

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

Irrigação suplementar na cultura do quiabo na região de Dourados-MS

DOUGLAS COIMBRA DA SILVA

**Dourados-MS
2019**

DOUGLAS COIMBRA DA SILVA

Irrigação suplementar na cultura do quiabo na região de Dourados-MS

Área do CNPq: Produção Vegetal

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), para obtenção do título de Mestre em Agronomia

Área de concentração: Produção Vegetal

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Augusto Biscaro

Dourados-MS
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S586i Silva, Douglas Coimbra Da
Irrigação suplementar na cultura do quiabo na região de Dourados-MS [recurso eletrônico] /
Douglas Coimbra Da Silva. -- 2019.
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Guilherme Augusto Biscaro.
Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2019.
Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Abelmoschus esculentus L.. 2. Irrigação localizada. 3. Manejo de irrigação. 4. Produtividade.
I. Biscaro, Guilherme Augusto. II. Título.

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

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

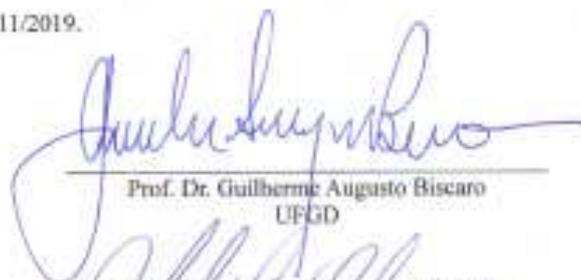
**IRRIGAÇÃO SUPLEMENTAR NA CULTURA DO QUIABO NA REGIÃO DE
DOURADOS-MS**

por

Douglas Coimbra da Silva

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
MESTRE EM AGRONOMIA

Aprovada em: 01/11/2019.



Prof. Dr. Guilherme Augusto Biscaro
UFGD



Prof. Dr. Gabriel Queiroz de Oliveira
UFGD



Profa. Dra. Cristiane Ferrari Bezerra Santos
SED/MS

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus,
aos meus pais, ao professor
Guilherme Augusto Biscaro,
aos meus amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a nosso senhor pai e protetor, sem Ele jamais chegaria a lugar algum; devo muito esse momento a Ele pela benção concedida durante toda minha vida.

Agradeço aos meus pais que amo tanto, sendo eles pessoas em quem me inspiro não só como pessoas, mas também como profissionais que são e por todos os momentos de dificuldades que passamos juntos e jamais deixando de acreditar em meu potencial... Obrigado pelo apoio e exemplo que foram e sempre serão na minha vida profissional e pessoal. Vocês estão mais do que ninguém representados nessa conquista. Amo Vocês.

Agradeço, também, a minha irmã Maria Fernanda por sempre me proporcionou amor e carinho, e aos meus irmãos Tiago e Natália que nunca deixaram faltar amor, incentivo e apoio em minha jornada.

A minha querida cunhada Rosa pela amizade.

Aos meus avôs Getúlio (*in memoriam*) e Celestino (*in memoriam*) pelo exemplo de vida que me proporcionaram e com seus ensinamentos que ainda mais do que isso, tornaram-se verdadeiros heróis para seus netos. Onde quer que estejam, quero agradecer-lhes com todo meu carinho, sentimentos e admiração. Agradeço também, a minhas avós Rosa e Maria do Carmo pelos exemplos de pessoas que são e pelo amor e carinho que sempre tiveram por mim.

Aos meus tios José Carlos, Neiva, Neide, Neudete, Paula, Handerson, Elizeu, Aroldo, Wagner, Neuza, Nilza, Valdir, e aos demais que estiveram sempre presentes em meu cotidiano, sendo lembrados por grandes momentos onde jamais serão esquecidos no decorrer de minha vida. Aos meus primos Renan, Tailize, Lucas Ferle, Tainá, Amanda, Daiana, Michele, Graciele, Talita, Daniele, Adriane, e todos os demais, obrigados à vocês.

Aos meus amigos Thamiris Barbizan, João Emanuel Teixeira, Gustavo Teixeira, Lucas Teixeira, Layara, Patrícia, Gabriel Queiroz pela amizade, companheirismo e profissionalismo, que foram de suma importância em minha vida acadêmica e pessoal. Aos professores e funcionários, pelos conhecimentos cedidos nesse dado período que muito contribuíram para a minha formação.

Ao meu amigo, orientador e professor Guilherme Augusto Biscaro. Vou levar seus ensinamentos para toda a minha vida pessoal e profissional. Muito Obrigado, e que esse laço de amizade dure por toda a vida. À Universidade Federal da Grande Dourados por oferecer essa pós-graduação de excelente qualidade.

A todos vocês, Obrigado!

SUMÁRIO

RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Origem e morfologia da cultura do quiabo (<i>Abelmoschus esculentus L.</i>)	3
2.2 Importância econômica	3
2.3 Clima	4
2.4 Irrigação	4
2.5 Evapotranspiração e lâminas de irrigação	5
3 MATERIAL E MÉTODOS	7
3.1 Local do experimento	7
3.2 Preparo do solo	9
3.3 Adubação de semeadura	10
3.4 Sistema e manejo da irrigação	11
3.5 Delineamento experimental	16
3.6 Condução do experimento	18
3.7 Variáveis analisadas	18
3.7.1 Altura de planta	18
3.7.2 Diâmetro do caule	18
3.7.3 Massa fresca dos frutos	19
3.7.4 Massa seca da parte aérea	19
3.7.5 Produtividade	20
3.8 Análise estatística	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1 Evapotranspiração e elementos climáticos	21
4.2 Resumo da análise de variância	26
4.3 Desenvolvimento da cultura	28
4.4 Produtividade	34
5 CONCLUSÕES	37
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Precipitações em Dourados registradas durante o ciclo da cultura (04/12/2017 à 14/03/2018).....	7
FIGURA 2. Temperaturas máxima, mínima e média (°C) do ar, graus-dia acumulados (°C) (A); Umidade máxima, mínima e média (B), ao longo do ciclo da cultura do quiabo.	8
FIGURA 3. Pressão de saturação de vapor, pressão atual de vapor e Déficit de Pressão de Vapor (DPV) (A); Radiação extraterrestre, radiação global e saldo de radiação (B), durante o período experimental.	9
FIGURA 4. Sulcos de semeadura confeccionados utilizando o implemento cultivador.....	10
FIGURA 5. Detalhe para a adubação de semeadura sendo realizada manualmente.	11
FIGURA 6. Parcela experimental detalhando o sistema de irrigação utilizado.	12
FIGURA 7. Linha de irrigação instalada na linha de semeadura.	12
FIGURA 8. Área experimental composta pelas 24 parcelas.	16
FIGURA 9. Croqui da área experimental e disposição do sistema de irrigação no campo e seus respectivos tratamentos e aos blocos.	17
FIGURA 10. Croqui da parcela experimental.	17
FIGURA 12. Detalhe para folhas sendo pesadas para obtenção de massa fresca e posteriormente, massa seca.	19
FIGURA 13. Caule do quiabeiro sendo pesado para obtenção de massa fresca e posteriormente massa verde.....	20
FIGURA 14. Evapotranspiração de referência (ET _o) durante o ciclo da cultura do quiabo....	22
FIGURA 15. Dinâmica do armazenamento de água no solo para os diferentes tratamentos: (A) 0% da ET _o ; (B) 25% da ET _o ; (C) 50% da ET _o , sendo AFD a água facilmente disponível, AFD _{Loc} a água facilmente disponível para o sistema localizado e ARMa o armazenamento de água no solo.	23
FIGURA 16. Dinâmica do armazenamento de água no solo para os diferentes tratamentos: (A) 75% da ET _o ; (B) 100% da ET _o ; (C) 125% da ET _o , sendo AFD a água facilmente disponível, AFD _{Loc} a água facilmente disponível para o sistema localizado e ARMa o armazenamento de água no solo.	24
Figura 17. Altura de plantas analisadas ao longo do tempo para as lâminas de zero, 25, 50, 75, 100 e 125% da ET _c , na cultura do quiabo na região de Dourados-MS.....	28

LISTA DE TABELA

Tabela 1. Resultado da análise química do solo na área experimental.....	11
Tabela 2. Resumo da análise de variância para os caracteres produtividade, número de frutos por planta (NFP) e massa de frutos (MF) na cultura do quiabo submetido a diferentes lâminas de irrigação.	26
Tabela 3. Resumo da análise de variância para a variável diâmetro do caule para as seis avaliações, na cultura do quiabo submetida a diferentes lâminas de irrigação.	26
Tabela 4. Resumo da análise de variância para os caracteres massa seca do caule, massa seca de folhas, massa seca de plantas, na cultura do quiabo submetida a diferentes lâminas de irrigação.	27
Tabela 5. Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP) , na cultura do quiabo submetida a diferentes lâminas de irrigação ao longo do tempo.....	27
Tabela 6. Altura das plantas (cm) de quiabo submetidas a diferentes lâminas de irrigação na região de Dourados-MS.....	28
Tabela 7. Diâmetro do caule das plantas de quiabo submetidas a diferentes lâminas de irrigação na região de Dourados-MS.....	30
Tabela 8. Massa seca do caule (g) do quiabo durante três avaliações em função de seis diferentes lâminas de irrigação na região de Dourados-MS.....	31
Tabela 9. Massa seca das folhas do quiabo durante três avaliações em função de seis diferentes lâminas de irrigação na região de Dourados-MS.....	32
Tabela 10. Massa seca das plantas do quiabo durante três avaliações em função de seis diferentes lâminas de irrigação na região de Dourados-MS.....	33
Tabela 11. Produtividade, Número de Frutos por Planta (NFP) e Massa do Fruto (MF) em função de seis diferentes lâminas de irrigação na região de Dourados-MS.....	34

Irrigação suplementar na cultura do quiabo na região de Dourados-MS

RESUMO

As hortaliças em geral têm o seu desenvolvimento intensamente influenciado pelas condições de umidade do solo, sendo a deficiência hídrica normalmente, o fator mais limitante à obtenção de produtividades elevadas e produtos de boa qualidade, onde a irrigação se torna fundamental em períodos de veranicos além de proporcionar um maior número de cultivo por ano. O trabalho teve como objetivo a determinação da lâmina de irrigação suplementar ideal para a cultura do quiabo, submetido à irrigação por gotejo na região de Dourados-MS. O trabalho foi conduzido na área experimental de Irrigação e Drenagem, da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, MS, com solo classificado como Latossolo Vermelho distroférico. A semeadura ocorreu de forma manual no dia 27 de novembro de 2017 utilizando a variedade de quiabo Santa Cruz 47 com a colheita se iniciando no dia 09 de fevereiro de 2018 e se estendendo até o dia 14 de março de 2018. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, consistindo de seis tratamentos utilizando lâminas de irrigação: zero, 25, 50, 75, 100 e 125% da evapotranspiração de referência (E_{To} , mm dia^{-1}) e quatro blocos, totalizando 24 unidades experimentais. Foi utilizado o método de irrigação localizado por gotejamento, com uma linha de irrigação para cada linha de cultivo, sendo o manejo de irrigação controlado pela estimativa da E_{To} pelo método de Penman-Monteith. Os parâmetros avaliados (altura de plantas, diâmetro do caule, massa seca de caule, massa seca de folhas, massa seca da planta, produtividade, número de frutos por planta e massa de frutos) foram submetidos à análise de variância e regressão, utilizando-se o teste F para comparação dos quadrados médios a 5% de probabilidade. Conclui-se que não é necessária a utilização da irrigação suplementar na cultura do quiabo na região de Dourados – MS na época de chuva.

