UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

CÂMPUS UNIVERSITÁRIO DE RONDONÓPOLIS

INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola

CULTIVARES DE ALGODOEIRO EM SEGUNDA SAFRA SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

ALISSON SILVA COSTA CUSTÓDIO

RONDONÓPOLIS – MT
2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

CÂMPUS UNIVERSITÁRIO DE RONDONÓPOLIS

INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola

ALISSON SILVA COSTA CUSTÓDIO

CULTIVARES DE ALGODOEIRO EM SEGUNDA SAFRA SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Rondonópolis, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola.

Orientador: Prof. Dr. Tonny José Araújo da Silva

RONDONÓPOLIS – MT
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

C987c Custódio, Alisson Silva Costa.
Cultivares de algodoeiro em segunda safra sob lâminas de irrigação / Alisson Silva Costa Custódio. -- 2022
66 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Tonny José Araújo da Silva.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Rondonópolis, 2022.
Inclui bibliografia.

1. Manejo de irrigação. 2. Recursos hídricos. 3. Gossypium hirsutum L.. 4. Evapotranspiração. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a)autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: CULTIVARES DE ALGODOEIRO EM SEGUNDA SAFRA SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

AUTOR: MESTRANDO ALISSON SILVA COSTA

Dissertação defendida e aprovada em 24 de fevereiro de 2022.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

1. Doutor Tonny José Araújo da Silva (Presidente Banca / Orientador)

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

2. Doutor Thiago Franco Duarte (Examinador Interno)

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

3. Doutor Everton Alves Rodrigues Pinheiro (Examinador Externo)

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

4. Doutor Marcio Koetz (Examinador Suplente)

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

RONDONÓPOLIS,24/02/2022.

Documento assinado eletronicamente por **TONNY JOSE ARAUJO DA SILVA**, **Coordenador(a) de Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola do ICAT CUR**, em 24/02/2022, às 11:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Everton Alves Rodrigues Pinheiro**, **Usuário Externo**, em 24/02/2022, às 11:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **THIAGO FRANCO DUARTE**, **Docente da Universidade Federal de Mato Grosso,** em 24/02/2022, às 15:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4429340** eo código CRC **F5287E97**.

Referência: Processo nº 23108.008082/2022-51 SEI nº 4429340

À Deus que me deu força para conquistar meus objetivos e aos meus
Pais, Luis Antônio da Costa e Marilda da Silva Leite Costa,
pelo zelo, carinho e cuidado.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, que pela sua misericórdia e amor, me deu saúde, sustento, amparo e força nos momentos difíceis para que concluísse o projeto.

A Nossa Senhora Aparecida, pela qual sou consagrado a Jesus por sua intercessão, por todo conforto e cuidado que teve comigo durante o experimento.

Aos meus pais, Luis Antônio da Costa e Marilda da Silva Leite Costa, por todo amor, carinho, apoio e incentivo que me proporcionaram para fazer o mestrado e concluir. Por serem exemplos de perseverança e insistência na vida. Sem vocês nada disso estaria sendo realizado. Obrigado por tudo, amo vocês.

A minha esposa Lorrayne Galdino Custódio Costa por estar sempre ao meu lado e lutando junto comigo nesse sonho, por ser minha companheira nos momentos difíceis e estar sempre disposta a me ajudar.

Aos meus irmãos que durante todo projeto foram companheiros e prestaram toda ajuda e apoio para que pudesse finalizar, me incentivando sempre a buscar o melhor. Obrigado por tudo.

Ao meu orientador Profº Dr.Tonny José Araújo da Silva por todo conhecimento compartilhado, pelo incentivo, colaboração e conselhos que durante todo experimento foram fundamentais para meu crescimento tanto pessoal quanto profissional.

A Profª Dr. Edna Maria Bonfim-Silva por todo conhecimento transmitidos durantes as aulas, reuniões e orientações durante todo o projeto.

Aos professores do Mestrado, Profº Dr. Thiago Franco Duarte e Everton Alves Rodrigues Pinheiro, pelo conhecimento e auxílio prestado durante o projeto e escrita da dissertação.

A Universidade Federal de Rondonópolis pela oportunidade e estrutura fornecida durante o aprendizado e execução do projeto.

Ao Instituto Mato-grossense do Algodão (IMA), por todo apoio e material fornecido para o experimento.

Ao Grupo de Práticas em Água e Solo (GPAS) por todos apoio e estrutura oferecido para que o experimento ocorre com sucesso.

Agradecimento em especial ao meu amigo e companheiro John Lucas que participou e auxiliou durante todo o experimento, com trocas de conhecimentos e experiências. Obrigado por tudo.

Ao Sérgio Plens e Rosana Rocha pelo apoio, auxílio e ajuda para a finalização do projeto.

A Luana Aparecida Menegaz Meneghetti e Gabrielly Ferreira Lima pela amizade construída durante o mestrado, pelos trabalhos feitos e ajuda durante os momentos difíceis.

Aos amigos do mestrado, Niclene Ponce, Renata Vilalba, por toda amizade, apoio e ajuda durante todo o curso.

Aos amigos Renato Farias, Renato Avelar, Raiane Lira, Ronaldo Oliveira pela ajuda e parceria durante o projeto.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudo e ao CNPq pelo apoio financeiro ao projeto (Processo: 311316/2019-0)

A todas as pessoas que participaram direta ou indiretamente para a realização do projeto.

A todos meus sinceros agradecimentos!

RESUMO

O algodoeiro é a quarta cultura mais relevante da agricultura brasileira tendo a irrigação na sua produção com a função de otimizar a qualidade do produto, aumentar a produtividade e atenuar os impactos causados pelas variações climáticas, como os baixos índices pluviométricos. Nesse contexto, objetivou-se avaliar o desempenho de cultivares de algodoeiro sob lâminas de irrigação, com base na evapotranspiração da cultura (ETc). O estudo foi realizado na Área Experimental de Irrigação da Universidade Federal de Rondonópolis. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 5x4, sendo cinco níveis de irrigação (25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc) e quatro cultivares de algodoeiro (TMG 44 B2RF; FM 944 GL; IMA 5801 B2RF; IMA 709 B2RF). As variáveis analisadas foram altura de planta (cm), número de folhas, diâmetro de caule (mm), número de capulhos por planta, peso do capulho (g), área foliar (cm² planta^{-1}), produtividade do algodão em caroço e pluma (kg ha^{-1}), rendimento de fibra do algodão (%), massa seca da parte aérea (kg ha^{-1}) e eficiência no uso da água (kg ha^{-1} mm^{-1}). Os dados experimentais foram submetidos a análise de variância a 5% de probabilidade, e quando significativos os dados foram comparados por análise de regressão para as variáveis quantitativas (lâminas de irrigação), e pelo teste de Tukey para as variáveis qualitativas (cultivares), ambos a 5% de probabilidade. Na análise dos dados, utilizou-se o software SISVAR. A lâmina de 125% influenciou positivamente para as maiores médias de altura, número de folhas, diâmetro de caule, número de capulhos, peso do capulho, produtividade do algodão em caroço e pluma. As cultivares FM 944 GL e IMA 709 B2RF apresentaram resultados superiores para as variáveis número de capulhos por planta, com 24,87% e 22,73% de aumento e produtividade do algodão em pluma, com 37,45% e 31,40%.

Palavras-chaves: Manejo de irrigação; Recursos hídricos; *Gossypium hirsutum L.*; Evapotranspiração.

ABSTRACT

Cotton is the fourth most relevant crop in Brazilian agriculture, having irrigation in its production with the function of optimizing the quality of the product, increasing productivity, and mitigating the impacts caused by climatic variations, such as low rainfall. In this context, the objective was to evaluate the performance of cotton cultivars under irrigation depths, based on crop evapotranspiration (ETc). The study was carried out in the Experimental Irrigation Area of the Federal University of Rondonópolis. The experimental design was in randomized blocks with four replications, in a 5x4 factorial scheme, with five irrigation levels (25%, 50%, 75%, 100% and 125% of ETc) and four cotton cultivars (TMG 44 B2RF; FM 944 GL; IMA 5801 B2RF; IMA 709 B2RF). The variables analyzed were plant height (cm), number of leaves, stem diameter (mm), number of bolls per plant, boll weight (g), leaf area (cm^2 $plant^{-1}$), seed cotton yield and lint (kg ha^{-1}), cotton fiber yield (%), shoot dry mass (kg ha^{-1}) and water use efficiency (kg ha^{-1} mm^{-1}). The experimental data were submitted to analysis of variance at 5% probability, and when significant the data were compared by regression analysis for quantitative variables (irrigation depths), and by Tukey's test for qualitative variables (cultivars), both at 5% probability. For data analysis, the SISVAR software was used. The depth of 125% had a positive influence on the highest averages of height, number of leaves, stem diameter, number of bolls, boll weight, seed and lint cotton yield. The cultivars FM 944 GL and IMA 709 B2RF showed superior results for the variables number of bolls per plant, with 24.87% and 22.73% increase, and cotton lint productivity, with 37.45% and 31.40%.

Keywords: Irrigation management; Water Resources; Gossypium hirsutum L., evapotranspiration

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 17
2.1 Algodão no Brasil 17
2.2 Irrigação na agricultura 18
2.3 Cultivares de algodoeiro 19
3 MATERIAL E MÉTODOS 21
3.1 Localização do experimento 21
3.2 Delineamento experimental 22
3.3 Instalação do sistema de irrigação por gotejamento 25
3.3.1 Preparo da área do experimento 25
3.3.2 Reservatório de água 25
3.3.3 Cabeçal de controle 27
3.3.4 Linhas principais, de derivação e laterais 27
3.4 Correção do solo e manejo de adubação 29
3.5 Manejo da irrigação 30
3.6 Controle de pragas e doenças 32
3.7 Variáveis analisadas 33
3.7.1 Variáveis avaliadas no campo 33
3.7.2 Variáveis avaliadas em laboratório 35
3.8 Análise estatística 38
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 39
4.1 Altura de Planta 39
4.2 Número de folhas 41
4.3 Diâmetro de caule 43
4.4 Número de capulhos por planta 46
4.5 Peso do capulho 48
4.6 Área foliar total 50
4.7 Produtividade de algodão em caroço 52
4.8 Produtividade do algodão em pluma 53
4.9 Rendimento de Fibra 55
4.10 Massa seca da parte aérea do algodoeiro 57
4.11 Eficiência no uso da água pelo algodoeiro 57
5 CONCLUSÕES 59
6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da área experimental, reservatório de água e estação meteorológica da Universidade Federal de Rondonópolis, MT. 21
Figura 2 - Média da temperatura do ar e Umidade relativa. Dados obtidos da estação agrometeorológica da Universidade Federal de Rondonópolis – MT, no período quinzenal de cada mês. 22
Figura 3 - Desenho esquemático do sistema de cultivo adotado e da disposição das mangueiras gotejadoras. 23
Figura 4 - Imagem aérea do experimento com cultivares de algodoeiro irrigado (A). Croqui do experimento (B). Universidade Federal de Rondonópolis, - MT. 2021. 24
Figura 5 - Área experimental preparada para o plantio. 25
Figura 6 - Reservatório de água para o uso da irrigação do algodoeiro. 26
Figura 7 - Motobomba utilizada para irrigação do algodoeiro. 26
Figura 8 - Cabeçal de controle utilizado para registrar a vazão de água. 27
Figura 9 - Saídas das linhas principais dos cavaletes. 28
Figura 10 - Linhas de derivação e conexões das linhas laterais (A). Linhas principais e linhas de derivação (B). 28
Figura 11 - Linhas laterais utilizadas para irrigação do algodoeiro. 29
Figura 12 - Adubação nitrogenada via fertirrigação. 30
Figura 13 - Estação agrometeorológica do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - UFMT, Rondonópolis,MT, utilizada para obtenção dos dados meteorológicos. 31
Figura 14 - Aplicação de defensivos no experimento. 33
Figura 15 - Avaliação do número de folhas e altura do algodão. 34
Figura 16 - Avaliação do diâmetro do caule e contagem manual dos capulhos do algodoeiro na área experimental. 34
Figura 17 - Área útil onde foi realizado a colheita dos capulhos e a parte aérea da planta 35
Figura 18 - Análise do índice de área foliar. 36
Figura 19 - Amostras de parte aérea da planta (A) e capulhos do algodão (B), acondicionadas em estufa de circulação de ar forçado a 65ºC. 36
Figura 20 - Algodão em pluma e sementes separadas (A). Descaroçador de algodão utilizado para separação fibra e semente (B). Algodão em pluma separado da semente no compartimento receptor de fibras (C). Sementes do algodão separados no compartimento receptor de caroços (D). 37
Figura 21 - Altura do algodoeiro aos 70 (A), 85 (B) e 112 (C) DAE (Dias após a emergência) em função das lâminas de irrigação. * significativo ao nível de 5% de probabilidade. As barras verticais indicam o erro padrão para a média (α=0,05). 39
Figura 22 - Imagem aérea do experimento do algodão podendo ser analisado a diferença das lâminas de irrigação. 40
Figura 23 - Número de folhas do algodoeiro aos 70 (A), 85 (B) e 112 (C) DAE em função das lâminas de irrigação. * significativo ao nível de 5% de probabilidade. As barras verticais indicam o erro padrão para a média (α=0,05). 42
Figura 24 - Diâmetro do caule (mm) do algodoeiro em função das lâminas de irrigação. * significativo ao nível de 5% de probabilidade. As barras verticais indicam o erro padrão para a média (α=0,05). 44

Figura 25- Diâmetro do caule (mm) das cultivares. Resultado significativo ao nível de 5% de probabilidade. As barras verticais indicam o erro padrão para a média (α=0,05). 45
Figura 26 - Número de capulhos por planta em função das lâminas de irrigação. * significativo ao nível de 5% de probabilidade. As barras verticais indicam o erro padrão para a média (α=0,05). 46
Figura 27- Sinais de ataque de roedores no experimento (A), Queda dos frutos do algodoeiro (B). 47
Figura 28 - Número de capulhos das cultivares de algodoeiro. Resultado significativo a 5% de probabilidade. As barras verticais indicam o erro padrão para a média (α=0,05). 47
Figura 29 - Peso médio do capulho (g) por planta em função das lâminas de irrigação. * significativo ao nível de 5% de probabilidade. As barras verticais indicam o erro padrão para a média (α=0,05). 49
Figura 30 - Peso médio do capulho (g) das cultivares de algodoeiro. Resultado significativo a 5% de probabilidade. As barras verticais indicam o erro padrão para a média (α=0,05). 50
Figura 31 - Área foliar (cm^2 $planta^{-1}$) das cultivares de algodoeiro. Resultado significativo a 5% de probabilidade. As barras verticais indicam o erro padrão para a média (α=0,05). 51
Figura 32 - Produtividade de algodão em caroço (kg ha^{-1}) em função das lâminas de irrigação. * significativo a 5% de probabilidade. As barras verticais indicam o erro padrão para a média (α=0,05). 52
Figura 33 - Produtividade do algodão em pluma (kg ha^{-1}) em função das lâminas de irrigação. * significativo a 5% de probabilidade. As barras verticais indicam o erro padrão para a média (α=0,05). 54
Figura 34 - Produtividade do algodão em pluma (kg ha^{-1}) das cultivares. Resultado significativo a 5% de probabilidade. As barras verticais indicam o erro padrão para a média (α=0,05). 55
Figura 35 - Rendimento de fibra (%) das cultivares de algodoeiro. Resultado significativo a 5% de probabilidade. 56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Características das cultivares de algodoeiro. 20
Tabela 2- Análise química e granulométrica do Latossolo Vermelho distrófico. 29
Tabela 3- Lâminas de água aplicada, em mm, durante o experimento em cada fase fenológica do algodoeiro. 31
Tabela 4- Coeficiente de cultivo (Kc) para o algodoeiro. 32
Tabela 5-. Altura do algodoeiro aos 70, 85 e 112 DAE das cultivares dentro de cada lâmina de irrigação. 41
Tabela 6. Número de folhas das cultivares de algodoeiro dentro das lâminas de irrigação de acordo com as avaliações aos 70, 85 e 112 DAE. 43
Tabela 7. Diâmetro (mm) das cultivares de algodoeiro dentro de cada lâmina de irrigação. 45
Tabela 8. Número de capulhos das cultivares de algodoeiro dentro de cada lâmina de irrigação. 48
Tabela 9. Peso do capulho das cultivares de algodoeiro dentro das lâminas de irrigação. 50
Tabela 10. Área foliar das cultivares de algodoeiro dentro das lâminas de irrigação. 52
Tabela 11. Produtividade do algodão em caroço das cultivares de algodoeiro dentro das lâminas de irrigação. 53
Tabela 12. Produtividade do algodão em pluma das cultivares de algodoeiro dentro das lâminas de irrigação. 55
Tabela 13. Rendimento de fibra das cultivares de algodoeiro dentro das lâminas de irrigação. 57
Tabela 14. Massa Seca da Parte Aérea das cultivares de algodoeiro dentro das lâminas de irrigação. 57
Tabela 15. Resultado eficiência no uso da água das cultivares de algodoeiro dentro das lâminas de irrigação. 58

1. INTRODUÇÃO

O algodoeiro é a quarta cultura mais relevante da agricultura brasileira em produtividade, sendo a soja, o milho e a cana de açúcar, as três mais importantes (BAIO et al., 2020; SEVERINO et al.,2019). Em segunda safra, o cultivo do algodoeiro vem crescendo ano após ano, principalmente na região do Cerrado, ocorrendo a semeadura logo após a colheita da soja, entre janeiro e março.

