento sem regulador em comparação a aplicação de regulador de crescimento na semente e via foliar. Em condições de restrição hídrica severa, foi observado maior produção de matéria seca da parte aérea no tratamento sem regulador e também quando realizado a aplicação de regulador de crescimento na semente, em contrapartida a menor produção de matéria seca da parte aérea foi observada no tratamento com a aplicação de regulador de crescimento via foliar (Figura 5B).

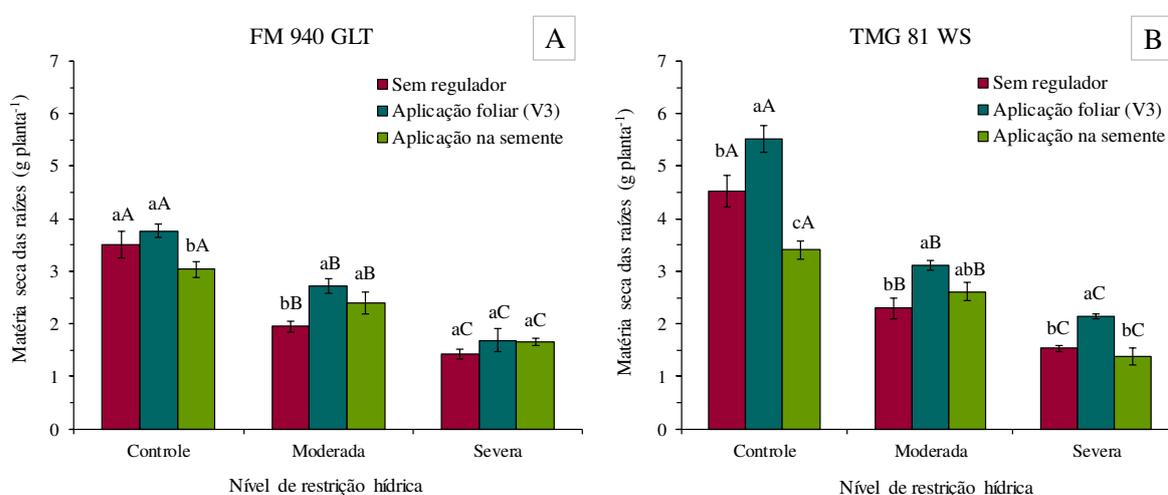


**Figura 5.** Efeito do modo de aplicação de regulador de crescimento na produção de matéria seca da parte aérea dos cultivares de algodão FM 940 GLT (A) e TMG 81 WS (B) sob condições sem restrição hídrica (controle) e quando expostas à 50% (restrição hídrica moderada) e 25% (restrição hídrica severa) da capacidade de retenção de água do solo. UEMS. Cassilândia (MS), 2017.

Em condições sem restrição hídrica, o cultivar FM 940 GLT obteve maior produção de matéria seca das raízes nos tratamentos sem regulador e com a aplicação de regulador de

crescimento via foliar. Em condições de restrição hídrica moderada, a maior produção de matéria seca das raízes foi observada nos tratamentos com aplicação de regulador de crescimento via foliar e quando aplicado nas sementes, enquanto o tratamento sem regulador obteve a menor produção de matéria seca das raízes. Em condições de restrição hídrica severa, os modos de aplicação de regulador de crescimento não resultaram em diferença na produção de matéria seca das raízes (Figura 6A).

Em condições sem restrição hídrica, o cultivar TMG 81 WS obteve maior produção de matéria seca das raízes com a aplicação de regulador de crescimento via foliar, seguida pelo tratamento sem regulador, enquanto a menor produção de matéria seca das raízes foi observada no tratamento de aplicação de regulador de crescimento nas sementes. Em condições de restrição hídrica moderada, a maior produção de matéria seca das raízes foi correspondente ao tratamento de aplicação de regulador de crescimento via foliar, enquanto a menor produção de matéria seca das raízes foi obtida no tratamento sem regulador. Em condições de restrição hídrica severa, a maior produção de matéria seca das raízes foi observada no tratamento com aplicação de regulador de crescimento via foliar, em comparação a aplicação de regulador de crescimento via sementes e foliar (Figura 6B).