Palavras-chave: *Abelmoschus esculentus* L. Irrigação localizada. Manejo de irrigação. Produtividade.

Supplementary irrigation in okra crop in Dourados-MS

ABSTRACT

The vegetables in general have their development intensely influenced by the conditions of soil moisture, being the water deficiency usually the most limiting factor to obtain high yields and good quality products, where irrigation becomes essential during summer periods besides provide a higher number of crops per year. The objective of this work was to determine the ideal supplementary irrigation depth for okra crop, submitted to drip irrigation in Dourados-MS. The work was conducted in the experimental area of Irrigation and Drainage, at the Faculty of Agricultural Sciences of the Federal University of Grande Dourados, MS, with soil classified as dystroferric Red Latosol. Sowing took place manually on November 27, 2017 using the variety of okra Santa Cruz 47 with the harvest beginning on February 9, 2018 and extending until March 14, 2018. The experimental design was randomized blocks, consisting of six treatments using irrigation depths: zero, 25, 50, 75, 100 and 125% of the reference evapotranspiration (ET_o , mm day^{-1}) and four blocks, totaling 24 units experimental. The drip localized irrigation method was used, with one irrigation line for each crop line, and the irrigation management was controlled by the ET_o estimate by the Penman-Monteith method. The evaluated parameters (plant height, stem diameter, stem dry mass, leaf dry mass, plant dry mass, yield, number of fruits per plant and fruit mass) were submitted to analysis of variance and regression, using the F test to compare the mean squares at 5% probability. It is concluded that it is not necessary to use supplementary irrigation in okra crop in the region of Dourados - MS during the rainy season.

Keywords: *Abelmoschus esculentus* L. Localized irrigation. Irrigation management. Productivity.

1 INTRODUÇÃO

O quiabo é uma hortaliça muito popular e muito apreciada pela população brasileira e ocupa lugar de destaque nesse setor em Minas Gerais, onde se destaca como sendo uma espécie potencialmente importante em face de sua diversificação de uso como fonte de óleo e proteínas, como fonte de polpa de papel e combustível ou biomassa e como alimento animal (SEDIYAMA et al., 2009)

Determinadas características como: ciclo curto (60-150 dias), sistema radicular relativamente superficial (20-40 cm) e alto teor de água em suas partes comercializáveis (80-95%), fazem com que as hortaliças em geral sejam fortemente dependentes de fertilidade e disponibilidade de água do solo (MAROUELLI e CALBO, 2009). Diante disso, os mesmos completam que o manejo da irrigação é fundamental em regiões onde há má distribuição das chuvas, onde mesmo em regiões de elevados índices pluviométricos, a ocorrência de períodos de falta de água no solo se torna um fator limitante quando se objetiva elevadas produtividades.

Ferreira (2014) diz que a irrigação se torna fundamental em períodos de veranicos além de proporcionar um maior número de cultivos por ano. Paes et al. (2012) salientam que as hortaliças em geral têm o seu desenvolvimento intensamente influenciado pelas condições de umidade do solo, sendo a deficiência hídrica normalmente, o fator mais limitante à obtenção de produtividades elevadas além de produtos de boa qualidade. Rebolças (2015) completa que a agricultura irrigada necessita de métodos de irrigação nos quais a economia de água se torna imprescindível, visando economia de água aliada ao aumento da produtividade.

A disponibilidade de água é um dos fatores climáticos que mais limitam o desenvolvimento do quiabo e conseqüentemente a produtividade, fazendo da irrigação uma atividade que contribui para elevar a produtividade e qualidade do produto final, sempre que utilizada de forma racional, com um manejo adequado respeitando a necessidade hídrica da cultura ao longo do ciclo (COSTA, 2014).

O método de irrigação localizada visa disponibilizar água especificamente na área de solo na qual se encontra o sistema radicular da cultura, onde por meio de tubulações a água é aplicada sob baixa pressão e fornecida para a região do solo próxima ao colo da planta por meio de emissores de tal forma que a umidade do solo é mantida próxima à capacidade de campo (BISCARO, 2014). De acordo com Costa (2014), o sistema por gotejamento é um dos mais eficientes na reposição de água ao solo, elevando a produtividade e, em virtude de sua maior eficiência de aplicação, resultando em um maior aproveitamento do uso da água.

Para o manejo da irrigação, a quantificação da água a ser aplicada deve levar em consideração a capacidade do solo e da vegetação em perder água para a atmosfera, sendo dependente das condições climáticas. Essa quantificação denominada de evapotranspiração e calculada levando em conta a evaporação da água do solo e a transpiração da planta (SILVA e RAO, 2006).

A aplicação de água pode ser feita através da aplicação de lâminas de irrigação visando repor a água retirada do solo via evapotranspiração, calculadas pelo modelo de Penman-Monteith, usado para obter a evapotranspiração de referência (ET_o), e levando em consideração os coeficientes de cultivo (kc) para a determinação da evapotranspiração da cultura (ET_c), para se obter sucesso na implantação de um projeto de irrigação (CHAVES et al., 2005).

A presente pesquisa buscou avaliar o desenvolvimento da cultura do quiabo irrigado no Mato Grosso do Sul, para que o sistema de produção da cultura se dissemine no Estado, tornando-se uma alternativa viável tanto para pequenos e médios produtores, como demais produtores de hortaliças, suprindo a baixa disponibilidade hídrica no solo em épocas de baixo índice pluviométrico, alcançando elevadas produtividades.

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo determinar a lâmina irrigação suplementar ideal para a cultura do quiabo submetido à irrigação por gotejo na região de Dourados-MS.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem e morfologia da cultura do quiabo (*Abelmoschus esculentus L.*)

A cultura do quiabo é originária do continente africano, possivelmente da região onde abrange a Etiópia, foi introduzida no Brasil pelos escravos trazidos da África (BACHEGA et al., 2013; MOURA e GUIMARÃES, 2014).

A planta pertencente à família Malvaceae, se caracteriza por ser uma planta anual, arbustiva, de porte ereto e caule semilenhoso que pode atingir até 3 m de altura, com produção de folhas grandes, lobadas e de pecíolo longo. As flores são grandes e amareladas que dão origem a frutos pilosos do tipo capsula, e quando cortados transversalmente podem ser do tipo quinado ou circular. Os frutos podem ser produzidos na haste principal ou nas laterais, porém manejando-se o espaçamento de tal forma a conduzir a cultura em espaçamento reduzido, a planta é forçada a produzir somente na haste principal. O sistema radicular pode atingir 1,9 m de profundidade onde a maior parte do sistema se encontra na faixa de 20 cm de profundidade (FILGUEIRA, 2008).

2.2 Importância econômica

Segundo Inomoto et al. (2004), o Brasil se encontra no ranking dos maiores produtores mundiais de quiabo, onde segundo o Censo Agropecuário realizado pelo IBGE (2006), no Brasil os maiores produtores de quiabo são MG, BA, RJ, SP, ES, PE, MA, e GO e representam 85,67% da produção nacional, e são responsáveis pela produção de cerca de 116,99 mil toneladas por ano, dentre os quais Minas Gerais se destaca como sendo o principal produtor de quiabo contribuindo com aproximadamente 27.754 mil toneladas anuais.

Em 2008, a área plantada no Estado de São Paulo, segundo Donadelli et al. (2010), foi de 1.583 hectares, estimando uma produção de 22.773 toneladas com produtividade média de 14,4 toneladas por hectare, onde se destacam como as regiões mais produtoras, os municípios de Araçatuba e Campinas, com produtividade variando entre 20 a 40 toneladas por hectare. De acordo com a CATI (2012), citado por Aguiar et al. (2014), relataram a produção do quiabeiro em 148 municípios, sendo os maiores em área cultivada o município de Piacatu (220 ha), Promissão (120 ha), Mogi Guaçu (110 ha) e Araçatuba (100 ha).

Segundo dados publicados no ano de 2014 pelo CREA do Sergipe, o perímetro irrigatório Califórnia localizado no município de Canindé de São Francisco, se tornou referência na produção da hortaliça, onde são produzidos cerca de 14,2 toneladas por hectare graças a utilização da irrigação e apoio de assistência técnica, fazendo da região a maior

produtora de quiabo do Estado de Sergipe, e coloca-o entre um dos maiores produtores do Brasil.

2.3 Clima

Diante de sua região de origem, possivelmente vindo do continente africano, a cultura do quiabo necessita de temperaturas mais elevadas, sendo fortemente mais adaptado a regiões em condições tropicais, ao passo que é intolerante ao frio e tal condição retarda ou impede a germinação e emergência, prejudica o crescimento, a floração e a frutificação, sendo as condições inverniais um fator limitante para a condução da cultura, salvo em regiões quentes com inverno ameno podendo semear ao longo do ano (FILGUEIRA, 2008).

Segundo Sedyama et al. (2009), a faixa mais apropriada ao cultivo do quiabeiro se situa entre 21,1 e 29,4 °C, com a máxima em 35 °C e mínima em 18,3 °C, diante disso diz-se que a cultura é uma das hortaliças mais exigentes em calor.

2.4 Irrigação

A quantidade de água a ser aplicada por irrigação em determinada cultura é quantificada levando em consideração à capacidade que o solo e a vegetação possuem de perder água para a atmosfera, ou seja, quantifica-se a evaporação da água do solo e a transpiração da planta, sendo esses dois processos chamados conjuntamente de evapotranspiração, e possui grande importância na elaboração dos projetos, onde é possível relacionar com a distribuição, frequência e severidade de déficits hídricos e elaboração de projetos de sistemas de drenagem e irrigação (PAES et al., 2012).

Assim a suplementação das necessidades hídricas das plantas por meio da irrigação é essencial para o sucesso da produção da maioria das hortaliças. Segundo Filgueira (2008), relatam que em geral 90% do peso de matéria fresca da parte utilizável da maioria das hortaliças é composta por água, se classificando como as culturas de maior exigência em água, e destaca ainda que a irrigação é um dos mais relevantes tratamentos culturais, pois mesmo em períodos chuvosos pode haver, pela ocorrência de veranicos, necessidade de reposição de água às culturas.

A irrigação localizada se caracteriza por sistemas onde a água é aplicada sobre o solo em uma área restrita, debaixo da área sombreada pela copa da cultura ou perto do caule, buscando umedecer somente o volume de solo explorado pelo sistema radicular da planta. São caracterizados por sistemas de baixa vazão por possuírem emissores com diâmetros de saídas reduzidos submetidos a baixas pressões (TESTEZLAFT, 2017).

2.5 Evapotranspiração e lâminas de irrigação

A evapotranspiração é de suma importância para o manejo correto de sistemas de irrigação, onde sua correta obtenção é necessária para se evitar erros na reposição de água para as culturas. Assim tanto a transpiração da planta como a evapotranspiração varia de acordo com o desenvolvimento da cultura (BISCARO, 2007).

Para a determinação da evapotranspiração, pode-se utilizar varias técnicas de medidas e modelos de estimativa, onde as medidas são obtidas por meio de tanque evapotranspirométrico e equações empíricas e teóricas, e os modelos de determinação direta como os lisímetro, que visa a determinação por meio do balanço hídrico simplificado (CARDOSO et al., 2005; COSTA, 2014).