A irrigação na produção do algodão tem como objetivo otimizar a qualidade do produto, aumentar a produção e atenuar os impactos causados pelas variações climáticas, como os baixos índices pluviométricos que ocorrem no cerrado durante a segunda safra. Essa prática é uma estratégia que permite ao produtor aumentar sua produtividade e melhorar a qualidade da fibra quando comparado ao cultivo em áreas de sequeiro, ou seja, áreas não irrigadas (JÁCOME et al., 2005; ZONTA et al., 2015a). De acordo com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA (2021), o Brasil possui uma área de 8,2 milhões de hectares equipados para irrigação, sendo que em Mato Grosso encontram-se 293 mil hectares de área total irrigada.

O uso da água para irrigação está cada vez mais limitado e, desse modo, conhecer as necessidades hídricas das culturas em diferentes fases fenológicas auxilia no planejamento e no gerenciamento dos recursos hídricos que, quando associados com manejos adequados, permitem ao produtor alcançar altas produtividades (BRANDÃO et al., 2009).

A escolha do agricultor por cultivares com maior eficiência no uso da água é uma alternativa para produção sustentável e para redução dos custos operacionais com a irrigação, considerando que na maioria das produções agrícolas se perde metade da água irrigada por evaporação devido a elevada demanda atmosférica, ou percolação, por estar acima da necessidade hídrica da planta ou da capacidade de armazenamento do solo (REIS, 2018; COELHO et al. 2005; FARIAS et al., 2008).

Uma prática que vem sendo utilizada para redução do gasto de água é a irrigação deficitária, em que são aplicadas lâminas abaixo da necessidade hídrica da cultura (MARTIN et al., 2012). Essas aplicações de lâminas de

irrigação deficitárias podem ser baseadas na evapotranspiração da cultura (ETc), determinada diretamente pelas condições atmosféricas, ou evapotranspiração de referência (ET_0) e pelo coeficiente de cultivo (Kc), sendo que a ET_0 pode ser obtida através da equação de Penman-Monteith, utilizando variáveis meteorológicas como temperatura, radiação solar, umidade relativa e velocidade do vento (ZONTA et al., 2015a; BEZERRA et al., 2010).

Com base nesse contexto, objetivou-se avaliar o desempenho das cultivares de algodão: FM 944 GL; TMG 44 B2RF; IMA 5801 B2RF e IMA 709 B2RF sob lâminas de irrigação de 25%, 50%, 75%, 100% e 125% com base na evapotranspiração da cultura (ETc).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Algodão no Brasil

O algodão já faz parte do contexto histórico e conhecimento do homem há muito tempo, desde o antigo Egito. Naquela época o mesmo já era comercializado como produto de base para utilização humana. Essa cultura foi aos poucos conquistando espaço na Europa através dos árabes, conforme foram fabricando tecidos e papeis com a fibra do algodão. Em 1972, o inventor Eli Whitney desenvolveu uma máquina que era capaz de separar a semente das fibras do algodão, contribuindo para que os Estados Unidos se tornassem o maior produtor de algodão da época (AMPA, 2012).

No Brasil, existem relatos que afirmam que antes do ano de 1.500 o algodão já era utilizado por indígenas, em forma de flocos para confecção de suas camas e na ponta das flechas para atear fogo e servir de instrumento de ataque contra inimigos. As primeiras plantações comerciais coincidem com o declínio da economia açucareira, que se dá entre os séculos XVI e XVII, se firmando na região do Maranhão e Pernambuco. O algodão arbóreo, cultivado pelos produtores, começou a disputar espaço com a cana de açúcar nas lavouras, sendo muito utilizado para fiação e tecelagens de panos (GONÇALVES e RAMOS, 2008; COSTA e BUENO, 2004).

Com a revolução industrial no século XVIII, o cultivo começou a crescer no país, e então a fibra dos produtores brasileiros passou a ser a principal matéria prima para os ingleses. Na região Nordeste, produtores cultivavam algodoeiro perene de fibras longas, mas a produção era baixa (LIMA SILVA, 2018; AMPA, 2012).

A geração do algodão estava em ascensão, até que em 1980 o aparecimento do bicudo do algodoeiro provocou graves efeitos negativos nas produções, forçando os produtores a buscarem novas regiões de cultivo. Os altos custos das terras em São Paulo, a abertura do mercado brasileiro para exportação do algodão, os efeitos do bicudo do algodoeiro e a competitividade com a soja e a cana de açúcar, fez com que a fronteira do algodão brasileiro chegasse à região do Cerrado (EMBRAPA ALGODÃO, 2003).

Em Mato Grosso, o algodoeiro já era produzido desde a década de 60, com a utilização de poucos insumos, e a cidade de Rondonópolis já era conhecida pelo cultivo de pequenos produtores da região. A produção extensiva iniciou-se no final dos anos 90, com a mecanização da lavoura (AMPA, 2012).

A cultura do algodoeiro não é de fácil manejo, estando presente majoritariamente em fazendas de produtores experientes e em cultivos de empresas com grandes aportes de investimentos em tecnologia. O beneficiamento do algodão pós-colheita se faz de grande importância para que seja mantida uma fibra de qualidade que possa ser vendida por um bom preço na indústria têxtil (SOUSA, 2015).

A safra do algodão 2020/21 no Brasil teve produção de 2,678 milhões de toneladas, produtividade média de 1.772 kg ha^{-1} e área plantada de 1.510,9 mil hectares (dados do algodão em pluma). Em comparação mundial, o Brasil se destaca como um dos maiores produtores de algodão, principalmente no cerrado, sendo Mato Grosso o maior produtor do país, seguido pelo Estado da Bahia. Em Mato Grosso, alcançou-se produção de 3.944,2 mil toneladas de algodão em caroço e 1.617,1 mil toneladas de algodão em pluma (ABRAPA, 2021; CONAB, 2021).

2.2 Irrigação na agricultura

Os métodos de irrigação são divididos em irrigação superficial, subterrânea, aspersão e localizada, e cada método pode utilizar de diferentes tipos de sistemas. Por exemplo, o uso do sistema de inundação na irrigação superficial; o sistema pivô central no método de aspersão; e o sistema de gotejamento no método localizado e subterrâneo (EMBRAPA, 2010).

O grande investimento do setor privado tem contribuído para um grande crescimento da agricultura irrigada brasileira nas últimas décadas. De 2012 a 2019 foram instalados 216 mil hectares de área irrigada ao ano, estimando-se que até 2040 esse número pode se expandir ultrapassando 4,2 milhões de hectares (ANA, 2021).

Essa previsão de crescimento da agricultura irrigada traz consigo a necessidade de um olhar atento para o bom manejo da água utilizada no

processo. A instabilidade de chuvas tem se tornado cada vez mais frequente, juntamente aos lençóis freáticos e reservatórios de água que têm apresentado níveis baixos, chamando atenção para a necessidade de procurar formas de manejo da irrigação que tenham um uso eficiente da água. Um exemplo é a irrigação por gotejamento, que apresenta eficiência de 90% do uso da água (REIS, 2018).

Entender como a água influencia na produtividade do algodão oferece parâmetros para adequar o manejo da irrigação, como observado no estudo realizado por Ferraz et al. (2019), em que o algodão foi submetido a diferentes lâminas de irrigação e observou-se que a lâmina de 50% de evapotranspiração da cultura (ETc) obteve menor eficiência no uso da água e no acúmulo de biomassa, aumentando de acordo com o aumento das lâminas de irrigação.

Outro estudo realizado por Araújo et al. (2019) com diferentes lâminas de irrigação em cultivares de algodão, observou que as maiores produtividades das cultivares foram verificadas entre as lâminas de 80% a 115% da ETc, sendo que a eficiência do uso da água foi menor com o aumento da lâmina irrigada.

Lima Silva (2018) afirma que a irrigação de 100% da evapotranspiração da cultura (ETc) é suficiente para a cultura do algodoeiro, pois um aumento da irrigação além disso não proporciona ganhos na qualidade da pluma, e mantendo nesta margem evita-se o desperdício de água excedente.

Em Algumas regiões brasileiras, como o Nordeste, sofrem com baixas taxas pluviométricas em alguns períodos do ano, tendo a irrigação proporcionado a possibilidade de cultivar algodoeiros mesmo em tempos mais secos (FERREIRA et al., 2020).

2.3 Cultivares de algodoeiro

O algodoeiro, pertencente à família Malvaceae, é uma planta dicotiledônea que pode ter característica arbórea ou herbáceo, sendo o último comercialmente mais explorado, mais especificamente a espécie *Gossypium birsutum L.* por conta de sua produção de fibras (RODRIGUES, 2021).

As cultivares (Tabela 1) se diferenciam de acordo com a tecnologia de melhoramento genético criada por cada empresa, podendo ter como foco a

resistência a doenças, a resistência a herbicidas, o controle de lagartas e o período do ciclo produtivo.

A cultivar FM 944 GL (BASF-FiberMax®) se destaca pela qualidade da fibra e da semente, excelente formação de ponteiro e desenvolvimento radicular agressivo. Permite a aplicação do herbicida glifosato e glufosinato (biotecnologia GL, Glytol Liberty Link). É resistente a doença azul (Virose), e não possui a biotecnologia Bt2 que controla as lagartas (BASF - FiberMax®, 2021).

A TMG 44 B2RF (Tropical Melhoramento & Genética) permite a aplicação do glifosato (biotecnologia RF, Roundup Ready Flex) e possui as tecnologias que permitem controle de lagartas, sendo elas a biotecnologia Bt2 e Bollgard™ II (TMG, 2021).

O IMA 5801 B2RF (Instituto Mato-grossense do Algodão) possui uma arquitetura moderna de plantas, boa qualidade de fibras e apresenta resistência a ramulária, umas das doenças que mais prejudica o algodão. Permite a aplicação de herbicida glifosato (biotecnologia RF, Roundup Ready Flex) e possui tecnologia para controle de lagartas (biotecnologia Bt2, Bollgard™ II) (IMAmt, 2021).

A cultivar IMA 709 B2RF possibilita a aplicação de herbicida glifosato (biotecnologia RF, Roundup Ready Flex) e possui tecnologia biotecnologia Bt2 e Bollgard™ II para o controle de lagartas.

Tabela 1 - Características das cultivares de algodoeiro.

Cultivares algodoeiro	Ciclo	Peso do capulho (g)	Rendimento de fibra (%)	Comprimento de fibra (mm)
FM 944 GL	Médio	4,5 - 5,5	40 – 42	30
TMG 44 B2RF	Médio - precoce	4,87	43,1	30,3
IMA 5801 B2RF	Médio - precoce	5,0 - 5,6	38 – 40	29 - 30
IMA 709 B2RF	Superprecoce	4,0 – 4,6	41 - 42	29 - 30

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

O experimento foi iniciado em 1 de junho/2021 e finalizado em 5 de novembro/2021 (159 dias), na área experimental da Universidade Federal de Rondonópolis (Figura 1), com coordenadas geográficas de 16°46’43” de latitude Sul, 54°58’88” de longitude Oeste e altitude de 290 m.

Figura 1 - Localização da área experimental, reservatório de água e estação meteorológica da Universidade Federal de Rondonópolis, MT.

De acordo com a classificação de Koppen, o clima da região é Aw, sendo caracterizado como tropical chuvoso, com duas estações bem definidas: estação seca, que ocorre de maio a setembro e possui altas temperaturas (Figura 2), e estação chuvosa sendo de outubro a abril.

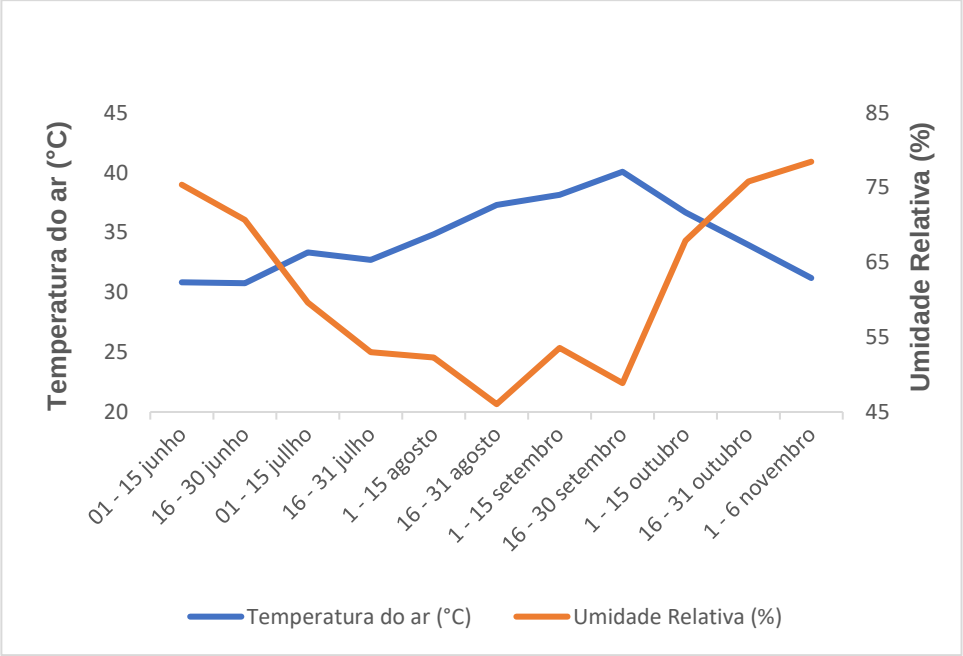

Figura 2 - Média da temperatura do ar e Umidade relativa. Dados obtidos da estação agrometeorológica da Universidade Federal de Rondonópolis – MT, no período quinzenal de cada mês.

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições, utilizando esquema fatorial 5x4, sendo cinco níveis de irrigação (25%, 50%, 75%, 100% e 125% da ETc) e quatro cultivares de algodoeiro (TMG 44 B2RF; FM 944 GL; IMA 5801 B2RF; IMA 709 B2RF), totalizando 80 parcelas experimentais.

A semeadura foi realizada em fileiras duplas, com espaçamentos de 0,30 m entre linhas de plantio e de 0,7 m entre as fileiras duplas (Figura 3). A parcela experimental (Figura 4) tinha 5 metros de comprimento por 3 metros de largura, ocupando uma área total de 15 m². A área total do experimento foi de 1440 m² e a área útil 1200 m².