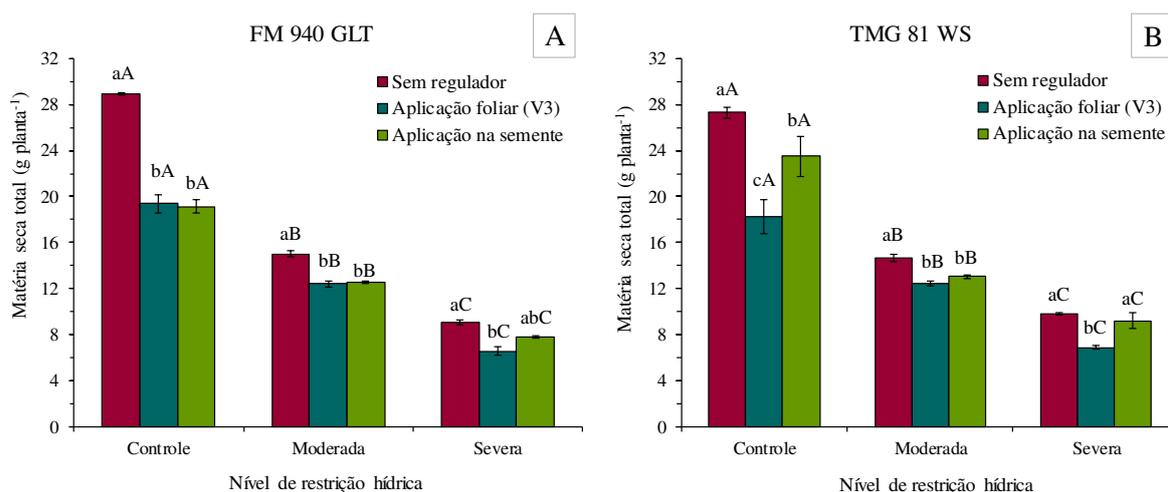
**Figura 6.** Efeito do modo de aplicação de regulador de crescimento na produção de matéria seca das raízes dos cultivares de algodão FM 940 GLT (A) e TMG 81 WS (B) sob condições sem restrição hídrica (controle) e quando expostas à 50% (restrição hídrica moderada) e 25% (restrição hídrica severa) da capacidade de retenção de água do solo. UEMS. Cassilândia (MS), 2017.

Estudos realizados por Khan e Hayat (2005) e Nagashima et al. (2009) comprovam que a produção de matéria das raízes das plantas de algodão não é influenciada pelas diferentes formas de aplicação de cloreto de mepiquat e, segundo Zhang et al. (1990) a menor

produção de matéria seca das raízes está relacionada à diminuição das doses de cloreto de mepiquat.

Em condições sem restrição hídrica e sob restrição hídrica moderada, o cultivar FM 940 GLT teve maior produção de matéria seca total no tratamento sem regulador, em comparação a aplicação de regulador de crescimento via sementes e foliar. Em condição de restrição hídrica severa, a maior produção de matéria seca total foi obtida pelo tratamento sem regulador, enquanto a menor produção de matéria seca total foi observada no tratamento de regulador de crescimento aplicado via foliar (Figura 7A).

Em condições sem restrição hídrica, o cultivar TMG 81 WS teve maior produção de matéria seca total no tratamento sem regulador, seguido pela aplicação de regulador de crescimento nas sementes, enquanto a menor produção de matéria seca total foi observada no tratamento de aplicação de regulador de crescimento via foliar. Em condição de restrição hídrica moderada, a maior produção de matéria seca total foi obtida no tratamento sem regulador de crescimento, em comparação a aplicação de regulador de crescimento via sementes e foliar. Em condições de restrição hídrica severa, a maior produção de matéria seca total foi observada nos tratamentos sem regulador e com a aplicação de regulador de crescimento nas sementes, enquanto a menor produção de matéria seca total foi obtida com a aplicação de regulador de crescimento via foliar (Figura 7B). É necessária a realização de pesquisas sobre interferência da aplicação de regulador de crescimento aplicado via sementes e foliar na produção de matéria seca total.



**Figura 7.** Efeito do modo de aplicação de regulador de crescimento na produção de matéria seca total dos cultivares de algodão FM 940 GLT (A) e TMG 81 WS (B) sob condições sem restrição hídrica (controle) e quando expostas à 50% (restrição hídrica moderada) e 25% (restrição hídrica severa) da capacidade de retenção de água do solo. UEMS. Cassilândia (MS), 2017.