Nos últimos anos a demanda por água nos centros urbanos tem crescido rapidamente decorrente do crescimento populacional, criando uma série de problemas, principalmente em regiões onde os recursos hídricos são escassos, como o semiárido do nordeste brasileiro. Diante disso há a necessidade de se desenvolver pesquisas que visem o uso sustentável da água, tanto nas zonas urbanas quanto na agricultura, responsável por 54% da água consumida no Brasil (ANA, 2013).

Tendo em vista tal fato, há a necessidade de se testar diferentes lâminas de irrigação em diversas culturas visando obter a lâmina que apresente o melhor custo benefício para a cultura. Diante disso, Costa (2014) demonstrou que diferentes lâminas de irrigação influenciaram a produtividade da cultura do quiabo, onde o tratamento cuja lâmina de irrigação baseada em 100% da ETc foi a que atingiu a maior produtividade, tomando destaque a medida que se aumenta a quantidade aplicada (tendendo à lâmina de 125%), a produtividade é afetada negativamente, mostrando que o manejo inadequado da irrigação pode influenciar negativamente na produtividade da cultura.

Zonta et al. (2015), demonstraram em trabalho realizado empregando lâminas de 40, 70, 100 e 130% da ETc que o máximo potencial em qualidade de fibra e produtividade foi alcançado por irrigações a cima de 103% da ETc, porém salientam que sob condições de estresse hídrico o algodoeiro pode ser irrigado com lâmina de 70% da ETc e alcançar produtividade média acima de 4.000 kg ha⁻¹ e boa qualidade da fibra. Lima et al. (2012) obtiveram a máxima produção de frutos comerciais da cultura da berinjela (6,41 kg planta⁻¹) com uma lâmina total de 690,04 mm correspondendo a 107% da ETc.

Araújo et al. (2010) verificaram que aplicação de uma lâmina equivalente até 120% da evaporação do tanque classe “A” proporcionou um aumento linear na produção da alface

cultivada em ambiente protegido. Kalungu (2008) concluiu que a lâmina de irrigação ao nível de 75% da demanda hídrica da cultura foi a quantidade adequada para produzir tomate em ambiente protegido.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido no período de novembro de 2017 a março de 2018, na área experimental de Irrigação e Drenagem, da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, com coordenadas geográficas, de 22° 11' 45" S e 54° 55' 18" W e altitude média de 446 m.

O clima da região é classificado como Cwa (clima mesotérmico úmido, verões quentes e invernos secos), com temperaturas anuais mínima, média e máxima de 17,3, 22,9 e 29,3°C respectivamente, onde a temperatura média da região atinge valores máximos nos meses de dezembro e janeiro, e as menores temperaturas são alcançadas nos meses de junho e julho (FIETZ et al., 2017). O solo da área é do tipo Latossolo Vermelho distroférico com textura muito argilosa (EMBRAPA, 2006).

Em todo o ciclo da cultura, foram acumulados 851,5 mm de chuva distribuídos uniformemente durante o ciclo da cultura compreendido entre 04/12/2017 à 14/03/2018 (Figura 1).

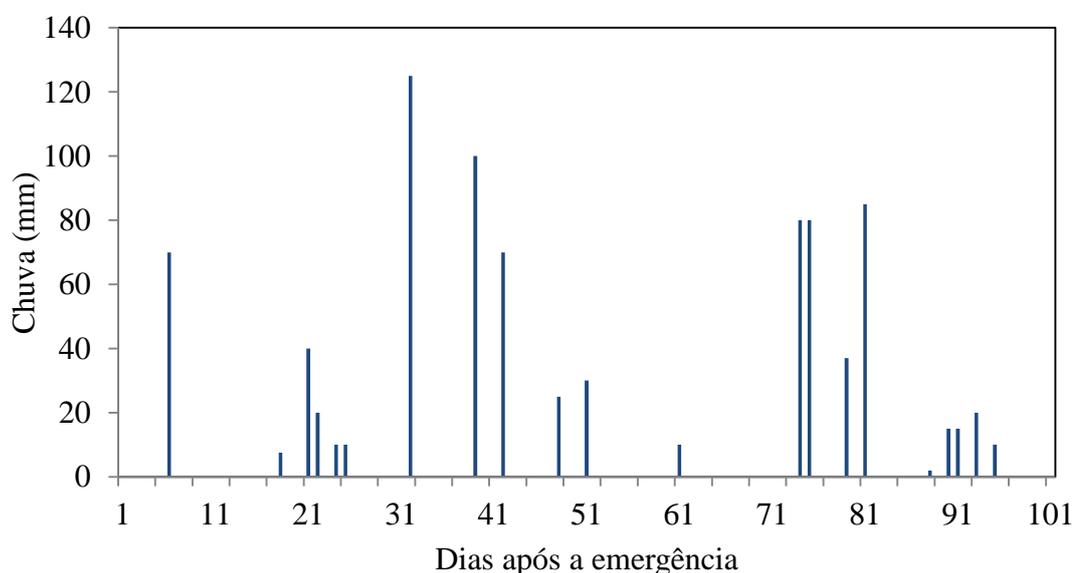


FIGURA 1. Precipitações em Dourados registradas durante o ciclo da cultura (04/12/2017 à 14/03/2018).

Os elementos climáticos referentes ao período experimental estão expostos na Figura 2 e 3. No que tange a constante térmica, o acúmulo de graus-dias durante todo o ciclo da cultura foi de 1100,4 graus-dia com um ciclo de 101 dias, sendo que o florescimento ocorreu quando a cultura havia acumulado 432 graus-dia (41 DAE) (Figura 2A) e na Figura 2B mostra a

variação da umidade do ar (%) em todo o período experimental, onde se observou uma média de 73,4%. Pode-se observar que os valores médios de pressão de saturação de vapor, pressão atual de vapor e Déficit de Pressão de Vapor foi observados os seguintes valores médios 3,48, 3,25 e 0,23 KPa (Figura 3A), e para radiação extraterrestre, radiação global e saldo de radiação foram 37,718, 22,70 e 15,03 MJ m² dia⁻¹ (Figura 3B).

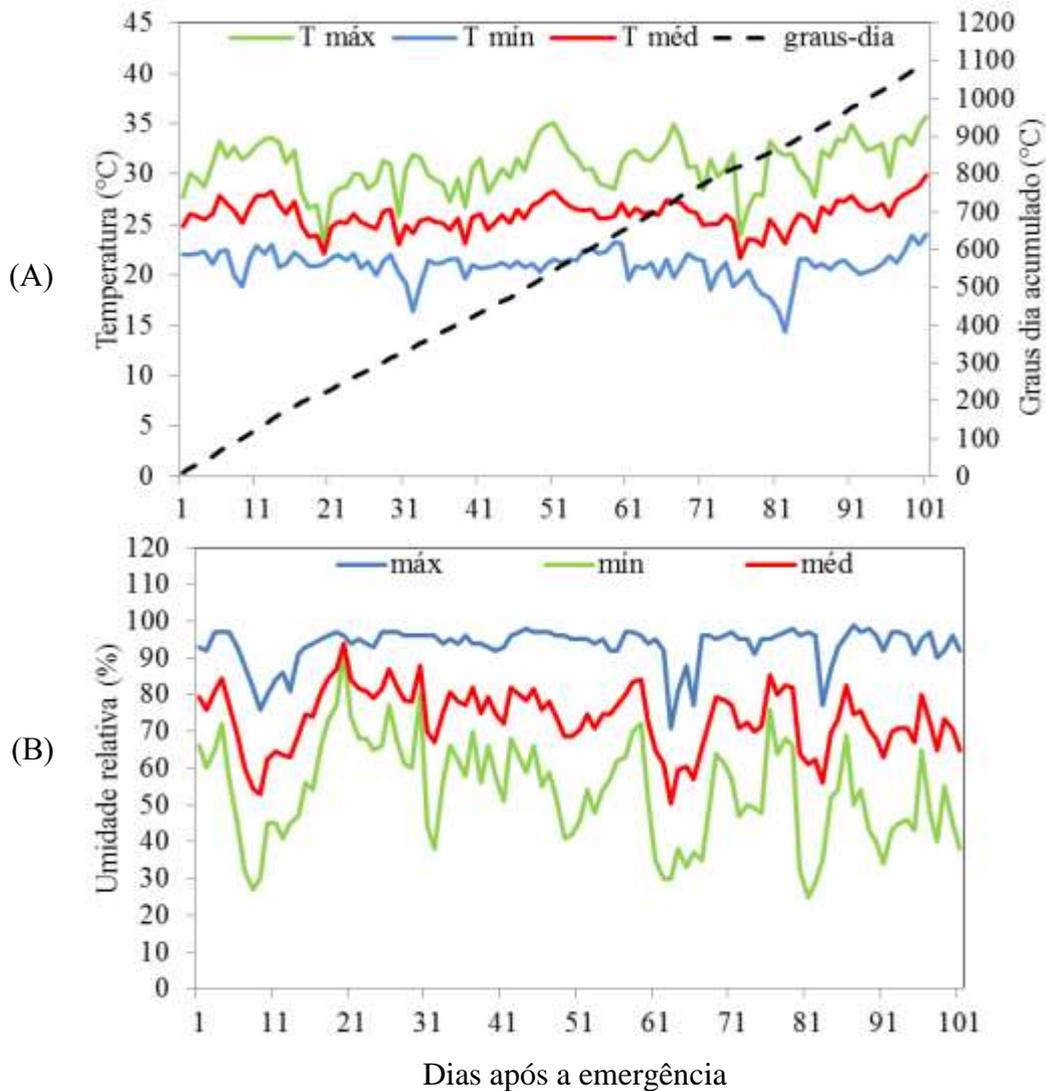


FIGURA 2. Temperaturas máxima, mínima e média (°C) do ar, graus-dia acumulados (°C) (A); Umidade máxima, mínima e média (B), ao longo do ciclo da cultura do quiabo.