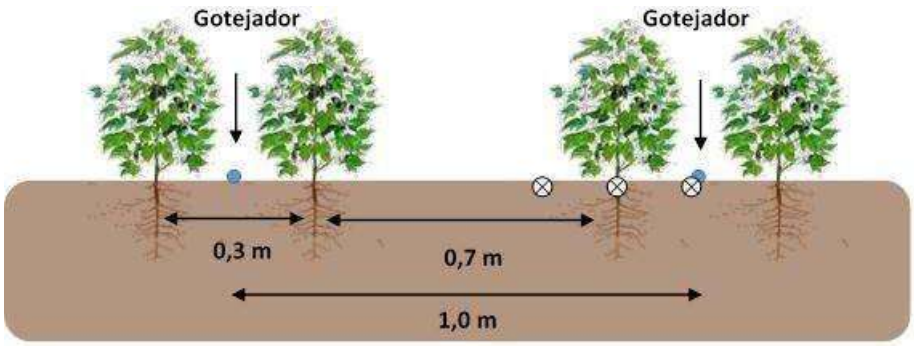

Figura 3 - Desenho esquemático do sistema de cultivo adotado e da disposição das mangueiras gotejadoras.

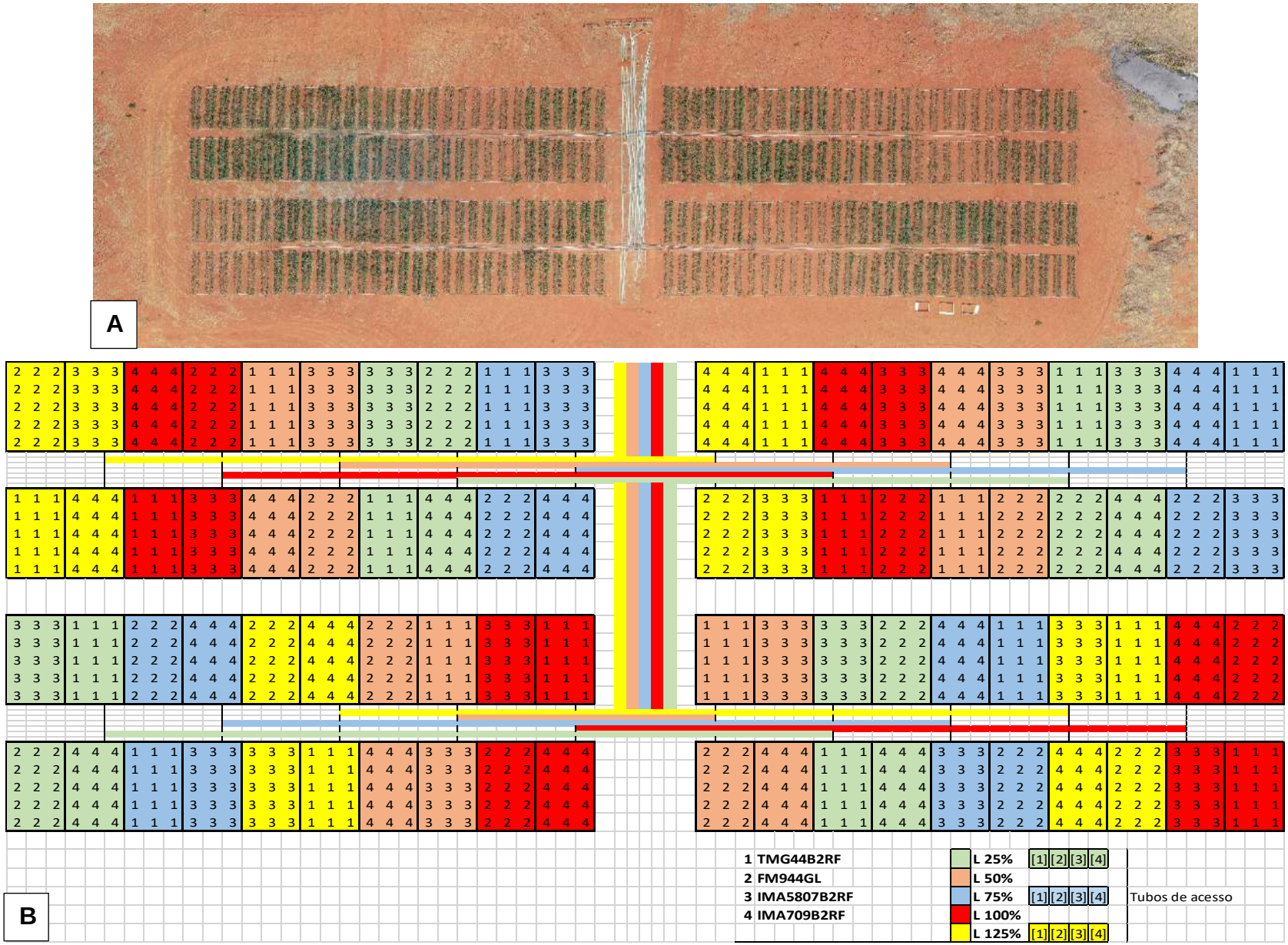

Figura 4 - Imagem aérea do experimento com cultivares de algodoeiro irrigado (A). Croqui do experimento (B). Universidade Federal de Rondonópolis, - MT. 2021.

3.3 Instalação do sistema de irrigação por gotejamento

3.3.1 Preparo da área do experimento

Antes de iniciar a instalação, foi realizado o preparo do solo para o plantio do algodoeiro, sendo necessária a utilização de trator com auxílio de grades para o revolvimento do solo e destruição dos restos culturais (Figura 5). Posteriormente foi feita outra passagem com trator e grade para o nivelamento do terreno. Após esse processo, deu-se início a instalação do sistema de irrigação por gotejamento.

Figura 5 - Área experimental preparada para o plantio.

3.3.2 Reservatório de água

A capacidade de armazenamento do tanque (Figura 6) é de 80 m³ de água, ficando localizada a 195 m da área do experimento.

Figura 6 - Reservatório de água para o uso da irrigação do algodoeiro.

Para o bombeamento da água (Figura 7), foi utilizada uma motobomba da marca Branco (modelo: B4T-5.5H, potência máxima de 5,5 cv.), que esteve acoplada à tubulação de sucção com 75 mm de diâmetro.

Figura 7 - Motobomba utilizada para irrigação do algodoeiro.

3.3.3 Cabeçal de controle

Para controlar a vazão da água, utilizou-se um cabeçal de controle (Figura 8) composto por três cavaletes, pelos quais a água passa e é distribuída para o experimento. Antes de chegar aos cavaletes, a água passa por um filtro para retenção das impurezas.

Cada cavalete possui um registro de gaveta, um manômetro, uma válvula de escape e dois hidrômetros, dois registros de gaveta para abertura e fechamento da irrigação e da fertirrigação e dois registros by-pass onde se acoplava o dosador para fertirrigação.

Figura 8 - Cabeçal de controle utilizado para registrar a vazão de água.

3.3.4 Linhas principais, de derivação e laterais

Dos cavaletes informados derivam 6 conexões (duas em cada cavalete) que distribuem a água para o experimento, denominados linhas principais (Figura 9). Cada conexão foi composta por tubos de PVC de 50 mm com a PN de 40 m.c.a.

Figura 9 - Saídas das linhas principais dos cavaletes.

As saídas para os blocos (4 saídas), chamadas linhas de derivação (Figura 10), foram compostas por 5 conexões de tubo de PVC de 32 mm PN 60 m.c.a em cada saída, totalizando 20 linhas de derivação.

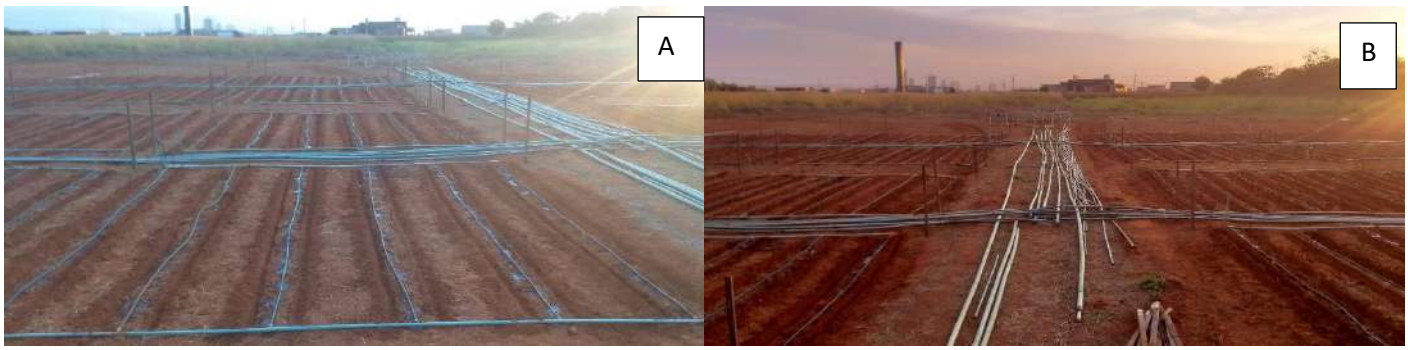

Figura 10 - Linhas de derivação e conexões das linhas laterais (A). Linhas principais e linhas de derivação (B).

Foram utilizados 80 tubos de PVC de 25 mm, PN 60 m.c.a como conexão das linhas laterais (Figura 11). Para as linhas laterais foram utilizadas mangueiras gotejadoras de polietileno da marca NaanDanJain – Jain Irrigation Company, modelo Top Drip PC AS de 16 mm. Cada parcela apresentava 3 fitas gotejadoras de 5 m. Os emissores utilizados foram do tipo in-line, espaçados em 0,3 m, com vazão média de 1,6 L h^{-1} e pressão máxima de 1,4 bar.

Figura 11 - Linhas laterais utilizadas para irrigação do algodoeiro.

3.4 Correção do solo e manejo de adubação

Em razão de cultivos anteriores de algodoeiro e respectivas correções do solo realizadas na área experimental dessa pesquisa, para o experimento em 2021, não foi necessário realizar a calagem do solo, como mostra a análise química de solo feita há aproximadamente quatro meses antes da implantação do experimento (Tabela 2).

Tabela 2 - Análise química e granulométrica do Latossolo Vermelho distrófico.

Amostra	pH	P	K	Ca	Mg	Al	CTC	V	M	MO	Areia	Silte	Argila
	$CaCl_2$	mg dm^3		-------$cmol_c$ dm^3-------				---%---		g kg^{-1}	--------g kg^{-1}--------		
0,0-0,2 m	4,4	9,6	37	0,8	0,4	0,5	3,6	26,4	27,9	19,5	390	133	477

pH: potencial hidrogeniônico, CTC: capacidade de troca de cátions, V%: saturação por bases, M%: saturação em alumínio. Método P: Mehlich 1.

Para recomendação de adubação, foi utilizado como base o trabalho de Lima Silva (2018): 135 kg ha^{-1} de fosforo e 140 kg ha^{-1} de potássio, sendo as respectivas fontes o superfosfato simples (P_2O_5) e o cloreto de potássio (KCl).

A adubação nitrogenada foi feita posteriormente com a fertirrigação, utilizando como fonte de N a ureia. Na semeadura foram utilizados 25 kg ha^{-1} de N e em cobertura, 130 kg ha^{-1}, dividido em 5 aplicações em intervalos de 10 dias.

Para fertirrigação, foi utilizado o dosador portátil da marca Dosmatic Modelo MiniDos 1% BSD, acoplado no registro do cabeçal de controle (Figura 12).

Figura 12 - Adubação nitrogenada via fertirrigação.

3.5 Manejo da irrigação

A irrigação foi realizada utilizando o sistema de gotejamento e turno de rega fixado em dias alternados (dia sim, dia não), em que foram aplicados níveis de água de 25%, 50%, 75%, 100% e 125% (Tabela 3) da evapotranspiração máxima da cultura (ETc), que foi obtida pelo produto entre a evapotranspiração de referência (ETo) e o coeficiente de cultivo (Kc). Os tratamentos inferiores ao tratamento de 100% referem-se aos níveis de irrigação deficitários e o tratamento de 125% ao nível de irrigação excedente à ETc.

Tabela 3 - Lâminas de água aplicada, em mm, durante o experimento em cada fase fenológica do algodoeiro.

	Lâminas de irrigação (mm)				
Estágios fenológicos	**25% da ETc**	**50% da ETc**	**75% da ETc**	**100% da ETc**	**125% da ETc**
I - Inicial	3,41	11,15	18,68	25,37	31,91
II – Desenvolvimento	31,79	49,00	72,25	32,35	110,50
III - Desenvolvimento	48,41	101,05	151,91	203,50	257,54
IV - Maturação	6,75	13,27	20,36	26,95	32,95
TOTAL	**86,95**	**174,47**	**263,20**	**288,17**	**432,90**

Para o cálculo da ETo foi utilizado o método de Penman-Monteith (Equação 2), recomendada pela FAO (Allen et al. 1998). Os dados meteorológicos necessários para utilização desse modelo foram obtidos da estação Agrometeorológica automática que pertence ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (Figura 13), da UFMT, campus Rondonópolis, instalada a 260 metros de distância da área experimental.

Figura 13 - Estação agrometeorológica do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - UFMT, Rondonópolis,MT, utilizada para obtenção dos dados meteorológicos.

$$ETo = \frac{0{,}408\Delta\,(Rn-G)+\gamma\frac{900}{T+273}\,U_2\;(e_s-e_a)}{\Delta+\gamma\,(1+034\,U_2)} \qquad (2)$$

Em que: ETo - evapotranspiração de referência (mm d^{-1}); Δ - gradiente da curva pressão de vapor vs. temperatura (kPa °C^{-1}); Rn - saldo de radiação (MJ m^{-2} d^{-1}); G - fluxo de calor no solo (MJ m^{-2} d^{-1});γ - constante psicrométrica (kPa °C^{-1}); U_2 - velocidade do vento a 2 m (m s^{-1}); e_s – pressão de saturação do vapor de água atmosférico (kPa); e_a – pressão atual do vapor de água atmosférico (kPa); e T – temperatura média diária do ar (°C).

Os valores de Kc (Tabela 4) para as quatros fases de desenvolvimento do algodoeiro foram utilizados para todas as cultivares, conforme proposto pelo Boletim FAO 56 (ALLEN et al., 1998).

Tabela 4 - Coeficiente de cultivo (Kc) para o algodoeiro.

Estágio de Fenológico	Fase	Kc
I	Inicial (0-25 dias)	0,45
II	Desenvolvimento (26-70 dias)	0,75
III	Desenvolvimento (71-120 dias)	1,15
IV	Maturação (121-colheita)	0,70

A irrigação foi ajustada de acordo como a eficiência do sistema de gotejamento (90%), calculada com base na Evapotranspiração da cultura (Equação 3):

$$ETc = ETo \times Kc \qquad (3)$$

3.6 Controle de pragas e doenças

O manejo de pragas e doenças na área experimental do algodão foi realizado com inseticidas, acaricidas, fungicidas. Para o controle de plantas invasoras foram realizadas aplicações do herbicida glifosato conforme o surgimento dessas plantas (Figura 14). Ao total foram 29 aplicações durante todo

o experimento (Anexo 1). Em todas as aplicações foram utilizados EPI´s (Equipamento de Proteção Individual) e um pulverizador costal manual, marca Jacto, modelo PJ, com capacidade de armazenamento de 20 litros.

Figura 14 - Aplicação de defensivos no experimento.

3.7 Variáveis analisadas

Para obter os resultados, foram realizadas avaliações em campo e laboratório a fim de obter resultados que demonstrassem a produtividade do algodoeiro submetido aos níveis de água.

3.7.1 Variáveis avaliadas no campo

Para as avaliações em campo foram determinadas 3 plantas na área útil de cada parcela. Na determinação do número de folhas, foi realizada contagem manual das folhas em cada planta; e, a variável altura da planta, foi determinada com auxílio de uma régua graduada medindo-se da superfície do solo ao ápice da planta (Figura 15). Essas avaliações foram realizadas aos 70, 85, 112 dias após a emergência (DAE).

Figura 15 - Avaliação do número de folhas e altura do algodão.

.

A avaliação do diâmetro do caule foi realizada com auxílio do paquímetro digital e o número de capulho por planta a partir da contagem simples de capulhos por plantas. As variáveis diâmetro de caule e número de capulhos foram realizadas uma única vez, logo antes da colheita (Figura 16).