Em síntese, os resultados evidenciam que os modos de aplicação de cloreto de mepiquat foram efetivos para limitar o crescimento das plantas e melhorar a tolerância das plantas submetidas a diferentes níveis de restrição hídrica, no entanto, devem-se realizar mais pesquisas em relação ao modo de aplicação de regulador de crescimento na semente e a dose a ser utilizada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrapa (2019). Associação Brasileira dos Produtores de Algodão. *Algodão no Brasil – Algodão no Mundo*. Brasília: ABRAPA, 399p.
- Benincasa MMP (2003). *Análise de crescimento de plantas: noções básicas*. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 41p.
- Borém A, Freire EC (2014). *Algodão - do plantio à colheita*. Editora: UFV, Viçosa. 312p.
- Embrapa (2009). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 627p.
- Casaroli D, Van Lier JQ (2008). Critérios para determinação da capacidade de vaso. *Revista Brasileira de Ciência do solo*, 32(1): 59–66.
- Fernandéz CJ, Cothren JT, McInnes KJ (1991). Partitioning of biomass in well-watered and water-stressed cotton plants treated with mepiquat chloride. *Crop Science*, 31(5): 1224-1228.
- Ferrari S, Andrade-Júnior ER, Belot JL, Boldt AF, Galbieri R (2010). Efeito do tratamento de sementes de algodão com cloreto de mepiquat e cloreto de cloromequat sobre característica vegetativa. In: *O sistema de cultivo adensado em Mato Grosso: embasamentos e primeiros resultados*. Cuiabá: Ed. DEFANTI, 2010. p.183-190.
- Flexas J, Ribas-Carbo M, Bota J, Galmes J, Henkle M, Martinez-Canellas S, Medrano H (2006). Decreased rubisco activity during water stress is not induced by decreased relative water content but related to conditions of low stomatal conductance and chloroplast CO<sub>2</sub> concentration. *New Phytology*, 172(1): 73-82.
- Gunes A, Pilbeam DJ, Inal A, Coban S (2008). Influence of silicon on sunflower cultivars under drought stress. I: Growth, antioxidant mechanisms, and peroxidation and lipid peroxidation. *Communications in Soil Science and Plant Analyzes*, 39(6): 1885-1903.
- Iqbal M, Nisar N, Khan RSA, Hayat K (2005). Contribution of mepiquat chloride in drought tolerance in cotton seedlings. *Asian Journal of Plant Sciences*, 4(5): 530-532.

- Khan RSA, Hayat K (2005). Contribution of mepiquat chloride in drought tolerance in cotton seedlings. *Asian Journal of Plant Sciences*, 4(5): 530-532.
- Kron AP, Souza GM, Ribeiro RV (2008). Water deficiency at different developmental stages of Glycine max can improve drought tolerance. *Bragantia*, 67(1): 43-49.
- Lamas FM (2006). *Cloreto de mepiquat na cultura do algodoeiro via sementes*. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 19p.
- Lamas FM (2001). Estudo comparativo entre cloreto de mepiquate cloreto de chlormequat aplicados no algodoeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 36(2): 265-272.
- Martin J (2006). Avanços da pesquisa sobre algodão ultra adensado. In: Moresco E. *Algodão: pesquisa e resultados para o campo*. 2. Ed. Cuiabá: Facual, p.83-92.
- Michelotto MD, Carrega WC, Galli JA, Jacob-Netto C, Finoto EL, Busoli AC (2007). Germinação de sementes de algodoeiro provenientes de plantas submetidas a diferentes densidades larvais do curuquerê-do-algodoeiro. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 7(4): 603-607.
- Nagashima GT, Miglioranza É, Marur CJ, Yamaoka RS (2009). Cloreto de mepiquat via embebição de sementes e aplicação foliar em algodoeiro em espaçamento ultraestrito. *Revista Ciência Agronômica*, 40(4): 602-609.
- Nagashima GT, Santos FT, Miglioranza E (2011). Respostas de cultivares de algodão ao cloreto de mepiquat aplicado via embebição de sementes. *Bragantia*, 70(1): 46-49.
- Nagashima GT, Marur CJ, Yamaoka RS, Miglioranza É (2005). Desenvolvimento de plantas de algodão provenientes de sementes embebidas com cloreto de mepiquat. *Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40(9): 943-946.
- Nagashima GT, Miglioranza E, Marur CJ, Yamaoka RS, Silva JGR (2010). Desenvolvimento inicial de plantas de algodão provenientes de sementes embebidas em cloreto de mepiquate. *Ciência Rural*, 40(1): 7-11.
- Novais RF, Neves JCL, Barros NF (1991). Ensaio em ambiente controlado. In: Oliveira AJ, Garrido WE, Araújo JD, Lourenço S (Eds.). *Métodos de pesquisa em fertilidade do solo*. Brasília-DF: Embrapa, p.189-254.
- Passos SMG, Canéchio VF, José A (1987). *Principais culturas*. 2. ed. São Paulo: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 512p.
- Pazzetti GA, Nascimento A, Schwening FF, Carvalho CL (2009). *Gerenciamento de crescimento pela aplicação de regulador de crescimento via semente e via foliar*. In: 7º Congresso Brasileiro do Algodão, Foz do Iguaçu: Embrapa Algodão, p.820-828.