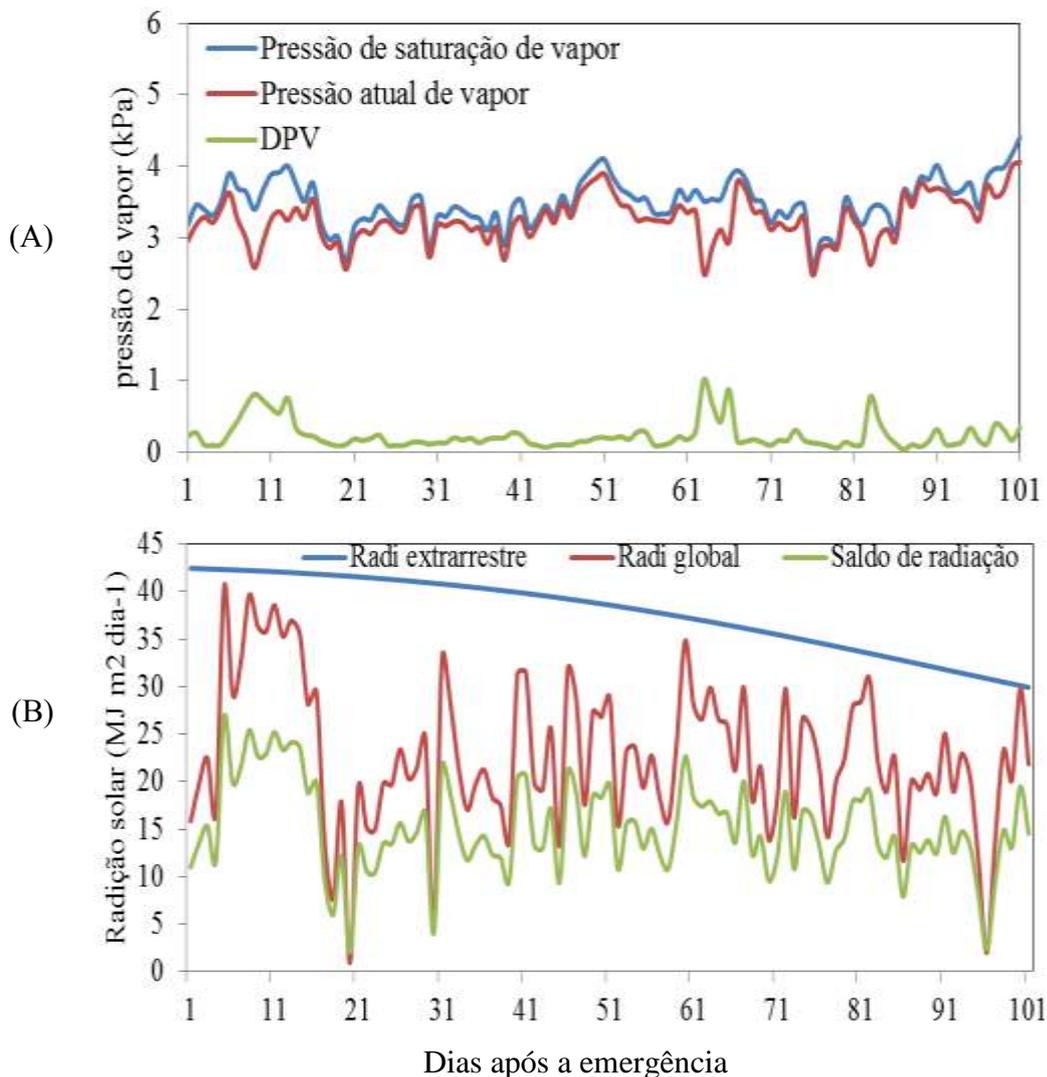


FIGURA 3. Pressão de saturação de vapor, pressão atual de vapor e Déficit de Pressão de Vapor (DPV) (A); Radiação extraterrestre, radiação global e saldo de radiação (B), durante o período experimental.

3.2 Preparo do solo

O preparo do solo da área foi realizado no dia 23 de novembro de 2017, onde constou de uma gradagem pesada e uma gradagem niveladora, a fim de se promover melhores condições de aeração ao solo, descompactação da camada superficial e controle inicial das plantas daninhas. No dia 24 de novembro de 2017 foi efetuada a operação de abertura dos sulcos de semeadura (Figura 3) utilizando o implemento cultivador, com hastes espaçadas em 1 m entre si.



FIGURA 4. Sulcos de sementeira confeccionados utilizando o implemento cultivador.

3.3 Adubação de sementeira

A adubação de sementeira foi realizada manualmente no dia 25 de novembro de 2017, como mostra a Figura 4. Em função da análise química do solo (Tabela 1) em todas as parcelas seguiram as recomendações de Trani et al. (2013), aplicando 800 kg ha^{-1} a do formulado 04-30-10, que forneceu 32 kg ha^{-1} de N, 240 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 80 kg ha^{-1} de K_2O . A adubação nitrogenada de cobertura foi efetuada manualmente aplicando 40 kg ha^{-1} , parcelado em duas aplicações (aos 20 e 40 DAE), utilizando a ureia como fonte de N (TRANI et al., 2013).

De acordo com a análise química do solo realizada na área (Tabela 1), não foi considerada necessária realização da calagem, pois segundo Trani et al. (2013), essa operação deve ser efetuada quando o teor de magnésio estiver abaixo de $9 \text{ mmol}_c.\text{dm}^3$ ou visando elevar o V% entre 70 e 80, ou ainda, quando o pH estiver abaixo de 5,5.



FIGURA 5. Detalhe para a adubação de semeadura sendo realizada manualmente.

Tabela 1. Resultado da análise química do solo na área experimental.

pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	MO	SB	CTC	t	m	V
	mg/dm ³	cmol _c /dm ³					g/kg	cmol _c /dm ³			%	
5,2	5,3	0,18	8,6	2,1	0	5	25	10,9	15,7	10,9	0	68

Sendo SB = soma de bases; T = CTC a pH 7,0; t = a CTC efetiva; m = saturação de alumínio e V = saturação por bases

3.4 Sistema e manejo da irrigação

O sistema de irrigação foi instalado no dia 25 de novembro de 2017, utilizando o esquema em espinha de peixe (Figura 5), dois dias antes da semeadura, utilizando o método de irrigação localizada, sistema via gotejamento, com mangueira gotejadora da marca Petrodrip®, modelo Manari, onde a mangueira constava de emissores espaçados em 20 cm e vazão de 1,5 L h⁻¹, utilizando pressão de serviço de 10 m c.a., sendo instalada uma linha de irrigação para cada linha de cultivo (Figura 6).



FIGURA 6. Parcela experimental detalhando o sistema de irrigação utilizado.



FIGURA 7. Linha de irrigação instalada na linha de semeadura.

O manejo da irrigação foi realizado utilizando o método de Penman-Monteith para a estimativa diária da evapotranspiração de referência, conforme Equação 1 (ALLEN et al., 1998), onde tal método utiliza as variáveis climáticas coletadas em estações meteorológicas. Uma vez calculado a E_{To} , há a necessidade de se multiplicar pelo coeficiente da cultura (k_c), haja vista que a mesma planta em diferentes estádios de desenvolvimento consomem diferentes quantidades de água, sendo o k_c determinado pela relação entre evapotranspiração

da cultura e a evapotranspiração de referência, onde tal coeficiente varia em função da cultura, estádios de desenvolvimento e condições climáticas do local (SILVA et al., 2016).

$$ET_{O(PM)} = \frac{0,408\Delta(Rn - G) + \gamma \left(\frac{900U_2}{T_{méd} + 273} \right) (es - ea)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34U_2)} \quad (01)$$

Em que:

$ET_{O(PM)}$ = Evapotranspiração de referência estimada pelo método Penman-Monteith (mm dia⁻¹);

Δ = Declinação da curva de saturação do vapor da água (kPa °C⁻¹);

Rn = Saldo de radiação (MJ m⁻² dia⁻¹);

G = Fluxo de calor no solo (MJ m⁻² dia⁻¹);

γ = Constante psicrométrica (kPa °C⁻¹);

U_2 = Velocidade média do vento a 2 m acima da superfície do solo (m s⁻¹);

$T_{méd}$ = Temperatura média do ar (°C);

es = Pressão de saturação de vapor (kPa);

ea = Pressão atual de vapor (kPa).

O fluxo de calor no solo foi considerado desprezável. Os valores do coeficiente de cultura (kc) utilizados foram os propostos por Paes et al. (2012), onde o kc no primeiro estágio de desenvolvimento variou entre 0,5 e 0,8, com valor médio de 0,68; no segundo estágio entre 0,8 a 1,03, com média de 0,79; e no terceiro estágio entre 1,0 a 0,3, com média de 0,54. A estimativa da evapotranspiração da cultura (ET_c) foi obtida a partir da Equação 2 a seguir descrita:

$$ET_c = ET_o \cdot kc \quad (02)$$

Em que:

ET_c = Evapotranspiração da cultura (mm dia⁻¹);

ET_o = Evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹);

kc = Coeficiente da cultura (adimensional).

No entanto, segundo Bernardo et al. (1996), citado por Biscaro (2014), quando se refere a sistemas de irrigação localizada, os mesmos apresentam um particularidade que os distingue dos demais sistemas, onde a evapotranspiração deve ser ajustada pelo fato de que nesses sistemas nem toda a área de cultivo é molhada, o que ocorre em sistemas de irrigação por aspersão. Diante disso os mesmos propuseram que a evapotranspiração deve ser ajustada a essa condição sendo calculada então a evapotranspiração para irrigação localizada (ET_{LOC}) de acordo com a Equação 3:

$$ET_{LOC} = ET_c \cdot ka \quad (03)$$

Em que:

ET_{LOC} = evapotranspiração para irrigação localizada (mm dia^{-1});

ET_c = evapotranspiração da cultura (mm dia^{-1});

ka = coeficiente de ajuste de irrigação localizada.

Para o cálculo de coeficiente de ajuste (ka), foi utilizada a Equação 4 propostas por Fereres (1981), apresentada por Biscaro (2014):

$$ka = (0,0109 \cdot P) + 0,3 \quad (04)$$

Em que:

P = porcentagem de área molhada (%);

ka = coeficiente de ajuste (adimensional).

Para a determinação da área molhada (P), foi utilizada a Equação 5, sendo determinada para o calculo de P relacionado a gotejadores e microtubos (PIZZARRO, 1996).

$$P = \frac{100 \cdot Nep \cdot Ame}{Sop} \quad (05)$$

Em que:

P = porcentagem de área molhada (%);

Nep = número de gotejadores/microtubos por planta;

A_{me} = área molhada pelo emissor (m^2);

S_{op} = superfície ocupada pelas plantas (m^2).

Pode-se calcular a área molhada pelo emissor (A_{me}) utilizamos a equação 6 (BISCARO, 2014):

$$A_{me} = \frac{\pi d^2}{4} \quad (06)$$

Em que:

A_{me} = área molhada pelo emissor (m^2);

d = diâmetro observado (m).

Calcula-se a superfície ocupada pelas plantas (S_{op}) por meio da equação 7 (BISCARO, 2014):

$$S_{op} = S_p * S_l \quad (07)$$

Em que:

S_{op} = superfície ocupada pelas plantas (m^2);

S_p = espaçamento entre plantas (m);

S_l = espaçamento entre tubulações (m);

Os dados meteorológicos utilizados para os cálculos de evapotranspiração foram obtidos diariamente da Estação Meteorológica Dourados-A721 (INMET), latitude $22^\circ 13' 16''$, longitude $54^\circ 48' 2''$ e altitude de 430 metros.

Para a realização das irrigações foram utilizados dados de umidade volumétrica a capacidade de campo (38,96%) e ponto de murcha permanente (21,33%), onde são considerados os limites de água disponível.

Segundo Pereira et al. (2007), a água que as plantas conseguem absorver do solo situa-se entre a capacidade de campo (CC) e o ponto de murcha permanente (Pmp), utilizados para o cálculo da disponibilidade total de água no solo (DTA), e quando se multiplica pela profundidade efetiva do sistema radicular (Z) tem-se a capacidade total de água no solo (CTA), porém deve-se multiplicar ainda pelo fator f (fator de disponibilidade de água no solo)

que no presente trabalho foi utilizado um fator p de 0,5 recomendado para verduras e legumes obtendo-se a água facilmente disponível (AFD).

A profundidade efetiva do sistema radicular foi variável iniciando em 5 cm até um valor máximo de desenvolvimento radicular de 70 cm proposto por Paes et al. (2012), onde a medida que o sistema radicular se desenvolvia, a AFD fora aumentando, influenciando diretamente nas lâminas de irrigação aplicadas.