Figura 16 - Avaliação do diâmetro do caule e contagem manual dos capulhos do algodoeiro na área experimental.

Na última avaliação de campo, ou seja, referente à colheita, foram coletados os capulhos de todas as plantas da área útil (Figura 17), com auxílio

de tesoura de poda, e a parte aérea das plantas, para serem avaliadas em laboratório.

Figura 17 - Área útil onde foi realizado a colheita dos capulhos e a parte aérea da planta

3.7.2 Variáveis avaliadas em laboratório

Ressalta-se que apenas foi determinada a área foliar das três plantas que foram avaliadas durante todo o experimento. Essa variável foi determinada com auxílio do medidor de área foliar LI 3100 C (Figura 18), e posteriormente relacionado com a área de solo ocupada pelas plantas para determinação do índice de área foliar.

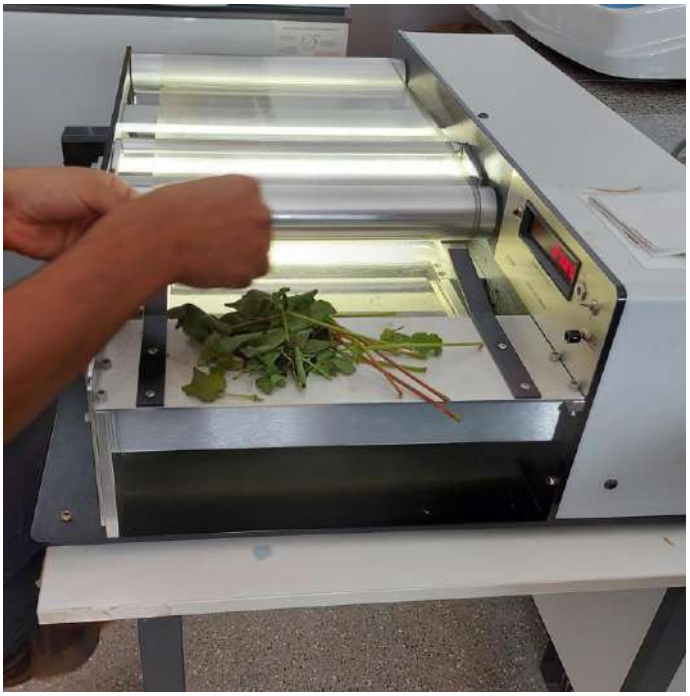

Figura 18 - Análise do índice de área foliar.

Os capulhos e partes aéreas coletados foram armazenados em sacos de papel e levados para estufa de circulação de ar forçado a 65ºC por 48 horas (Figura 19).

Figura 19 - Amostras de parte aérea da planta (A) e capulhos do algodão (B), acondicionadas em estufa de circulação de ar forçado a 65ºC.

Após a secagem, foram determinados a massa seca da parte aérea e dos capulhos, com auxílio de uma balança semi analítica, modelo SSS-3000, marca Bel.

Em seguida, após a pesagem dos capulhos, separou-se o algodão em caroço, da estrutura reprodutiva (cápsulas deiscentes), determinando-se assim a massa para se obter a produtividade do algodão em caroço (kg ha^{-1}). Posteriormente, para obter a produtividade do algodão em pluma (kg ha^{-1}), foram separadas as fibras das sementes com auxílio de um descaroçador de algodão construído no laboratório de instrumentação da UFR (Figura 20).

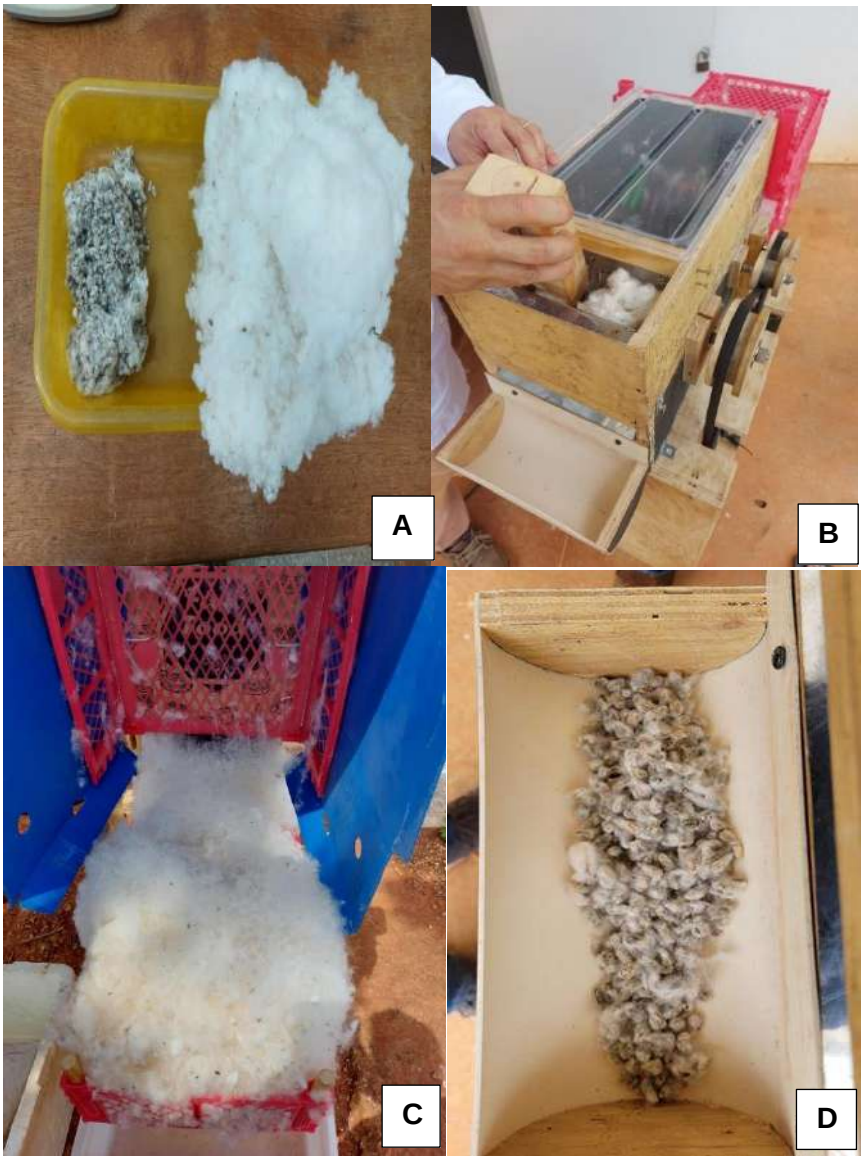

Figura 20 - Algodão em pluma e sementes separadas (A). Descaroçador de algodão utilizado para separação fibra e semente (B). Algodão em pluma separado da semente no compartimento receptor de fibras (C). Sementes do algodão separados no compartimento receptor de caroços (D).

O rendimento de fibra (%) foi determinado utilizando a Equação 4, que é a razão entre o peso da fibra e a produtividade do algodão em caroço.

$$RF = \frac{PF}{PAC} X\ 100 \quad (4)$$

Em que: RF – rendimento de fibra (%); PF – massa da fibra (kg ha^{-1}); PAC – produtividade do algodão em caroço (kg ha^{-1}).

Para o cálculo da eficiência do uso da água, temos a quantidade de algodão em caroço em função da lâmina aplicada, de acordo com a Equação 5:

$$EUA = \frac{PAC}{LA} \quad (5)$$

Em que: EUA – Eficiência no uso da água (kg ha^{-1} mm^{-1}); PAC – produtividade do algodão em caroço (kg ha^{-1}) e LA – lâmina de irrigação (mm). aplicada durante o experimento.

3.8 Análise estatística

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F (P > 0,05) e quando significativos foram comparados por análise de regressão para as variáveis quantitativas (lâminas de irrigação), e pelo teste de Tukey para as variáveis qualitativas (cultivares), ambos a 5% de probabilidade. Na análise dos dados, utilizou-se o software SISVAR (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Altura de Planta

Para altura de planta (Figura 21), observa-se nas avaliações feitas aos 70, 85, 112 DAE, que houve diferença significativa apenas para lâminas de irrigação independente das cultivares, apresentando uma resposta linear crescente para as três avaliações. Esse ajuste indica que as maiores médias de alturas das cultivares de algodoeiro foram obtidas na maior lâmina de irrigação de 125% da ETc, com alturas médias de 51,6; 63,65 e 63,08 cm para as avaliações realizadas aos 70, 85, 112 DAE, respectivamente.

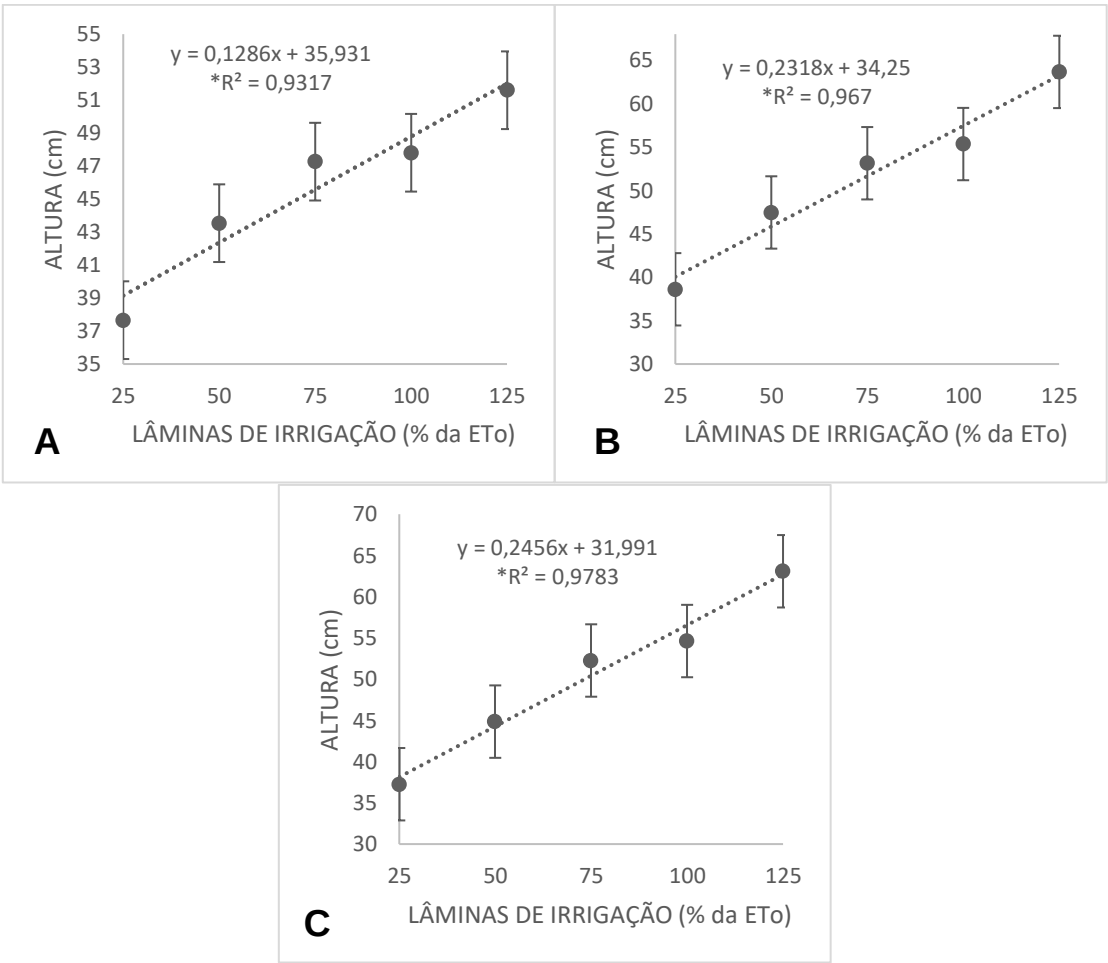

Figura 21 - Altura do algodoeiro aos 70 (A), 85 (B) e 112 (C) DAE (Dias após a emergência) em função das lâminas de irrigação. * significativo ao nível de 5% de probabilidade. As barras verticais indicam o erro padrão para a média (α=0,05).

Avaliando lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio, Lima Silva (2019) relata que o suprimento de água contribuiu para maior altura de planta, atribuindo isto ao fato de que um suprimento adequado não causa danos à divisão celular da planta, ao crescimento vertical da cultura e ao alongamento internodal. O mesmo estudo encontrou o ponto de máxima no nível de irrigação 150% de ETc, validando a análise de Sousa (2015) que encontrou também crescimento de altura proporcional à maior lâmina de irrigação.

As lâminas de irrigação foram aplicadas igualmente até os 20 DAE para o estabelecimento da cultura. Após esse período, foi feita a aplicação de acordo com as lâminas definidas com base na evapotranspiração da cultura, justificando a altura das plantas ser maior na lâmina de 125% da ETc.

Segundo Silva (2018) e Araújo (2018), a partir dos 25 DAE, o crescimento da planta ocorre em taxas mais elevadas, sendo favorecido pelo tratamento da lâmina de irrigação que proporcionava maior disponibilidade hídrica e umidade favorável, melhorando a capacidade de absorção de nutrientes pelas raízes e maior eficiência fotossintética. As avaliações fitométricas realizadas a partir dos 70 DAE, ocorreram nas fases de menor taxa de crescimento do algodoeiro, mesmo assim, foi possível evidenciar os efeitos das lâminas de irrigação (Figura 22).

Figura 22 - Imagem aérea do experimento do algodão podendo ser analisado a diferença das lâminas de irrigação.

Não houve diferença significativa para a interação entre os fatores cultivares de algodoeiro e lâminas de irrigação em nenhuma das avaliações. Observa-se na tabela 5 que as médias de altura foram maiores para a lâmina de irrigação de 125% da ETc, e relativamente crescentes de acordo com as respectivas avaliações.

Tabela 5 - Altura do algodoeiro aos 70, 85 e 112 DAE das cultivares dentro de cada lâmina de irrigação.

1ª avaliação (70 DAE)	**Altura (cm)**			
LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO	**TMG44B2RF**	**FM944GL**	**IMA5801B2RF**	**IMA709B2RF**
25%	38,08 ^{NS}	39,21 ^{NS}	36,49 ^{NS}	36,87 ^{NS}
50%	38,95 ^{NS}	45,79 ^{NS}	45,25 ^{NS}	44,16 ^{NS}
75%	48,54 ^{NS}	49,20 ^{NS}	42,87 ^{NS}	48,45 ^{NS}
100%	46,00 ^{NS}	49,54 ^{NS}	48,95 ^{NS}	46,75 ^{NS}
125%	52,08 ^{NS}	49,00 ^{NS}	50,54 ^{NS}	54,79 ^{NS}
2ºavaliação (85 DAE)				
LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO	**TMG44B2RF**	**FM944GL**	**IMA5801B2RF**	**IMA709B2RF**
25%	38,12 ^{NS}	38,46 ^{NS}	37,75 ^{NS}	38,12 ^{NS}
50%	46,70 ^{NS}	50,62 ^{NS}	49,37 ^{NS}	46,70 ^{NS}
75%	55,29 ^{NS}	56,54 ^{NS}	47,70 ^{NS}	55,29 ^{NS}
100%	54,25 ^{NS}	56,00 ^{NS}	57,08 ^{NS}	54,25 ^{NS}
125%	67,20 ^{NS}	62,45 ^{NS}	62,16 ^{NS}	67,20 ^{NS}
3ª avaliação (112 DAE)				
LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO	**TMG44B2RF**	**FM944GL**	**IMA5801B2RF**	**IMA709B2RF**
25%	38,16 ^{NS}	39,62 ^{NS}	36,08 ^{NS}	35,16 ^{NS}
50%	40,66 ^{NS}	49,25 ^{NS}	45,83 ^{NS}	43,66 ^{NS}
75%	52,91 ^{NS}	55,25 ^{NS}	48,54 ^{NS}	52,33 ^{NS}
100%	54,41 ^{NS}	56,16 ^{NS}	55,58 ^{NS}	52,33 ^{NS}
125%	61,41 ^{NS}	64,83 ^{NS}	62,24 ^{NS}	63,83 ^{NS}

^{NS} não significativo a 5% de probabilidade.