- Reddy KR, Boone ML, Reddy AR, Hodges HF, Turner SB, Mckinion JD (1995). Developing and validating a model for plant growth regulator. *Agronomy Journal*, 87(6):1100-1105.
- Reichardt, K. A água em sistemas agrícolas. São Paulo: Manole, 1990. 186p.
- Ribeiro LM, Campos HD, Ribeiro GC, Neves DL, Arieira CRD (2012). Efeito do tratamento de sementes de algodão na dinâmica populacional de *Pratylenchus Brachyurus* em condições de estresse hídrico. *Revista Nematropica*, 42(1): 85-90.
- Ruppenthal V, Zoz T, Steiner F, Lana MC, Castagnara DD (2016). Silicon does not alleviate the adverse effects of drought stress in soybean plants. *Semina: Ciências Agrárias*, 37(6): 3941-3954.
- Santos HG, Jacomine PKT, Anjos LHC, Oliveira VA, Lumbreras JF, Coelho MR, Almeida JA, Cunha TJJ, Oliveira JB (2013). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 3 ed. Brasília, DF: Embrapa, 353p.
- Silva ER, Zoz J, Oliveira CES, Zuffo AM, Steiner F, Zoz T, Vendruscolo EP (2019). Can co-inoculation of *Bradyrhizobium* and *Azospirillum* alleviate adverse effects of drought stress on soybean (*Glycine max* L. Merrill.). *Archives of Microbiology*, 201(3): 325-335.
- Teixeira IR, Kikuti H, Borém A (2008). Crescimento e produtividade de algodoeiro submetido a cloreto de mepiquat e doses de nitrogênio. *Bragantia*, 67(4): 891-897.
- Yeates SJ, Constable GA, McCumstie T (2005). Cotton growth and yield after seed treatment with mepiquat chloride in the tropical winter season. *Field Crops Research*, 93: 122-131.
- Zhang S, Cothren JT, Lorenz EJ (1990). Mepiquat chloride seed treatment and germination temperature effects on cotton growth, nutrient partition, and water use efficiency. *Journal of Plant Growth Regulation*, 9(2): 195-199.
- Zoz T, Steiner F, Guimarães VF, Castagnara DD, Meinerz CC, Fey R (2013). Peroxidase activity as an indicator of water deficit tolerance in soybean cultivars. *Bioscience Journal*, 29(11): 1664-1671.



## **Alan Mario Zuffo**

Graduado em Agronomia pela UNEMAT. Mestre em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) UFPI. Doutor em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) UFLA. Pós-Doutorado em Agronomia na UEMS. Prof. na UFMS em Chapadão do Sul.



## **Jorge González Aguilera**

Graduado em Agronomia pelo ISCA-B (Cuba). Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (Cuba). Mestrado em Fitotecnia e Doutorado em Genética e Melhoramento pela UFV e Post Doutorado na Embrapa Trigo. Prof. na UFMS em Chapadão do Sul.

### **Pantanal Editora**

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000  
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil  
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)  
<https://www.editorapantanal.com.br>  
[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)

ISBN 978-659906411-1