3.5 Delineamento experimental

O delineamento experimental (Figura 8) utilizado foi o de blocos casualizados, consistindo de seis tratamentos, utilizando lâminas de irrigação (zero, 25, 50, 75, 100 e 125% da ET_0) e quatro blocos, totalizando 24 unidades experimentais (Figura 9). Cada parcela experimental era composta de três linhas de 10 plantas com 4 metros de comprimento com espaçamento de 0,4 m entre plantas e 1 m entre linhas, como é demonstrado pelo croqui da área na Figura 8. A área útil de cada parcela foi composta por 8 plantas na linha central compreendendo uma área de 4 m².



FIGURA 8. Área experimental composta pelas 24 parcelas.

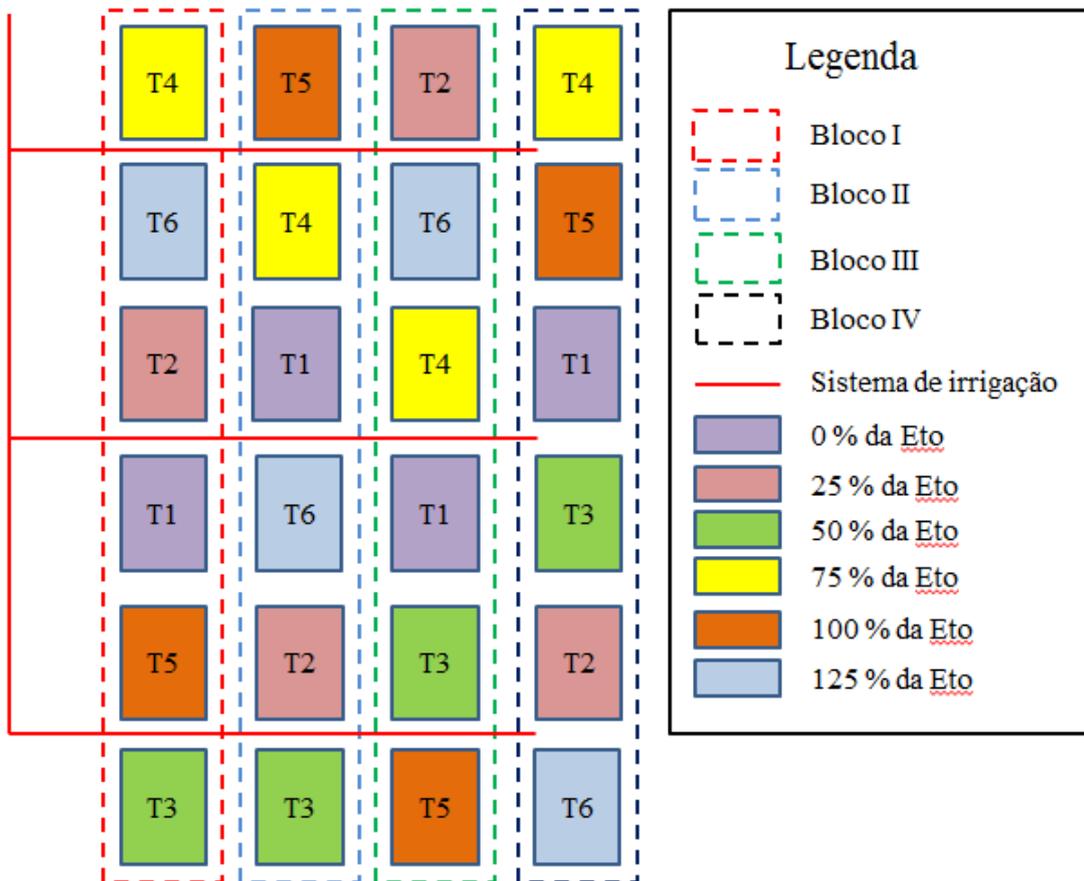


FIGURA 9. Croqui da área experimental e disposição do sistema de irrigação no campo e seus respectivos tratamentos e aos blocos.

A seguir, a Figura 10 é a representação esquemática de uma parcela experimental, destacando a parcela, o sistema de irrigação e as linhas de plantio.

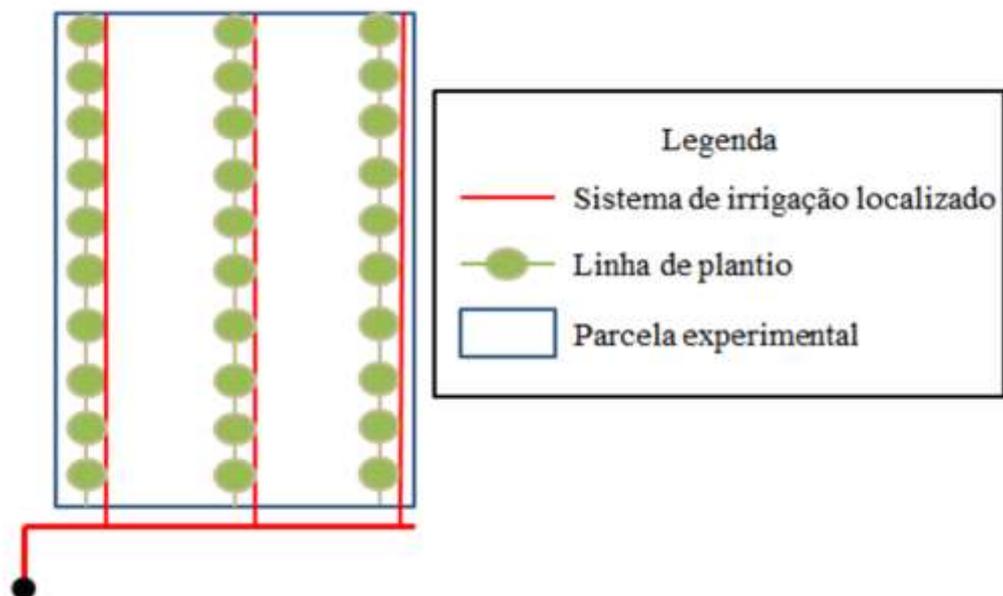


FIGURA 10. Croqui da parcela experimental.

3.6 Condução do experimento

A semeadura ocorreu de forma manual no dia 27 de novembro de 2017, utilizando a variedade “Santa Cruz 47”, e a emergência das plântulas ocorreu no dia 3 de dezembro de 2017, 6 dias após a semeadura, semeando duas sementes por cova com posterior desbaste (10 dias após a emergência das plântulas) restando apenas uma planta por cova, sendo a parcela composta por 24 plantas, com densidade de 20.000 plantas ha⁻¹.

O controle de plantas daninhas na área foi realizado de forma a deixar o experimento livre de plantas daninhas durante todo o período de condução do experimento, sendo feitas capinas regulares nas linhas, entrelinhas e ao entorno das parcelas. Notou-se alta população de insetos pragas durante todo o período experimental com necessidade de controle, sendo utilizado inseticidas a base de *Azadirachta indica* (nem), piretroide e neonicotinóide, para controle *Bemisia tabaci*, complexo de pulgões, complexo de cigarrinhas, *Spodoptera cosmioides* e *Spodoptera eridania*, *Euschistus heros*.

A colheita se iniciou no dia 09/02/2018 (68 DAE) realizada manualmente coletando os frutos de quiabo das 8 plantas da linha central após o início da frutificação constando de sucessivas colheitas a cada 3 dias a fim de se padronizar o tamanho dos frutos, totalizando 12 colheitas.

3.7 Variáveis analisadas

Os parâmetros avaliados no experimento foram: altura de plantas (cm), diâmetro do caule (mm), massa fresca dos frutos (g), massa seca da parte aérea (g), eficiência do uso da água e produtividade.

3.7.1 Altura de planta

A medição da altura das plantas (cm) constou de 6 medições a cada 10 dias iniciando a partir dos 22 DAE, medindo cinco plantas escolhidas aleatoriamente na linha central, onde foram medidas as mesmas cinco plantas em todas as medições a fim de se acompanhar o ritmo de crescimento das mesmas. Foi utilizada uma fita métrica, medindo da base da planta até o ápice da mesma.

3.7.2 Diâmetro do caule

A medição do diâmetro do caule (mm) das plantas constou de 6 medições a cada 10 dias iniciando a partir dos 22 DAE, medindo cinco plantas escolhidas aleatoriamente na linha central, onde foram medidas as mesmas cinco plantas em todas as medições a fim de se

acompanhar o ritmo de crescimento das mesmas. Foi utilizado um paquímetro graduado medindo-se a circunferência do caule a uma altura de 5 cm acima da superfície do solo.

3.7.3 Massa fresca dos frutos

Após cada colheita foi os frutos foram pesados um a um com o auxílio de balança semianalítica, a fim de se obter o peso médio dos frutos (g). A massa fresca dos frutos foi aferida em todos os frutos colhidos da área útil.

3.7.4 Massa seca da parte aérea

No dia 15 de fevereiro de 2018, foram coletadas duas plantas de quiabo por parcela a fim de se estimar a massa seca total da planta (g), massa seca do caule e massa seca das folhas. A avaliação consistiu em separar as folhas (Figura 12) do caule (Figura 13) e pesa-las, onde posteriormente as partes da planta foram picadas, pesadas e levadas a estufa com circulação forçada de ar a $65 \pm 5^\circ\text{C}$ até atingirem peso constante (MOTA et al., 2010).



FIGURA 11. Detalhe para folhas sendo pesadas para obtenção de massa fresca e posteriormente, massa seca.



FIGURA 12. Caule do quiabeiro sendo pesado para obtenção de massa fresca e posteriormente massa verde.

3.7.5 Produtividade

A produtividade foi calculada fazendo o somatório das 12 colheitas realizadas na área útil de cada parcela em kg, e posteriormente extrapolando para kg ha^{-1} .

3.8 Análise estatística

Os dados avaliados foram submetidos à análise de variância e regressão, utilizando-se o teste F para comparação dos quadrados médios a 5% de probabilidade e quando significativos, os contrastes de médias foram explicados através de modelo de regressão. O software utilizado para a realização das análises foi o SISVAR.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Evapotranspiração e elementos climáticos

Durante o ciclo da cultura não foram observadas temperaturas médias que pudessem comprometer o desenvolvimento da cultura do quiabo, uma vez que as mesmas permaneceram dentro da faixa considerada ideal, que segundo Sedyama et al. (2009), situa entre 21,1 e 29,4°C, com média das máximas de 35 °C e a média das mínimas de 18,3°C, uma vez que no presente trabalho a média das máximas foi 30,8°C e média das mínimas de 20,9°C.

Conforme descrito anteriormente o método utilizado para estimar a evapotranspiração (ET), foi o de Penman-Monteith que utiliza variáveis climáticas para a obtenção da evapotranspiração de referência (ET_o), onde a quantidade de água a ser aplicada em cada tratamento foi calculada a partir do tratamento em que consistia em aplicar água considerando 100% da ET_o, constatando um total de 458,26 mm, com uma média de 4,54 mm dia⁻¹ tais dados de ET_o.

Na Figura 14, podem ser observada a variação da ET_o ao longo do ciclo da cultura, destacando sua proximidade com a radiação solar, onde quando maior a radiação solar maior é a evapotranspiração. Diante disso, ao final do experimento, foram observados diferentes saldos de ET para cada tratamento, onde para os tratamentos, (zero e 100% da ET_o) o somatório da evapotranspiração foi de 382,06 e 458,26 mm, respectivamente, já os tratamentos 25, 50, 75 e 125% da ET_o, esse somatório foi de 114,27, 229,13, 343,70 e 572,83 mm.