4.2 Número de folhas

O número de folhas (Figura 23) obteve diferença significativa somente para lâminas de irrigação, nas três avaliações realizadas aos 70, 85, 112 DAE das plantas de algodoeiro, apresentando um ajuste linear. Esse ajuste significa que a maior média de número de folhas obtida foi influenciada pela maior lâmina de irrigação (125% da ETc) nas quatro cultivares de algodoeiro avaliadas.

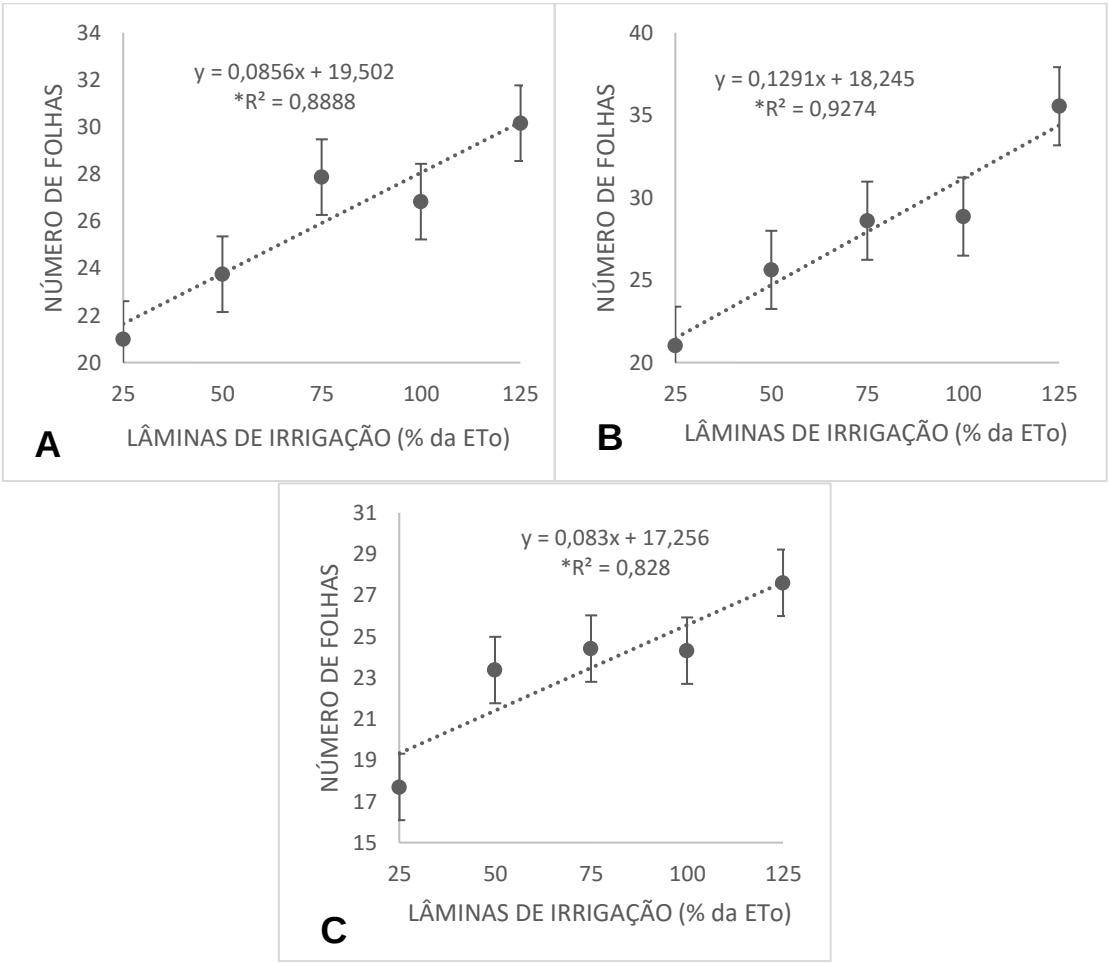

Figura 23 - Número de folhas do algodoeiro aos 70 (A), 85 (B) e 112 (C) DAE em função das lâminas de irrigação. * significativo ao nível de 5% de probabilidade. As barras verticais indicam o erro padrão para a média (α=0,05).

Entre os fatores cultivares de algodoeiro e lâminas de irrigação não houve diferença significativa. Na Tabela 6 pode-se observar a média de número de folhas de cada cultivar, para os diferentes tratamentos de lâmina de irrigação, nas três avaliações realizadas. Observa-se que na terceira avaliação a média do número de folhas apresentou uma diminuição, fenômeno este proporcionado pelo processo de senescência, em que as folhas sofrem amarelecimento e queda.

Tabela 6 - Número de folhas das cultivares de algodoeiro dentro das lâminas de irrigação de acordo com as avaliações aos 70, 85 e 112 DAE.

1ª avaliação (70 DAE)	**Número de folhas**			
LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO	**TMG44B2RF**	**FM944GL**	**IMA5801B2RF**	**IMA709B2RF**
25%	20,00 ^{NS}	23,83 ^{NS}	20,66 ^{NS}	19,50 ^{NS}
50%	19,00 ^{NS}	26,50 ^{NS}	24,75 ^{NS}	24,75 ^{NS}
75%	26,33 ^{NS}	30,08 ^{NS}	25,16 ^{NS}	29,91 ^{NS}
100%	26,50 ^{NS}	26,25 ^{NS}	29,08 ^{NS}	25,50 ^{NS}
125%	28,66 ^{NS}	28,83 ^{NS}	30,41 ^{NS}	32,74 ^{NS}
2ª avaliação (85 DAE)				
LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO	**TMG44B2RF**	**FM944GL**	**IMA5801B2RF**	**IMA709B2RF**
25%	21,75 ^{NS}	22,33 ^{NS}	20,16 ^{NS}	19,83 ^{NS}
50%	21,66 ^{NS}	28,75 ^{NS}	26,00 ^{NS}	26,08 ^{NS}
75%	28,24 ^{NS}	30,17 ^{NS}	23,08 ^{NS}	32,91 ^{NS}
100%	29,00 ^{NS}	27,83 ^{NS}	30,49 ^{NS}	28,08 ^{NS}
125%	32,35 ^{NS}	37,33 ^{NS}	34,25 ^{NS}	38,33 ^{NS}
3ª avaliação (112 DAE)				
LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO	**TMG44B2RF**	**FM944GL**	**IMA5801B2RF**	**IMA709B2RF**
25%	19,50 ^{NS}	20,00 ^{NS}	16,17 ^{NS}	15,16 ^{NS}
50%	21,33 ^{NS}	24,91 ^{NS}	25,91 ^{NS}	21,33 ^{NS}
75%	28,41 ^{NS}	25,00 ^{NS}	26,00 ^{NS}	18,25 ^{NS}
100%	30,41 ^{NS}	24,00 ^{NS}	23,75 ^{NS}	19,08 ^{NS}
125%	29,41 ^{NS}	27,00 ^{NS}	24,91 ^{NS}	29,08 ^{NS}

^{NS} não significativo a 5% de probabilidade.

4.3 Diâmetro de caule

Com relação ao diâmetro de caule, houve diferença significativa para lâminas de irrigação independente das cultivares (Figura 24), com ajuste linear indicando que a maior média de diâmetro de caule de todas as cultivares foram obtidas na maior lâmina de irrigação de 125% da ETc, com incremento de 30,22%.

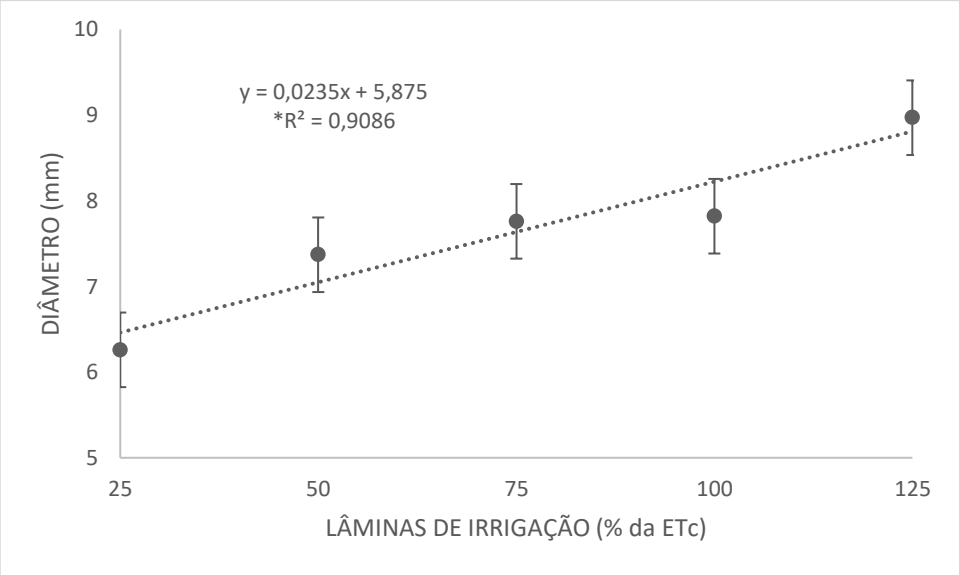

Figura 24 - Diâmetro do caule (mm) do algodoeiro em função das lâminas de irrigação. * significativo ao nível de 5% de probabilidade. As barras verticais indicam o erro padrão para a média (α=0,05).

Bezerra (2007), em seu experimento com algodão irrigado, constatou que o maior diâmetro de caule foi favorecido pela maior lâmina de irrigação aplicada, assim como Lima Silva (2018).

Houve diferença significativa também para cultivares independente da irrigação (Figura 25). A cultivar TMG 44 B2RF expressou maior desenvolvimento para a variável, apresentando maior média de diâmetro de caule, com aumento de 13,82% em comparação as demais cultivares estudadas.

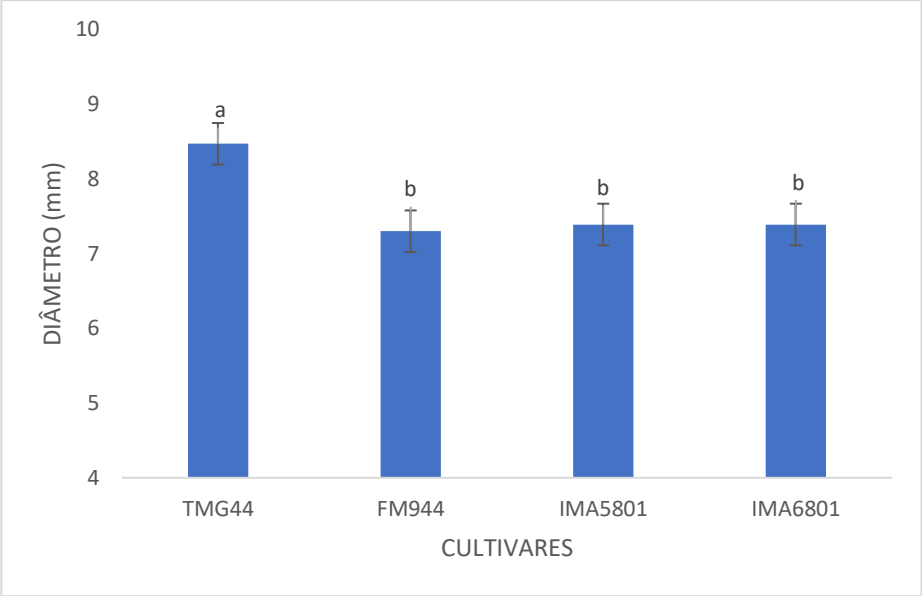

Figura 25- Diâmetro do caule (mm) das cultivares. Resultado significativo ao nível de 5% de probabilidade. As barras verticais indicam o erro padrão para a média (α=0,05).

Para interação entre os fatores cultivares de algodoeiro e lâminas de irrigação, não houve diferença significativa para diâmetro do caule, podendo ser observado na tabela 7 como cada cultivar se desenvolveu dentro de cada lâmina de irrigação, obtendo as maiores médias na lâmina de 125% da ETc.

Tabela 7 - Diâmetro (mm) das cultivares de algodoeiro dentro de cada lâmina de irrigação.

	Diâmetro (mm)			
LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO	**TMG44B2RF**	**FM944GL**	**IMA5801B2RF**	**IMA709B2RF**
25%	7,23 ^{NS}	5,98 ^{NS}	5,88 ^{NS}	5,95 ^{NS}
50%	7,64 ^{NS}	7,42 ^{NS}	7,12 ^{NS}	7,31 ^{NS}
75%	8,94 ^{NS}	7,44 ^{NS}	7,03 ^{NS}	7,63 ^{NS}
100%	9,00 ^{NS}	7,39 ^{NS}	7,55 ^{NS}	7,35 ^{NS}
125%	9,52 ^{NS}	8,26 ^{NS}	9,39 ^{NS}	8,69 ^{NS}

^{NS} não significativo a 5% de probabilidade.

4.4 Número de capulhos por planta

Com relação ao número de capulhos por planta (Figura 26), houve diferença significativa para lâminas de irrigação, apresentando resposta linear crescente. A maior média de número de capulhos foi obtida na irrigação de 125% da ETc com incremente de 59,1%.

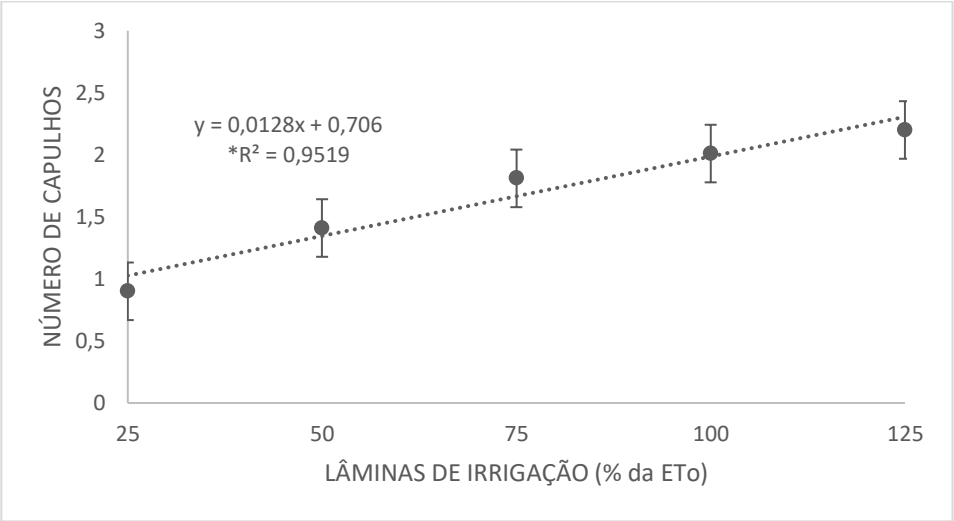

Figura 26 - Número de capulhos por planta em função das lâminas de irrigação. * significativo ao nível de 5% de probabilidade. As barras verticais indicam o erro padrão para a média (α=0,05).

Apesar do número de capulhos por plantas ter sido menor do que os valores relatado por Lima Silva (2018), Sousa (2015), Bezerra (2007) e Araújo (2018) em seus trabalhos, nesse estudo também foi observado que o maior valor desta variável foi influenciado pela maior lâmina de irrigação por conta da maior disponibilidade de água no solo.

Provavelmente o menor valor de número de capulhos encontrado no experimento pode estar relacionado ao ataque de pragas no início do experimento (desenvolvimento inicial), onde era alta a presença de tripes (*Frankliniella schultzei*) e mosca branca (*Bemisia tabaci*) afetando as variáveis produtivas, além da presença de roedores, que contribuíram para a queda dos botões florais durante o experimento, pelo fato do campo experimental estar localizado próximo a área de preservação com vegetação nativa do cerrado (Figura 27).

Figura 27- Sinais de ataque de roedores no experimento (A), Queda dos frutos do algodoeiro (B).

Houve também diferença significativa para as cultivares do algodoeiro (Figura 28), sendo a cultivar FM 944 GL e a IMA 709 B2RF as que proporcionaram maiores média de número de capulhos por plantas, com aumento de 24,87% e 22,73% independente de irrigação.

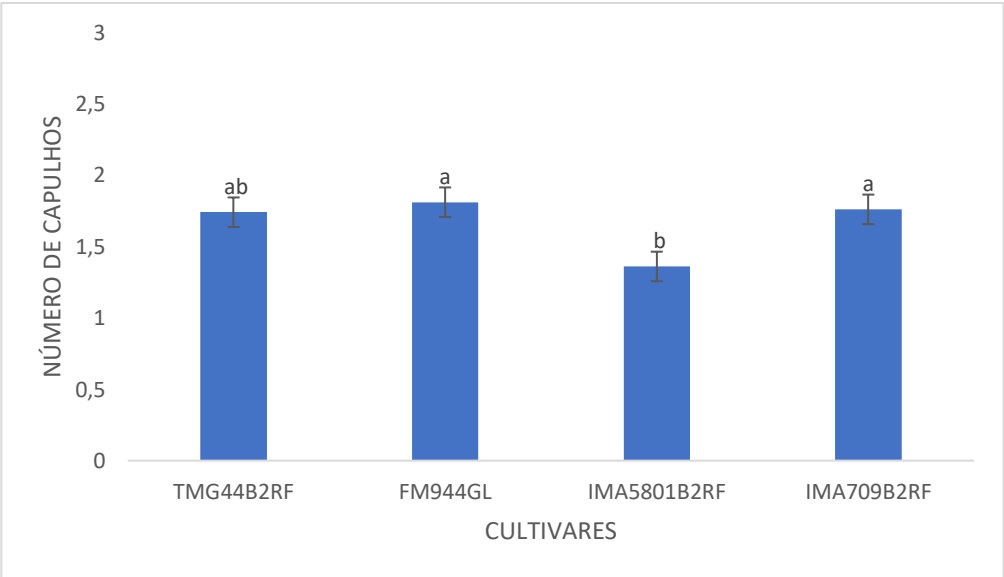

Figura 28 - Número de capulhos das cultivares de algodoeiro. Resultado significativo a 5% de probabilidade. As barras verticais indicam o erro padrão para a média (α=0,05).

Não houve interação entre os fatores cultivares de algodoeiro e lâminas de irrigação, indicando não haver dependência dos fatores para o desenvolvimento do número de capulhos. Na Tabela 8 é possível verificar como cada cultivar desenvolveu o número de capulhos dentro de cada lâmina de irrigação, sendo as médias de número de capulhos maiores para a lâmina de 125% da ETc.

Tabela 8 - Número de capulhos das cultivares de algodoeiro dentro de cada lâmina de irrigação.

	Número de Capulhos			
LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO	**TMG44B2RF**	**FM944GL**	**IMA5801B2RF**	**IMA709B2RF**
25%	0,98 ^{NS}	1,07 ^{NS}	0,71 ^{NS}	0,83 ^{NS}
50%	1,35 ^{NS}	1,67 ^{NS}	1,14 ^{NS}	1,50 ^{NS}
75%	2,02 ^{NS}	2,06 ^{NS}	1,35 ^{NS}	1,80 ^{NS}
100%	1,91 ^{NS}	2,10 ^{NS}	1,79 ^{NS}	2,25 ^{NS}
125%	2,43 ^{NS}	2,15 ^{NS}	1,82 ^{NS}	2,42 ^{NS}

^{NS} não significativo a 5% de probabilidade.

4.5 Peso do capulho

A variável peso do capulho obteve diferença significativa para lâmina de irrigação (Figura 29), com ajuste linear indicando que a maior média de peso nas cultivares analisadas foi obtida na maior lâmina de irrigação de 125% da ETc proporcionando um aumento de 22,65%.

Esse resultado se assemelha ao encontrado por Lima Silva (2018), o qual obteve significância de forma isolada para lâmina de irrigação na variável peso do capulho influenciado pela lâmina de 150% da ETc, obtendo peso médio do capulho de 3,56 g.

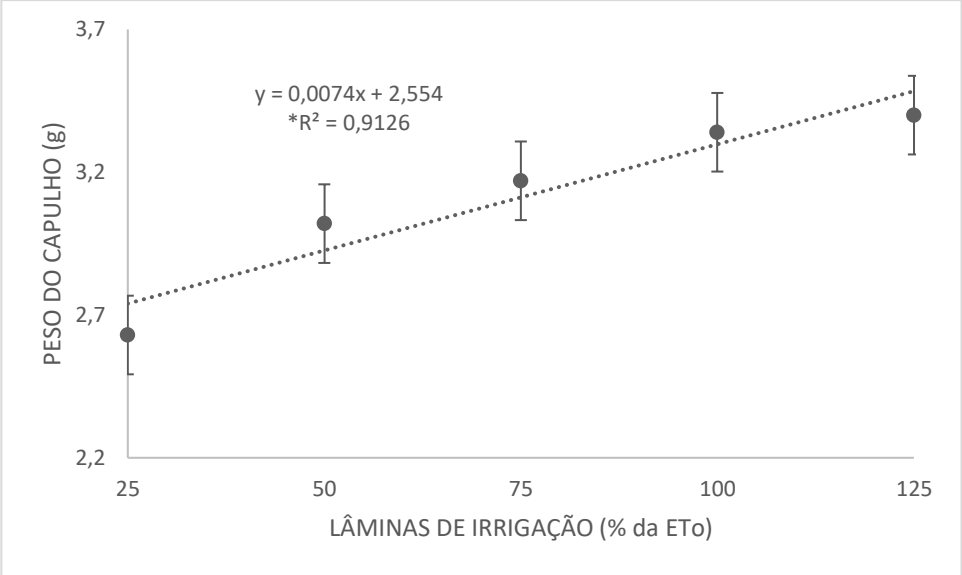

Figura 29 - Peso médio do capulho (g) por planta em função das lâminas de irrigação. * significativo ao nível de 5% de probabilidade. As barras verticais indicam o erro padrão para a média (α=0,05).

Houve diferença significativa para as cultivares de algodoeiro (Figura 30), sendo com a cultivar IMA 5801 B2RF, proporcionando maior média de peso de capulho com aumento de 13,91%, independente das lâminas de irrigação. Os valores de peso de capulhos obtidos no experimento por cada cultivar de algodão ficaram abaixo daqueles informados pelas empresas detentoras das cultivares (Tabela 1). Isso provavelmente está relacionado ao ataque de pragas, conforme já relatado para a variável número de capulhos.

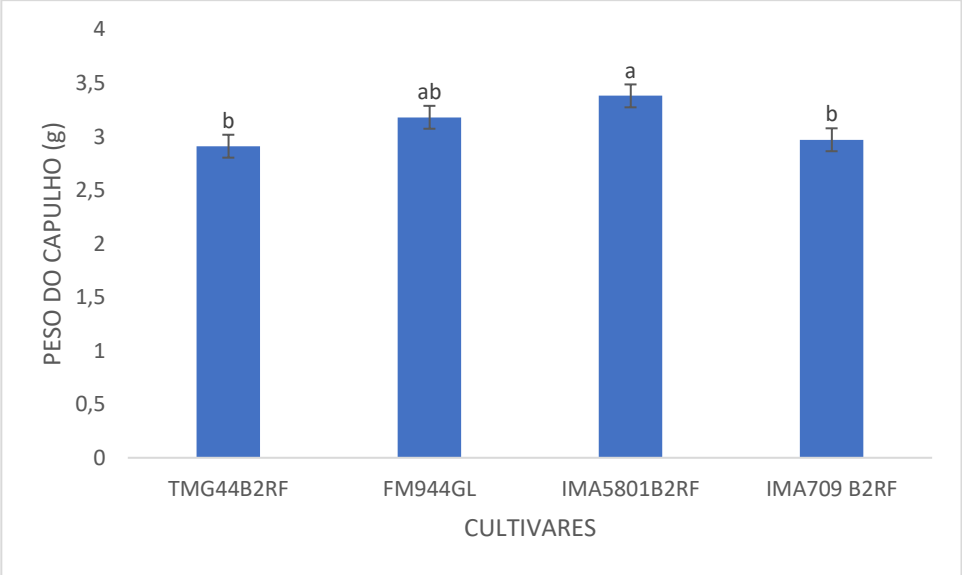

Figura 30 - Peso médio do capulho (g) das cultivares de algodoeiro. Resultado significativo a 5% de probabilidade. As barras verticais indicam o erro padrão para a média (α=0,05).

Não houve diferença significativa na interação entre os fatores cultivares de algodoeiro e lâminas de irrigação, podendo ser observado este resultado detalhado na Tabela 9.

Tabela 9 - Peso do capulho das cultivares de algodoeiro dentro das lâminas de irrigação.

	Peso do Capulho (g)			
LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO	**TMG44B2RF**	**FM944GL**	**IMA5801B2RF**	**IMA709B2RF**
25%	2,37 ^{NS}	2,77 ^{NS}	2,92 ^{NS}	2,46 ^{NS}
50%	2,74 ^{NS}	3,02 ^{NS}	3,13 ^{NS}	3,18 ^{NS}
75%	3,07 ^{NS}	3,30 ^{NS}	3,52 ^{NS}	2,78 ^{NS}
100%	3,08 ^{NS}	3,48 ^{NS}	3,65 ^{NS}	3,14 ^{NS}
125%	3,31 ^{NS}	3,34 ^{NS}	3,68 ^{NS}	3,27 ^{NS}

^{NS} não significativo a 5% de probabilidade.

4.6 Área foliar total

Para a variável índice da área foliar obteve-se diferença significativa apenas para as cultivares de algodoeiro (Figura 31), sendo a cultivar TMG 44 B2RF a de maior média de área foliar, totalizando média de 353,32 cm²/planta de área foliar total/planta, independente dos tratamentos de lâminas de irrigação.

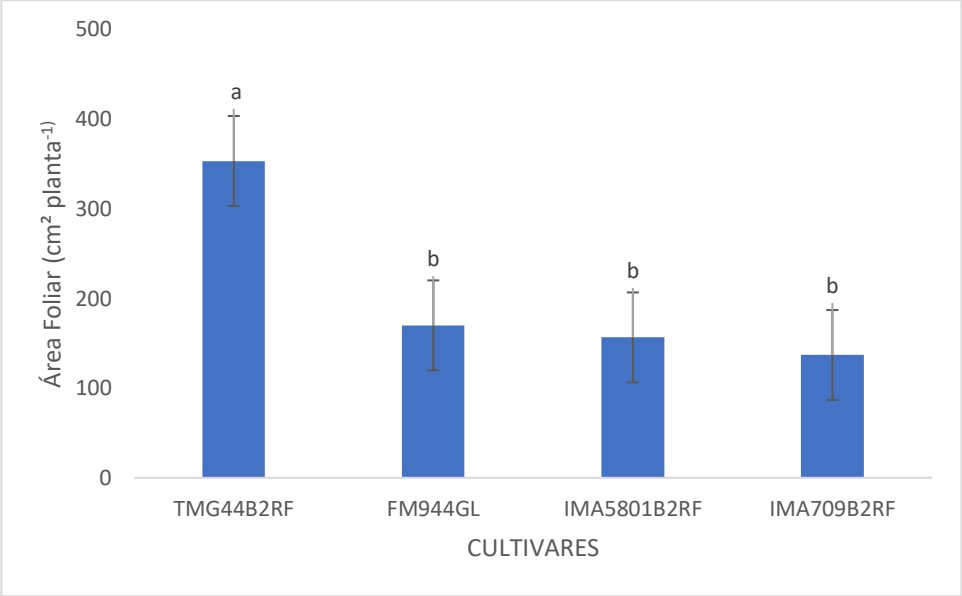

Figura 31 - Área foliar (cm² planta^{-1}) das cultivares de algodoeiro. Resultado significativo a 5% de probabilidade. As barras verticais indicam o erro padrão para a média (α=0,05).

Esse resultado diverge do que Bezerra (2007) encontrou em suas análises com algodoeiro. Em seu experimento, a diferença de lâminas aplicadas interferiu no resultado da área foliar, expondo que quanto maior a disponibilidade de água, maior a área foliar da planta.

Como mostrado por Araújo (2018), a área foliar pode ser influenciada pela quantidade de água que a planta recebe. O déficit hídrico no pré-florescimento, por exemplo, causa um estresse que pode reduzir a produtividade pela menor área foliar. E, no caso de persistir o déficit, a produção das posições frutíferas é limitada. No período em que botões florais estão sendo produzidos, antes do florescimento, a água se faz ainda mais importante, pois é preciso que a planta desenvolva um dossel e um número de botões que seja suficiente para garantir um potencial produtivo futuro.

Não houve diferença significativa na interação entre os fatores cultivares de algodoeiro e lâminas de irrigação, indicando que não há dependência direta entre os fatores para o resultado. Na Tabela 10 podem ser observadas as médias de cada cultivar de algodão dentro das lâminas de irrigação.

Tabela 10 - Área foliar das cultivares de algodoeiro dentro das lâminas de irrigação.

	Área foliar (cm² planta^{-1})			
LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO	**TMG44B2RF**	**FM944GL**	**IMA5801B2RF**	**IMA709B2RF**
25%	259,41 ^{NS}	141,62 ^{NS}	91,87 ^{NS}	96,00 ^{NS}
50%	312,38 ^{NS}	198,62 ^{NS}	162,19 ^{NS}	177,31 ^{NS}
75%	365,48 ^{NS}	199,13 ^{NS}	165,21 ^{NS}	128,74 ^{NS}
100%	369,17 ^{NS}	147,18 ^{NS}	194,72 ^{NS}	101,78 ^{NS}
125%	460,19 ^{NS}	163,34 ^{NS}	168,79 ^{NS}	180,79 ^{NS}

^{NS} não significativo a 5% de probabilidade.

4.7 Produtividade de algodão em caroço

Para produtividade do algodão em caroço, houve diferença significativa apenas para lâminas de irrigação (Figura 32), com ajuste linear indicando que a maior lâmina de irrigação de 125% da ETc proporcionou a maior produtividade para todas as cultivares, obtendo-se média de 892,92 kg ha^{-1}.

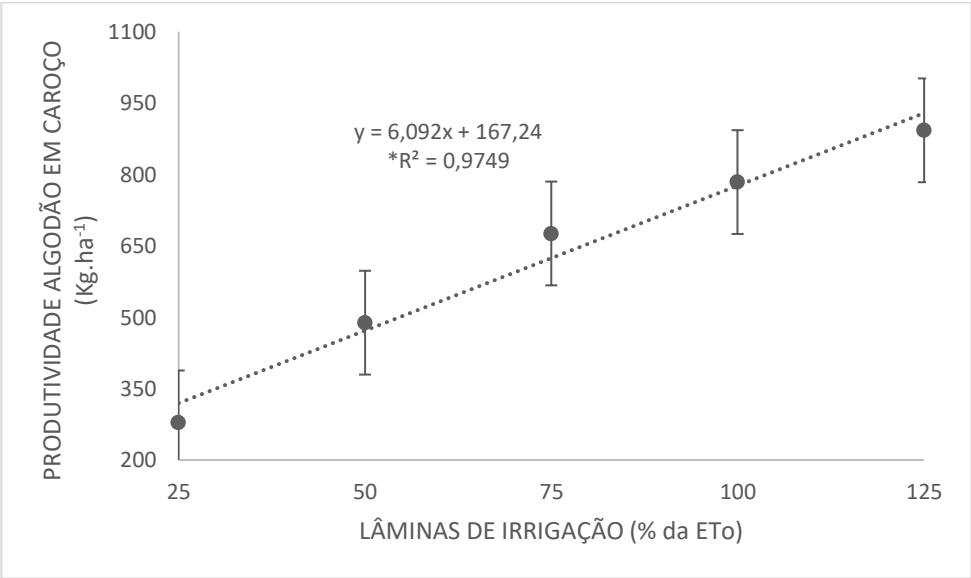

Figura 32 - Produtividade de algodão em caroço (kg ha^{-1}) em função das lâminas de irrigação. * significativo a 5% de probabilidade. As barras verticais indicam o erro padrão para a média (α=0,05).