O saldo de ET_c das lâminas de zero e 100% foram 382,06 e 399,45 mm, e os demais foram 99,86, 199,73, 299,59 e 499,32 mm, para 25, 50, 75 e 125% da ET_o respectivamente.

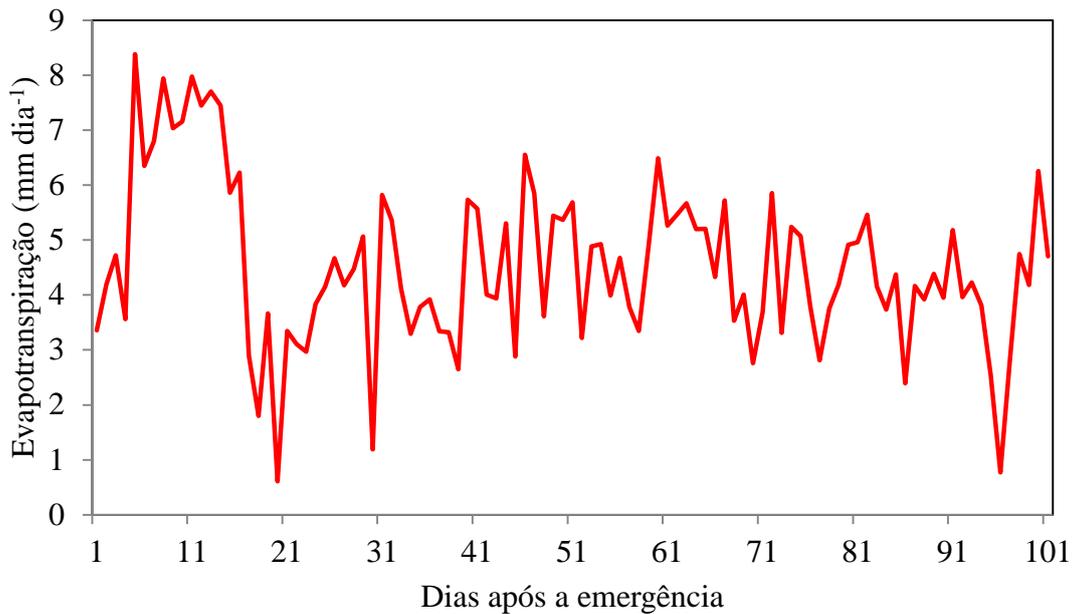


FIGURA 13. Evapotranspiração de referência (ETo) durante o ciclo da cultura do quiabo.

As irrigações sendo feitas com base nas diferentes evapotranspirações, promoveram diferentes variações de água no solo para os diferentes tratamentos, ao passo que quanto mais se considerava que a planta transpirava, houve uma maior necessidade de se realizar irrigações. De acordo com o balanço hídrico, os tratamentos de 25, 50, 75, 100 e 125% da ETo totalizaram em 1,25, 15,0, 42,0, 60,8 e 83,0 mm de água aplicada via irrigação, respectivamente.

Por menores que sejam as lâminas de irrigação, com exceção do tratamento 0% nenhum tratamento passou por restrições hídricas, haja vista que o somatório da pluviosidade foi de 851,5 mm distribuídos durante todo o ciclo da cultura, como pode ser observado na Figura 1.

Nas Figuras 15 e 16, é demonstrado o balanço hídrico para cada tratamento e como pode ser observado, cada tratamento apresentou uma dinâmica diferente de armazenamento de água no solo (ARMa) em decorrência das diferentes lâminas de água aplicadas como teste.

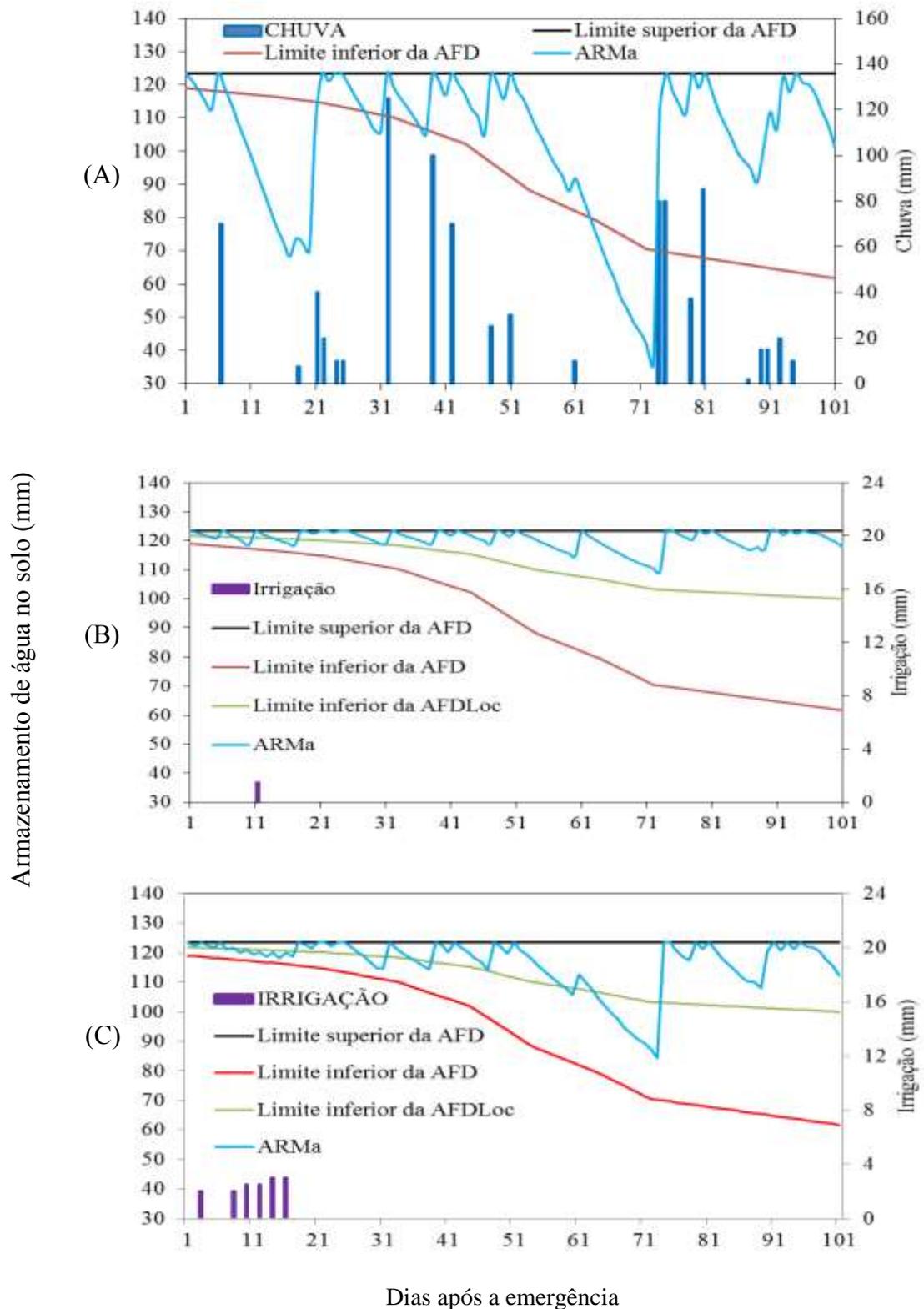


FIGURA 14. Dinâmica do armazenamento de água no solo para os diferentes tratamentos: (A) 0% da ETo; (B) 25% da ETo; (C) 50% da ETo, sendo AFD a água facilmente disponível, AFD_{Loc} a água facilmente disponível para o sistema localizado e ARMa o armazenamento de água no solo.

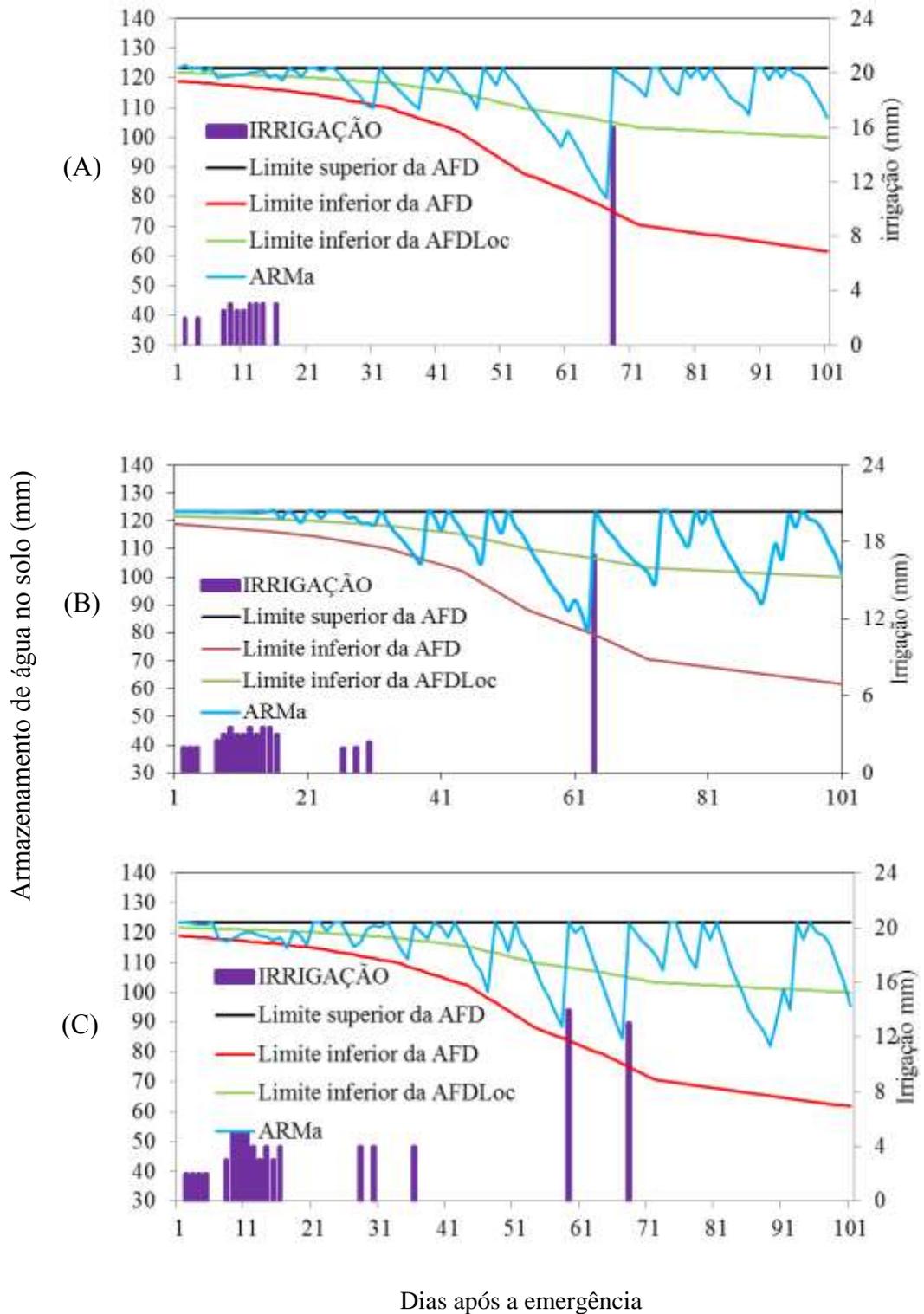


FIGURA 15. Dinâmica do armazenamento de água no solo para os diferentes tratamentos: (A) 75% da E_{To} ; (B) 100% da E_{To} ; (C) 125% da E_{To} , sendo AFD a água facilmente disponível, AFD_{Loc} a água facilmente disponível para o sistema localizado e ARMa o armazenamento de água no solo.