Esse resultado se assemelha ao de Sousa (2015), no qual o algodoeiro obteve maior produtividade do algodão quando submetido à maior lâmina de irrigação. Já Lima Silva (2018), em um experimento realizado por dois anos

consecutivos, encontrou resultado significativo para irrigação de forma isolada no primeiro ano, apresentando uma resposta quadrática onde a lâmina de 110% da ETc proporcionou a maior produtividade.

Não houve diferença significativa para interação dos fatores cultivares de algodão e lâminas de irrigação. Na Tabela 11 pode ser observado o resultado da produtividade do algodão em caroço de cada cultivar dentro das lâminas de irrigação.

Tabela 11 - Produtividade do algodão em caroço das cultivares de algodoeiro dentro das lâminas de irrigação.

	Produtividade de algodão em caroço (kg ha^{-1})			
LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO	**TMG44B2RF**	**FM944GL**	**IMA5801B2RF**	**IMA709B2RF**
25%	336,88 ^{NS}	309,56 ^{NS}	242,71 ^{NS}	227,18 ^{NS}
50%	411,21 ^{NS}	583,23 ^{NS}	424,63 ^{NS}	535,35 ^{NS}
75%	725,35 ^{NS}	842,99 ^{NS}	569,21 ^{NS}	566,80 ^{NS}
100%	726,34 ^{NS}	819,35 ^{NS}	800,47 ^{NS}	790,17 ^{NS}
125%	968,20 ^{NS}	881,16 ^{NS}	785,64 ^{NS}	936,35 ^{NS}

^{NS} não significativo a 5% de probabilidade.

4.8 Produtividade do algodão em pluma

Com relação à produtividade do algodão em pluma (Figura 33), houve diferença significativa para a variável lâminas de irrigação, verificando-se resposta linear que indicou que a maior lâmina de irrigação, de 125% da ETc proporcionou a maior produtividade, com incremento de 72,41%, independente de cultivar.

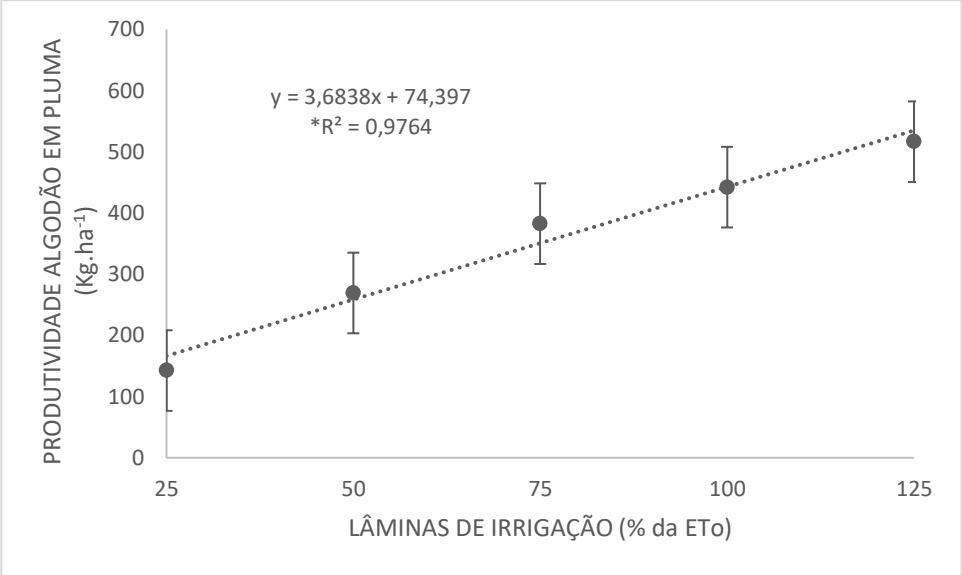

Figura 33 - Produtividade do algodão em pluma (kg ha^{-1}) em função das lâminas de irrigação. * significativo a 5% de probabilidade. As barras verticais indicam o erro padrão para a média (α=0,05).

Sousa (2015) também chegou à conclusão de que a produtividade de algodão em pluma aumenta conforme o aumento da lâmina. Em seu estudo, a produtividade diminuiu com o uso de uma lâmina de 30%.

Para cultivares do algodoeiro (Figura 34), houve diferença significativa, sendo as cultivares FM 944 GL e IMA 709 B2RF aquelas que apresentaram maior produtividade de algodão em pluma, com incremento de 37,45% e 31,40%, independente das lâminas de irrigação.

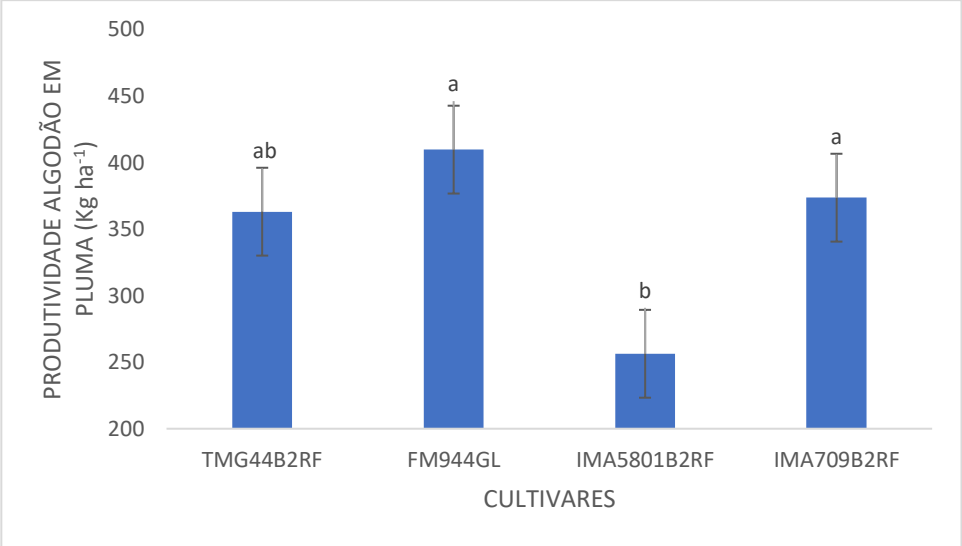

Figura 34 - Produtividade do algodão em pluma (kg ha^{-1}) das cultivares. Resultado significativo a 5% de probabilidade. As barras verticais indicam o erro padrão para a média (α=0,05).

Não houve diferença significativa na interação dos fatores cultivares de algodoeiro e lâminas de irrigação, podendo ser observado na Tabela 12 o resultado da produtividade do algodão em pluma de cada cultivar dentro das lâminas de irrigação.

Tabela 12 - Produtividade do algodão em pluma das cultivares de algodoeiro dentro das lâminas de irrigação.

	Produtividade do algodão em pluma (kg ha^{-1})			
LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO	**TMG44B2RF**	**FM944GL**	**IMA5801B2RF**	**IMA709B2RF**
25%	160,34 ^{NS}	177,66 ^{NS}	102,78 ^{NS}	129,37 ^{NS}
50%	234,00 ^{NS}	319,70 ^{NS}	183,38 ^{NS}	340,42 ^{NS}
75%	417,66 ^{NS}	512,83 ^{NS}	262,46 ^{NS}	337,62 ^{NS}
100%	400,59 ^{NS}	507,55 ^{NS}	377,44 ^{NS}	483,72 ^{NS}
125%	602,88 ^{NS}	530,87 ^{NS}	355,49 ^{NS}	576,92 ^{NS}

^{NS} não significativo a 5% de probabilidade.

4.9 Rendimento de Fibra

A variável rendimento de fibra apresentou diferença significativa para cultivares do algodoeiro (Figura 35), independente da variável lâminas de irrigação, com as cultivares IMA 709 B2RF, TMG 44 B2RF e FM 944 GL

apresentando as maiores médias, porém, não se diferenciando significativamente entre essas cultivares. A cultivar IMA 5801 B2RF apresentou menor rendimento de fibra (14,45%), sendo estatisticamente diferente das demais cultivares avaliadas.

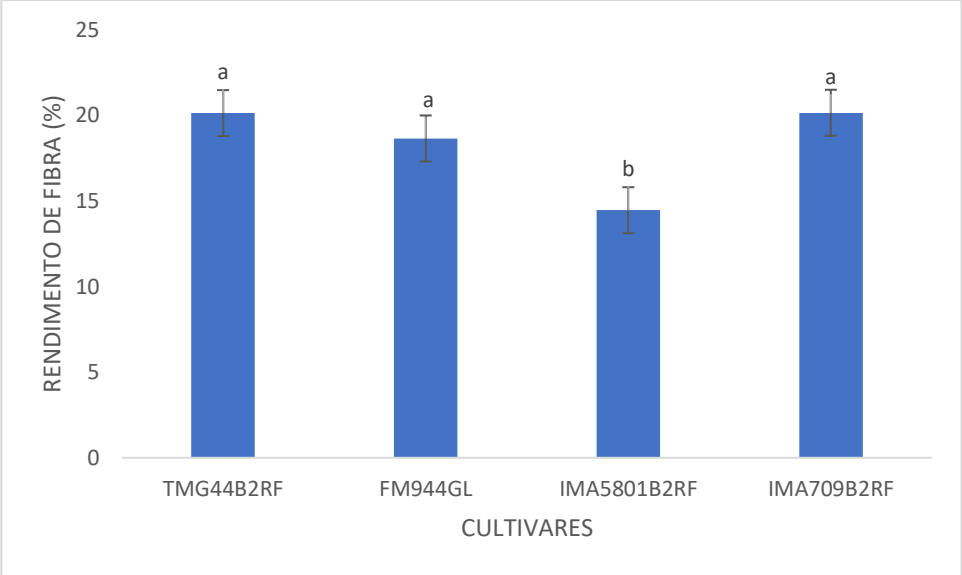

Figura 35 - Rendimento de fibra (%) das cultivares de algodoeiro. Resultado significativo a 5% de probabilidade.

Sousa (2015) e Lima Silva (2018) tiveram resultados semelhantes, ao encontrarem que o rendimento de fibra não apresentou significância para lâminas de irrigação.

Esse resultado pode estar relacionado às influências vindas de ataques de pragas conforme também observados (RODRIGUES, 2021), considerando que no mês de setembro o presente experimento sofreu ataque de ácaros.

Não houve diferença significativa para interação dos fatores cultivares de algodoeiro e lâminas de irrigação, indicando que um fator não depende do outro para a variável rendimento de fibra. Na Tabela 13 pode ser analisado o resultado de cada cultivar dentro das lâminas de irrigação.

Tabela 13 - Rendimento de fibra das cultivares de algodoeiro dentro das lâminas de irrigação.

	Rendimento de fibra (%)			
LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO	**TMG44B2RF**	**FM944GL**	**IMA5801B2RF**	**IMA709B2RF**
25%	17,88 NS	18,35 NS	13,41 NS	17,86 NS
50%	19,00 NS	16,86 NS	14,19 NS	20,70 NS
75%	21,44 NS	17,96 NS	14,22 NS	21,19 NS
100%	21,47 NS	20,20 NS	16,32 NS	19,59 NS
125%	20,79 NS	19,82 NS	14,10 NS	21,38 NS

NS não significativo a 5% de probabilidade.

4.10 Massa seca da parte aérea do algodoeiro

A variável massa seca da parte aérea não apresentou diferenças significativas para cultivares de algodoeiro, lâminas de irrigação, bem como para a interação entre esses fatores. Na Tabela 14 pode ser observado os valores dessa variável em relação às lâminas de irrigação.

Diferente do resultado encontrado por Bezerra (2007), em que o algodão proporcionou resultado significativo pelas lâminas de irrigação, obtendo a maior massa seca na maior lâmina aplicada.

Tabela 14 - Massa Seca da Parte Aérea das cultivares de algodoeiro dentro das lâminas de irrigação.

	Massa Seca da Parte Aérea (kg ha^{-1})			
LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO	**TMG44B2RF**	**FM944GL**	**IMA5801B2RF**	**IMA709B2RF**
25%	1503,92 NS	1320,04 NS	1233,40 NS	1190,95 NS
50%	1349,94 NS	1599,97 NS	1769,71 NS	1990,06 NS
75%	1852,57 NS	1308,90 NS	1339,47 NS	1195,80 NS
100%	1584,47 NS	1335,51 NS	1251,17 NS	1478,95 NS
125%	2122,36 NS	1337,82 NS	1524,94 NS	1638,95 NS

NS não significativo a 5% de probabilidade.

4.11 Eficiência no uso da água pelo algodoeiro

A eficiência no uso da água não apresentou diferença significativa para os fatores isolados: lâminas de irrigação e cultivares de algodoeiro, e nem para interação entre esses fatores.

Desta forma, o resultado encontrado diverge de outras análises, em que foram encontradas significâncias estatísticas, como o apresentado por Araújo et. al. (2014b) que estudou rendimento e a eficiência de uso da água de cultivares de algodoeiro herbáceo sob diferentes lâminas de irrigação e constatou que a diminuição da eficiência do uso da água ocorre proporcionalmente ao aumento da lâmina de irrigação aplicada.

Zonta (2015c) concluiu em seu estudo com cultivares de algodoeiro sob diferentes lâminas de irrigação que a lâmina de irrigação de 70% da ETc proporciona a melhor eficiência do uso da água. Souza (2015) relata que a produtividade do algodão em pluma é menor quando submetida a irrigação de 30% da ETc, porém, foi o tratamento que proporcionou aumento de produtividade com melhor uso da água.

A eficiência de uso de água caracteriza o potencial que a vegetação possui em assimilar carbono, enquanto limita as perdas de água, através dos estômatos (BEZERRA, 2007).

Os dados do presente estudo relacionados à eficiência no uso da água no desenvolvimento de cada cultivar de algodoeiro dentro das lâminas de irrigação estão apresentados na tabela 15. Verifica-se que as menores lâminas de irrigação obtiverem médias maiores de eficiência, porém, essas diferenças não foram significativas para o nível de significância adotado.

Tabela 15 - Resultado eficiência no uso da água das cultivares de algodoeiro dentro das lâminas de irrigação.

	Eficiência no uso da água (kg ha^{-1} mm^{-1})			
LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO	**TMG44B2RF**	**FM944GL**	**IMA5801B2RF**	**IMA709B2RF**
25%	3,73 ^{NS}	3,42 ^{NS}	2,68 ^{NS}	2,51 ^{NS}
50%	2,35 ^{NS}	3,34 ^{NS}	2,43 ^{NS}	3,06 ^{NS}
75%	2,75 ^{NS}	3,20 ^{NS}	2,16 ^{NS}	2,15 ^{NS}
100%	2,08 ^{NS}	2,34 ^{NS}	2,29 ^{NS}	2,26 ^{NS}
125%	2,23 ^{NS}	2,03 ^{NS}	1,81 ^{NS}	2,16 ^{NS}

^{NS} não significativo a 5% de probabilidade.

5 CONCLUSÕES

A lâmina de irrigação de 125% da ETc influencia positivamente para maior média de altura, número de folhas, diâmetro, número de capulhos, peso do capulho, produtividade do algodão em caroço e pluma.

As cultivares FM 944 GL e IMA 709 B2RF proporcionam maior número de capulhos por planta, com incremento de 24,87% e 22,73% e produtividade do algodão em pluma, com 37,45% e 31,40% de aumento, respectivamente.

A cultivar IMA 5801 B2RF apresenta menor rendimento de fibra em comparação às cultivares IMA 709 B2RF, TMG 44 B2RF e FM 944 GL, independente da lâmina de irrigação.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAPA, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE ALGODÃO. Algodão no mundo. Disponível em: https://www.abrapa.com.br/Paginas/Dados/Algod%C3%A3o%20no%20Brasil.aspx>. Acesso: 29 de novembro 2021.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements.** FAO – Irrigation and drainage paper 56. Rome, Italy. 1998, 297 p.

AMPA - ASSOCIAÇÃO MATOGROSSENSE DOS PRODUTORES DE ALGODÃO. **História do Algodão**, 2012. Disponível em:< http://www.ampa.com.br/site/qs_historia.php>. Acesso em 14 de nov 2021.

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil). **Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada** / Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. - 2. ed. -- Brasília: ANA, 2021. 130 p.: il. ISBN: 978-65-88101-10-0.

ARAÚJO W. P.; PEREIRA J. R.; DE ALMEIDA E. S. A. B.; ZONTA J. H.; GUERRA H. O. C.; BEZERRA J. R. C. Resposta ao defícit hídrico de cultivares de algodoeiro herbáceo. **II INOVAGRI International** Meeting, 2014a.

ARAÚJO W. P.; PEREIRA J. R.; DE ALMEIDA E. S. A. B.; ZONTA J. H.; GUERRA H. O. C.; BEZERRA J. R. C. Rendimento e eficiência de uso da água de cultivares de algodoeiro herbáceo sob diferentes lâminas de irrigação. **II INOVAGRI International** Meeting, 2014b.

ARAÚJO, W. P. **Componentes da produção e eficiência hídrica de cultivares de algodoeiro herbáceo sob estratégias de aplicação de déficit hídrico**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola – Irrigação e Drenagem), Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, Brasil. 2018.

AZEVEDO, B. M.; FERNANDES, C. N. V.; VASCONCELOS, D. V.; GARCIA, A. C.; JÚNIOR, L. G. M. F.; VIANA, T. V. A. Irrigation depths and yield response factor in zucchini cultivation. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambienta**, v.22, n.6, p.401-406, 2018.

BAIO, F.H.R.; GABRIEL, R.R.F.; ZANIN, A.R.A.; CAMPOS, C.N.S.; ROQUE, C.G.; TEODORO, P.E. Application technology of boron via foliar and its effects on cotton crop phenology. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 7367-7379, 2020.

BASF - FiberMax®, Sementes de algodão. Disponível em: https://www.maisqualidadeporsemente.com.br/guias/brasil/algodao/Guia_Variedades_FiberMax_Central.pdf. Acessado: 10 de janeiro de 2022

BEZERRA, F. M.; ANGELOCCI, L. R.; MINAMI, K. Coeficientes de sensibilidade ao déficit hídrico para a cultura da batata nas condições edafoclimáticas da região de piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambienta**l, v.3, n.3, p.322-326, 1999.

BEZERRA, J. R. C. **Crescimento, desenvolvimento e rentabilidade do algodoeiro BRS 200 – Marrom, Irrigado.** Tese (Doutorado em Recursos Naturais – Processos Ambientais). Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande. Campinga Grande, PB, Brasil. 2007.

BEZERRA, B. G.; DA SILVA, B. B.; BEZERRA, J. R. C.; BRANDÃO, Z. N. Evapotranspiração real obtida através da relação entre o coeficiente dual de cultura da fao-56 e o ndvi. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.25, n.3, 404 - 414, 2010. Campina Grande – PB.

BRANDÃO, Z. N.; BEZERRA, M. V. C.; BEZERRA, B. G.; SOFIATTI, V.; BEZERRA, J. R. C.; SILVA, B. B. da. Evapotranspiração real e IVDN para o algodão irrigado através de imagens de satélite. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu. Sustentabilidade da cotonicultura brasileira e expansão dos mercados: anais. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009.

CONAB, COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: v. 9 – safra 2021/22 – n. 1 – Primeiro levantamento, Brasília, p. 1 - 92. outubro 2021.

COSTA, S. R.; BUENO, M. G. A saga do algodão: das primeiras lavouras à ação na OMC / Rio de Janeiro: **Insight Engenharia**, 2004 144p. : il. ISBN 85-988.

COELHO, E. F.; COELHO F, M. A.; OLIVEIRA, S. L. Agricultura irrigada: eficiência de irrigação e de uso de água. **Bahia Agrícola**, v. 7, n. 1, p. 57-60, 2005.

DANIEL, D. F.; QUEIROZ, T. M.; DALLACORT, R.; BARBIERI, J. D. Aptidão Agroclimática para a Cultura do Algodão em Três Municípios do Estado de Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 36, n. 2, 257 – 270, 2021.

DA SILVA, S. S.; DE LIMA, G. S.; DE LIMA, V. A. L.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A.. OLIVEIRA, J. P. M. Production and post-harvest quality of mini-watermelon crop under irrigation management strategies and potassium fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambienta**l, v.26, n.1, p.51-58, 2022.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Roma: FAO, 1979. 212p, FAO. Riego Drenage, 33.

DUARTE, J. M. de L; LIMA, A. D; NASCIMENTO, R. S; VIANA, T. V. de A; SARAIVA, K. R; AZEVEDO, B. M. de. Eficiência do uso da água na produção de óleo do girassol (helliantusannuusL.), sob suspensão hídrica. **RevistaBrasileira de Agricultura Irrigada**, v.6, nº.3, p. 166 - 175, 2012.

EMBRAPA SEMIÁRIDO. **Sistemas de Produção**, 6 . ISSN 1807-0027 Versão Eletrônica. Marcos Brandão Braga, Marcelo Calgaro . Sistema de produção de melancia. 2010.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cultura do algodão no Cerrado.** Versão Eletrônica. 2003. Disponível em: Acessado em: 12 de novembro de 2021.

FARIAS, C. H. A. et al. Eficiência no uso da água na cana-de-açúcar sob diferentes lâminas de irrigação e níveis de zinco no litoral paraibano. **Engenharia Agrícola**, v. 28, n. 3, p. 494-506, 2008.

FAO. Deficit Irrigation Practices. FAO Water Reports NO. 22, FAO, Rome, Italy. 2002.

FAUSTINO, R. F.; SILVA, C. A. D.; ZANUNCIO, J. C.; PEREIRA, J. R.; PEREIRA, A. I. A. Mortality of the cotton boll weevil in drip and sprinkler irrigated cotton crops. **Brazilian Journal of Biology,** 2023, vol. 83, e248154.

FERREIRA, D. F. SISVAR: *a computer statistical analysis system.* **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, A.C. B., BORIN, A.L.D.C., LAMAS, F.M., BOGIANI, J.C., SILVA, M.A.S., SILVA FILHO, J.L. and STAUT, L.A. Soil carbon accumulation in cotton production systems in the Brazilian Cerrado. Acta Scientiarum. Agronomy, vol. 42, pp. e43039. http:// dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v42i1.43039. 2020.

FERRAZ, E. X. L.; HORAS, R. M.; FILHO, R. V. S.; SÁ, A. S.; CRUZ, R. B.; NASCIMENTO, A. H. C. Biomassa e eficiência no uso da água na produção do algodão mocó sob diferentes lâminas de irrigação e qualidade de água. **V INOVAGRI InternationalMeeting**, 2019.

GONÇALVES, J. S.; RAMOS, S. F. Da origem à hegemonia e crise do algodão meridional brasileiro no século XX. **Informações Econômicas**, SP, v.38, n.2, fev. 2008.

IMAmt – INSTITUTO MATO-GROSSENSE DO ALGODÃO. O IMAmt. 2018. Disponível em:< http://www.imamt.com.br/home/paginas/1/>. Acesso em 21 mar 2018.

JÁCOME, A. G.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. G.; GONÇALVES, A. C. A.; SILVA, F. F. da. Avaliação de genótipos de algodoeiro sob níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, Suplemento, p.365-369, 2005.

LIMA SILVA, P. C. **Algodoeiro fertirrigado com nitrogênio via gotejamento.** Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Rondonópolis, 2019.

MARTIN, J. D.; CARLESSO, R.; AIRES, N.P.; GATTO, J. C.; DUBOU, V.; FRIES, H. M.; SCHEIBLER, R. B. Irrigação deficitária para aumentar a produtividade da água na produção de silagem de milho. **Irriga, Botucatu**, Edição Especial, p. 192 - 205, 2012.

MOURA, V. B; FARIAS, V. D. S; NUNES, H. G. G. C.; SOUSA, D. P.; FERREIRA, D. P.; SOUZA, P. J. O. P. Actual evapotranspiration and response factors of the cowpea in Amazonian edaphoclimatic conditions. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambienta**l, v.25, n.9, p.604-611, 2021

MEDEIROS, R.M.; NUNES, JC.; HOLANDA, R.M.; FRANÇA, M.V. Climate approaches: cashew, forage palm and corn in the municipality of São Bento do Una-PE, Brazil**. Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 3, n. 3, p. 310-318, 2018.

REIS, D. S. R. **Efeito de lâminas de irrigação e bioestimulante na fisiologia e produção de variedades de melão no Vale do Submédio São Francisco.** x, 107 f.: il.; 29 cm. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro, Juazeiro-BA, 2018.

RODRIGUES, J. C. **Abordagem multi-modelos para a simulação da produtividade da cultura do algodoeiro e seu uso na definição do yield gap em diferentes regiões brasileiras.** 200p. Tese (Doutorado) – USP / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, SP. 2021.

SEVERINO, L.S.; RODRIGUES, S.M.M.; CHITARRA, L.G.; LIMA FILHO, J.; CONTINI, E.; MOTA, M.; MARRA, R.; ARAÚJO, A. **Produto: Algodão. Parte 01: Caracterização e Desafios Tecnológicos**. Série Desafios do Agronegócio Brasileiro (NT3). Campina Grande: Embrapa Algodão, 29 p., 2019.

SIQUEIRA, E.C. **Crescimento e producao do algodoeiro colorido marrom escuro CNPA 2002/26 sob estresse salino**. 57p.:il. Dissertacao (mestrado em Engenharia Agricola). UFCG/ CCT / DEAg. Campina Grande: UFCG, 2003.

SILVA. G. P. **Estimativas de parâmetros genéticos e estabilidade fenotípica em cultivares de algodoeiro herbáceo.** Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa. Campina Grande, PB. 2018.

SOUSA, J. V. R. **Algodoeiro fertirrigado por gotejamento sob doses de nitrogênio, lâminas de água e espaçamento de plantio**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Rondonópolis, 2015.

STEWART, J. L.; DANIELSON, R.E.; HANKS, R.J.; JACKSON, E.B.; HAGAN, R.M.; PRUITT, W.O.; FRANKLIN, W. T.; RILEY, J. P. **Optimizing crop production through control of water and salinity levels in the soil.** Utah Water Lab, PRWG151- 1, Logan, USA. 1977. 191p.

TAYE, M. T.; HAILE, A. T.; FEKADU, A. G.; NAKAWUKA, P. Effect of irrigation water withdrawal on the hydrology of the Lake Tana sub-basin. **Journal of Hydrology: Regional Studies** 38 (2021) 100961.

TMG – Tropical Melhoramento & Genética. TMG 47 B2 RF. Disponível em: < http://www.tmg.agr.br/ptbr/cultivar/tmg-47-b2rf>. Acesso 19 de abr. 2019.

ZONTA, J. H.; BEZERRA, J. R. C.; PEREIRA, J. R.; SOFIATTI, V. Manejo da irrigação do algodoeiro. Campina Grande: Embrapa Algodão. 8 p. (Embrapa Algodão. Circular técnica, 139). 2015a.

ZONTA, J. H.; BEZERRA, J. R. C.; SOFIATTI, V.; FARIAS, F. J. C.; CARVALHO, L. P. Efeito da irrigação no rendimento e qualidade de fibras em

cultivares de algodoeiro herbáceo. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 4, p. 43 – 52, out. – dez., 2015b.

ZONTA, J. H.; BEZERRA, J. R. C.; SOFIATTI, V.; BRANDÃO, Z. N. Yield of cotton cultivars under different irrigation depths in the Brazilian semi-arid region. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.19, n.8, p.748–754, 2015c.

ZONTA, J. H.; BRANDÃO, Z. N.; RODRIGUES, J. I. S.; SOFIATTI, V. cotton response to water deficits at different growth stages. **Rev. Caatinga**, Mossoró, v. 30, n. 4, p. 980 – 990, out. – dez., 2017.

ANEXO 1

Dias após semeadura	Produto Comercial	Recomendação	Classe
3º	- Roundup original	- 10 mL/L	- Herbicida sistêmico.
9º	- ACETAMIPRID CCAB 200 SP	- 300 g/ha.	- Inseticida Sistêmico.
12º	- ACETAMIPRID CCAB 200 SP;	- 300 g/ha	- Inseticida sistêmico;
	- EPINGLE	- 300 mL/ha .	- Inseticida de contato.
16º	- EPINGLE	- 300 mL/ha	- Inseticida de contato.
18º	- TIGER	- 500 mL/ha	- Inseticida de contato.
21º	- EPINGLE	- 300 mL/ha	- Inseticida de contato.
	- ROUNDUP ORIGINAL	- 10 mL/L	- Herbicida sistêmico.
	- TIGER	- 500 mL/ha	- Inseticida de contato.
22º	- POLO 500 SC	- 500 mL/ha	- Acaricida e Inseticida de contato.
25º	- POLO 500 SC	- 800 mL/ha	- Acaricida e Inseticida de contato.
31º e 32º	- ACETAMIPRID CCAB 200 SP;	- 300 g/ha	- Inseticida sistêmico;
	- TIGER	- 500 mL/ha	- Inseticida de contato
33º	- EPINGLE	- 300 mL/ha	- Inseticida de contato
	- ACETAMIPRID CCAB 200 SP;	- 300 g/ha	- Inseticida sistêmico;
36º	- EPINGLE	- 300 mL/ha	- Inseticida de contato
39º	- Roundup original	- 10 mL/L	- Herbicida sistêmico.
	- FASTAC DUO	- 400 mL/ha	- Herbicida sistêmico.
	- TIGER	- 500 mL/ha	- Inseticida de contato.
45º	- Evidence 700 WG	- 100 g/ha	- Inseticida
	- TIGER	- 500 mL/ha	- Inseticida de contato.
51º	- FASTAC DUO	- 400 mL/ha	- Inseticida sistêmico.
	- EPINGLE	- 300 mL/ha	- Inseticida de contato.
53º	- FASTAC DUO	- 400 mL/ha	- Inseticida sistêmico.
	- EPINGLE	- 300 mL/ha	- Inseticida de contato.
57º	- Actara	- 200 g/ha	- Inseticida sistêmico.
63º	- Roundup	- 11 mL/L	- Herbicida
67º	- Sumidan 150 SC	- 165 mL/ha	- Inseticida de contato
	- Actara	- 200 g/ha	- Inseticida sistêmico.
72º	- Orthene	- 800 g/ha	- Inseticida e acaricida sistêmico e de contato.
77º	- ACETAMIPRID CCAB 200 SP;	- 300 g/ha	- Inseticida Sistêmico.

	- Actara	- 200 g/ha	- Inseticida sistêmico.
85º	- Actara	- 200 g/ha	- Inseticida sistêmico.
	- POLO 500 SC	- 800 mL/ha	- Acaricida e Inseticida de contato.
93º	- Kraft 36 EC	- 300 mL/ha	- Acaricida e Inseticida de contato.
	- Orthene	- 800 g/ha	- Inseticida e acaricida sistêmico e de contato.
94º	- Priori TOP	- 400 mL/ha	- Fungicida Sistêmico
	- Orkestra SC	- 300 mL/ha	- Fungicida Sistêmico
98º			
	- Roundup	- 10 mL/L	- Herbicida
	- POLO 500 SC	- 800 mL/ha	- Acaricida e Inseticida de contato.
	- Orthene	- 800 g/ha	- Inseticida e acaricida sistêmico e de contato.
105º	- Orkestra SC	- 300 mL/ha	- Fungicida Sistêmico
	- Score	- 300 mL/ha	- Fungicida Sistêmico
108º	- POLO 500 SC	- 800 mL/ha	- Acaricida e Inseticida de contato.
	- SUMIDAN 25 EC	- 1,0 L/ha	- Inseticida de contato
119º	- POLO 500 SC	- 800 mL/ha	- Acaricida e Inseticida de contato.
	- Karate zeon 250 CS	- 80 mL/ha	- INSETICIDA DE CONTATO E INGESTÃO
127º	- Roundup	- 11,5 mL/ha	- Herbicida