Na Figura 15 (A), é destacado o balanço hídrico para a lâmina de zero onde as entradas de água se deram apenas via água da chuva, onde se pode destacar o limite superior da AFD, o limite inferior da AFD e o armazenamento de água no solo, e as chuvas no decorrer do experimento. Pode-se observar que houve dois períodos em que o armazenamento de água no solo ficou abaixo do limite inferior da AFD (7° ao 17° DAE e entre o 61° ao 70° DAE), e assim as plantas não conseguiam absorver a água a baixo desse limite, indicando que as plantas passaram, possivelmente por períodos de estresse.

Nas Figuras 15 (B e C) e 16 (A, B, e C), pode-se observar que as entradas de água no balanço são feitas via água de irrigação de acordo com suas respectivas lâminas baseadas na ETc, e que a medida que se aumenta a estimativa em base da ETc, aumenta-se a quantidade de água aplicada e a quantidade de irrigações. O balanço hídrico serviu para supor as diferentes lâminas de irrigação empregadas em cada tratamento servindo para subestimar ou superestimar a lâmina de irrigação utilizada. De acordo com o balanço foram aplicadas as respectivas lâminas de irrigação para os tratamentos 25, 50, 75, 100 e 125% da ETc: 1,25; 15; 42; 60,8 e 83 mm.

Segundo Silva et al. (2016), a estimativa do balanço hídrico climatológico é uma das técnicas disponíveis para monitorar a dinâmica da entrada e saída de água no solo ao longo do tempo, onde as entradas de água no sistema são caracterizadas pela precipitação e as saídas pela evapotranspiração, com isso é possível verificar a variação do conteúdo de água no solo bem como os excedentes e déficits hídricos que venham a ocorrer.

Com exceção do tratamento de 0%, os balanços hídricos apresentados nas Figuras 15 (B e C) e 16 (A, B, e C), indicam que os tratamentos não apresentaram déficits hídricos durante o período experimental, uma vez que o regime hídrico durante esse período possibilitou que as entradas de água mantivessem o solo dentro do limite de água facilmente disponível às plantas. À medida que a umidade do solo diminuía, a AFD que era consumida próxima à umidade crítica do solo indicava a necessidade de se realizar a irrigação, onde a água foi repostada ou por irrigação ou por precipitação. O que não ocorreu na lâmina de 0%, uma vez que por dependência apenas da chuva, isso proporcionou a planta a passar por períodos longos de falta de água.

Na Figura 15 (A) aponta que o tratamento teve períodos em que o ARMa se encontrou abaixo do limite inferior da AFD, o que permite inferir que as plantas passaram por estresse hídrico, uma vez que de acordo com os dados de desenvolvimento de parte aérea, que serão apresentados, esse tratamento foi o que apresentou no geral os menores acúmulos de massa de parte aérea.

Carducci et al. (2011), citado por Stefanoski et al. (2013), concluíram estudando a modelagem da capacidade real de água (CRA) de Latossolos no Cerrado, que o conteúdo de argila nesses solos influencia a retenção de água, elevando a capilaridade e adsorção de água. Diante disso as características do solo podem ter influenciado na disponibilidade de água para as plantas no período de estresse, uma vez que o solo da área é de textura muito argilosa, possuem poros menores, resultando em um movimento da água mais restrito, devido à adsorção da água nos poros do solo.

4.2 Resumo da análise de variância

Pode ser observado na Tabela 2, 3 e 4, os resumos da análise de variância, as variáveis (produtividade, número de frutos por planta, massa de frutos, diâmetro do caule, massa seca de folhas, massa seca de caule e massa seca de planta) não obtiveram diferença estatística a 5% de probabilidade entre os tratamentos. Houve diferença estatística comparando os blocos para a variável produtividade, podendo ser devido a provável heterogeneidade na área de cultivo causado pelo experimento anterior no qual consistia em níveis de adubação fosfatada e diferentes adubações em cobertura na cultura da cebola.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para os caracteres produtividade, número de frutos por planta (NFP) e massa de frutos (MF) na cultura do quiabo submetido a diferentes lâminas de irrigação.

FV	GL	Quadrados médios		
		Produtividade	NFP	MF
Tratamento	5	5634435,725 ^{ns}	941,741 ^{ns}	2,673 ^{ns}
Bloco	3	58513070,813*	5539,152 ^{ns}	2,945 ^{ns}
Resíduo	15	17249662,653	3014,186	7,904
CV (%)		34,61	32,48	16,75

CV = Coeficiente de Variação

GL = graus de liberdade. * significativo 5% de probabilidade. ^{ns} = não significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para a variável diâmetro do caule para as seis avaliações, na cultura do quiabo submetida a diferentes lâminas de irrigação.

FV	GL	Quadrados médios					
		Diâmetro do caule					
		23 DAE	33 DAE	43 DAE	53 DAE	64 DAE	74 DAE
Tratamento	5	3,587 ^{ns}	4,939 ^{ns}	8,218 ^{ns}	6,905 ^{ns}	5,026 ^{ns}	5,1891 ^{ns}
Bloco	3	2,521 ^{ns}	1,526 ^{ns}	3,273 ^{ns}	3,219 ^{ns}	4,273 ^{ns}	14,711 ^{ns}
Resíduo	15	2,656	4,402	5,816	6,203	6,541	8,394
CV (%)		21,66	16,68	12,29	9,37	7,97	8,42

CV = Coeficiente de Variação

GL = graus de liberdade. * significativo 5% de probabilidade. ^{ns} = não significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Resumo da análise de variância para os caracteres massa seca do caule, massa seca de folhas, massa seca de plantas, na cultura do quiabo submetida a diferentes lâminas de irrigação.

FV	GL	Quadrados médios		
		Massa seca do caule		
		64 DAE	74 DAE	84 DAE
Tratamento	5	386,060 ^{ns}	3364,149 ^{ns}	21578,817 ^{ns}
Bloco	3	227,371 ^{ns}	8342,462 ^{ns}	24615,863 ^{ns}
Resíduo	15	423,404	5759,8996	11396,062
CV (%)		37,07	55,77	37,57
		Massa seca de folhas		
		64 DAE	74 DAE	84 DAE
Tratamento	5	1116,141 ^{ns}	5279,446 ^{ns}	3345,509 ^{ns}
Bloco	3	172,819 ^{ns}	1916,607 ^{ns}	1998,810 ^{ns}
Resíduo	15	820,45	2437,117	1570,684
CV (%)		31,58	39,17	25,72
		Massa seca de plantas		
		64 DAE	74 DAE	84 DAE
Tratamento	5	386,060 ^{ns}	3364,149 ^{ns}	21578,817 ^{ns}
Bloco	3	227,371 ^{ns}	8342,462 ^{ns}	24615,863 ^{ns}
Resíduo	15	423,404	5769,899	11396,062
CV (%)		29,96	44,74	28,66

CV = Coeficiente de Variação

GL = graus de liberdade. * significativo 5% de probabilidade. ^{ns} = não significativo a 5% de probabilidade.

Para a variável altura de plantas os valores foram submetidos a análise em medidas repetidas no tempo, apresentando significância a 5%, sendo assim submetidas a análise de regressão apresentando modelo linear que melhor se ajustou a interação tratamento x épocas de avaliação (Tabela 5).

Tabela 5. Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP), na cultura do quiabo submetida a diferentes lâminas de irrigação ao longo do tempo.

FV	GL	Quadrados médios	Pr>Fc
Tratamento	5	699,21	0,032*
Bloco	3	15,845	0,972 ^{ns}
Resíduo1	15	210,89	
CV (%)		22,1	
Épocas	4	66010,52	0,0000*
Trat x Épocas	20	49,414	0,0048*
Resíduo 2	72	21,2	
CV%		7,01	

CV = Coeficiente de Variação

GL = graus de liberdade. * significativo 5% de probabilidade. ^{ns} = não significativo a 5% de probabilidade.

4.3 Desenvolvimento da cultura

Com relação à altura de planta como pode ser observado na Tabela 6, o tratamento que consistia no manejo da irrigação a 0% da ETo, ou seja utilizando como fonte de água somente a água da chuva, foi o que apresentou menor ritmo de crescimento quando comparado aos demais. Apesar de a planta de quiabo ser considerada uma planta rústica e pouco exigente em água, os resultados do trabalho mostram que a falta de água em alguns momentos do cultivo pode influenciar no crescimento do quiabeiro.

Tabela 6. Altura das plantas (cm) de quiabo submetidas a diferentes lâminas de irrigação na região de Dourados-MS.

Tratamentos	Data das avaliações					
	23 DAE	33 DAE	43 DAE	53 DAE	64 DAE	74 DAE
	Cm					
0%	11,8 a	20,8 a	38,9 a	66,6 a	97,2 a	120,7 a
25%	15,1 a	27,4 ab	50,2 b	82,1 b	113,0 ab	139,3 ab
50%	16,6 a	29,3 b	52,6 b	86,3 b	118,8 b	145,0 b
75%	15,2 a	26,2 ab	47,1 ab	79,9 ab	113,6 ab	137,1 ab
100%	15,8 a	26,7 ab	48,6 ab	79,1 ab	110,9 ab	134,9 ab
125%	16,7 a	27,0 ab	47,8 ab	79,6 ab	113,5 ab	138,8 ab
CV (%)	15,15	12,85	9,46	7,47	6,54	6,2

CV = Coeficiente de Variação.

Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Figura 17 pode ser observado o ritmo de crescimento do quiabeiro mediante suas respectivas lâminas de irrigação, comparando as épocas de avaliação, onde o modelo de regressão linear foi o que mais se enquadrou nos tratamentos avaliados ao longo do tempo.

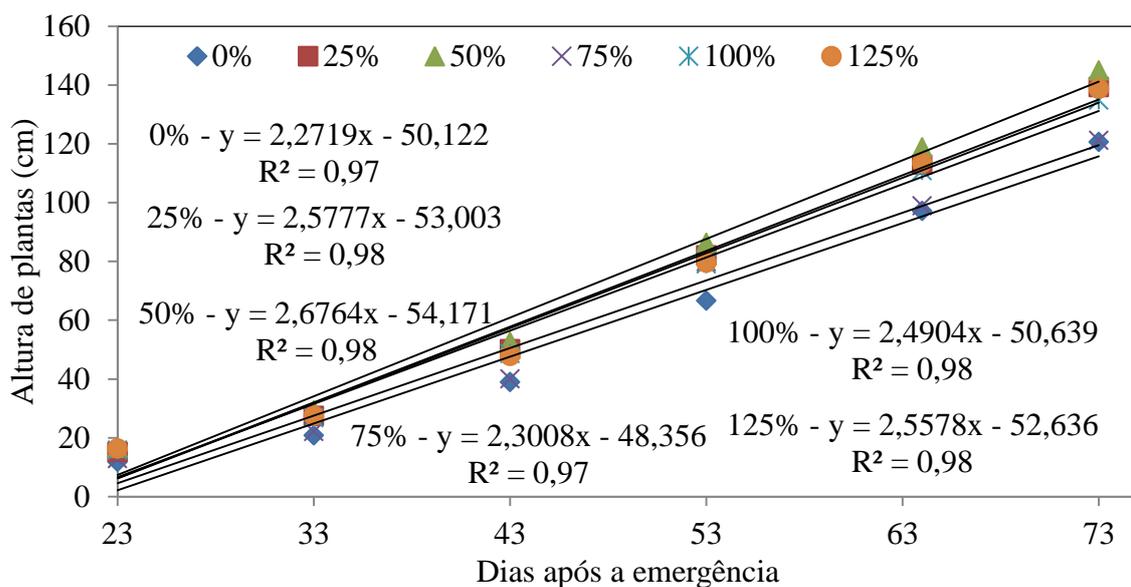


Figura 16. Altura de plantas analisadas ao longo do tempo para as lâminas de zero, 25, 50, 75, 100 e 125% da ETc, na cultura do quiabo na região de Dourados-MS.

Segundo Doorenbos e Kassam (2000), quando se aplica água a satisfazer por completa a exigência da planta em água, pode ser observada uma íntima ligação entre a evapotranspiração máxima e o crescimento, sendo que o crescimento máximo é alcançado quando se obtém a máxima evapotranspiração da planta.

Com essa afirmação, pode-se concluir que o tratamento manejado visando apenas obter fornecimento de água via chuva, foi influenciado tanto pela falta de água quanto pela demanda evaporativa, sendo essa última dependente de caracteres climáticos com: temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar, observa-se na Figura 1 uma restrição hídrica entre o 7º e o 17º dia após a emergência das plantas combinando à elevada demanda hídrica observada no mesmo período, com média de $4,8 \text{ mm dia}^{-1}$ (ETc) (Figura 14).

Tais fatos podem explicar o retardo no crescimento das plantas submetida ao tratamento de 0% da ETo. Essa redução no crescimento pode estar ligado ao fato descrito por Lima et al. (2006), onde a restrição hídrica pode reduzir o consumo de água pela planta devido a diminuição do potencial mátrico do solo. Em trabalhos realizados por Costa (2014), foi observado, um retardo no crescimento do quiabeiro quando submetida à mesma situação, dizendo ainda que embora a cultura do quiabeiro seja tolerante a déficit hídrico, o manejo da irrigação se torna imprescindível para um bom desenvolvimento da cultura.

Quanto aos demais tratamentos houve pequena variação no desenvolvimento das plantas (Tabela 6), porém podemos destacar o tratamento em que consistia em aplicar água levando em consideração 50% da ETo, o que apresentou o maior crescimento, sendo que aos 74 DAE, as plantas apresentavam altura de 1,45 m, enquanto que as lâminas de 0%, 25%, 75%, 100% e 125% da ETo, apresentaram respectivamente 1,20, 1,39, 1,37, 1,34 e 1,38 m.

Para o caractere diâmetro do caule, não foram observadas diferenças significativas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 7), provavelmente pelo fato de que todos os tratamentos obtiveram condições para seu desenvolvimento. Isso pode se dar ao fato de que com exceção da lâmina de 0%, os tratamentos não sofreram déficit hídrico conforme analisado na Figura 15 e 16, onde de acordo com o balanço hídrico feito nos tratamentos, sempre havia água prontamente disponível as plantas, sendo essa água oriunda da irrigação ou das chuvas decorrentes no período experimental.

Tabela 7. Diâmetro do caule das plantas de quiabo submetidas a diferentes lâminas de irrigação na região de Dourados-MS.

tratamentos	Data das avaliações					
	23 DAE	33 DAE	43 DAE	53 DAE	64 DAE	74 DAE
	mm					
0%	5,9 a	10,8 a	17,8 a	25,3 a	31,2 a	34,0 a
25%	7,4 a	13,0 a	20,5 a	27,5 a	33,1 a	35,0 a
50%	8,4 a	13,8 a	21,0 a	27,8 a	33,5 a	35,9 a
75%	7,3 a	11,7 a	17,8 a	24,7 a	30,6 a	33,0 a
100%	8,4 a	13,1 a	20,2 a	27,0 a	32,2 a	33,4 a
125%	7,9 a	13,2 a	20,5 a	27,5 a	32,0 a	35,3 a
CV(%)	21,66	16,68	12,29	9,37	7,97	8,42

CV = Coeficiente de Variação.

Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em trabalhos realizados por Ferreira (2014), foi demonstrado que o aumento do diâmetro do caule é obtido em resposta às lâminas crescentes de irrigação, uma vez que seus resultados mostram que o tratamento com lâmina 65% o diâmetro do caule foi menor em relação ao valor obtido na lâmina 125%.

Costa (2014), em experimento conduzido de junho a novembro de 2012, também obtiveram resultados significativos com o aumento da lâmina de irrigação sobre o diâmetro do caule do quiabeiro, onde pode observar incremento crescente do diâmetro do caule até a lâmina de 105% da ETo.

Diante disso o presente trabalho não obteve uma resposta sólida das lâminas de irrigação com relação ao diâmetro do caule pelo fato de que em todos os tratamentos as plantas de quiabo foram supridas suficientemente por água seja ela via irrigação, seja ela por precipitação, como pode ser observado no balanço hídrico de cada tratamento nas Figuras 15 e 16.

A massa seca do caule conforme os dados apresentados na Tabela 8, embora não tenha apresentado diferença estatística, pode-se observar que houve um notório aumento na massa seca do caule nas lâminas de 25 e 50% da ETo, onde foram observados incrementos de 31,29 e 32,55 g respectivamente a cada 10 dias no período das avaliações, com um acúmulo de 377,30 e 379,55 g/planta aos 84 DAE. Para os demais tratamentos (0, 75, 100 e 125% da ETo) foram observados acúmulos de 19,2, 16,47, 18,85 e 18,76 g respectivamente a cada 10 dias no período das avaliações.

Tabela 8. Massa seca do caule (g) do quiabo durante três avaliações em função de seis diferentes lâminas de irrigação na região de Dourados-MS.

Tratamentos	Data das avaliações		
	64 DAE	74 DAE	84 DAE
	g		
0% da ETo	39,65 a	114,10 a	231,70 a
25% da ETo	64,40 a	170,10 a	377,30 a
50% da ETo	54,02 a	147,10 a	379,55 a
75% da ETo	63,15 a	105,40 a	227,93 a
100% da ETo	49,15 a	113,10 a	237,90 a
125% da ETo	62,65 a	167,3 a	250,33 a
CV (%)	37,07	55,77	37,57

CV = Coeficiente de Variação.

Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os dados discordam de Costa (2014), onde em trabalhos realizados testando lâminas de irrigação na cultura do quiabo, foi observada a influencia das lâminas de irrigação na massa seca do caule das plantas de quiabo, destacando que a lâmina de 125% apresentou o menor acúmulo de massa seca quando comparado à lamina de 75%, destacando segundo ele, que o aumento da lâmina de irrigação pode surtir efeito negativo sobre parâmetros de crescimento da cultura. O que pode ser observado no presente trabalho, uma vez que a lâmina de irrigação que mais surtiu efeito no acúmulo de massa seca do caule foi a de 50% com acúmulo de 379,55 g.

Tais resultados discordam dos observados por Ferreira (2014), onde a lâmina que apresentou maior desenvolvimento do caule foi a de 105% da ETc, e alia ao fato de que segundo ele, maiores lâminas de irrigação promovem a lixiviação de sais que possivelmente podem estar influenciando no desenvolvimento da parte aérea das plantas, uma vez que em seu trabalho foi constatado a sensibilidade do quiabeiro a teores elevados de sais no solo.

O que não pode ser verificado no presente trabalho uma vez que no trabalho foi realizada a correta correção do solo (TRANI et al., 2013) visando fornecer maiores condições de desenvolvimento das plantas. Pode-se dizer que a cultura do quiabo, embora rústica, é influenciada pelas diferentes lâminas de irrigação.

Os dados apresentados na Tabela 9 mostram que não houve diferença significativa entre os tratamentos testados para massa seca de folhas. No entanto, os tratamentos 25 e 50% obtiveram o maior desenvolvimento de massa foliar apresentando ao final das avaliações, plantas com 181,28 e 187,50 g de massa foliar, obtendo um acréscimo de 6,68 e 9,16 g a cada 10 dias no período de avaliação experimental. Para os demais tratamento (0, 75, 100 e 125%

da ETo) foram observados ao final do período experimental acúmulo de 113,55, 133,80, 142,53 e 165,83 g de folhas ao final das avaliações que corresponde aos 84 DAE.

Tabela 9. Massa seca das folhas do quiabo durante três avaliações em função de seis diferentes lâminas de irrigação na região de Dourados-MS.

Tratamentos	Data das avaliações		
	64 DAE	74 DAE	84 DAE
	g		
0% da ETo	66,70 a	118,80 a	113,55 a
25% da ETo	114,40 a	133,30 a	181,28 a
50% da ETo	95,90 a	109,80 a	187,50 a
75% da ETo	93,20 a	115,10 a	133,80 a
100% da ETo	96,90 a	86,10 a	142,53 a
125% da ETo	77,20 a	193,20 a	165,83 a
CV (%)	31,58	39,17	25,72

CV = Coeficiente de Variação.

Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em trabalhos realizados por Ferreira (2014), observou-se que as plantas que receberam 125% da irrigação obtiveram maior acúmulo de massa seca quando comparado às menores lâminas.

Segundo Taiz e Zeiger (2013), isso se deve a resposta à deficiência hídrica onde de modo geral, a diminuição da expansão foliar é uma das primeiras respostas ao déficit hídrico, onde o decréscimo de turgor reduz a força propulsora da expansão celular e, em consequência, da foliar.

Doorenbos e Kassam (2000) observam uma ligação entre a evapotranspiração máxima e o crescimento, sendo que o crescimento máximo é alcançado quando se obtém a máxima evapotranspiração da planta. Explicando a falta de diferença para os tratamentos, uma vez que todos foram supridos com água em abundância durante o ciclo da cultura, seja por irrigação ou chuva.

O maior desenvolvimento da massa seca das folhas não pode ser observado nas maiores lâminas de irrigação possivelmente pelo fato de que apesar de trabalhar as lâminas em cima da ETC, tecnicamente alguns dos tratamentos passariam por algum déficit hídrico durante o período experimental, o que não pode ser observado com clareza, uma vez que o experimento foi surpreendido com um saldo de 851,46 mm de chuva durante o ciclo da cultura.

Taiz e Zeiger (2004), dizem que no advento do estresse hídrico, quando ocorrido no período de frutificação, o fechamento estomático e a diminuição da área foliar tendem a dividir os nutrientes absorvidos pelas raízes direcionando-os para os frutos, e ainda concluem que é

devido a esse fato que as plantas são mais sensíveis a déficits hídricos durante tal fase. O que pode ter contribuído para a boa produtividade para a lâmina de zero, uma vez que a diminuição da área foliar deu preferência à produção de frutos de quiabo.

De acordo com os dados da Tabela 10, para o caractere massa seca da planta as lâminas de 25 e 50% obtiveram o maior massa seca da planta apresentando ao final das avaliações, plantas com 562,53 e 572,25 g, obtendo um acréscimo de 38,11 e 42,00 g a cada 10 dias no período de avaliação experimental. Para os demais tratamentos (0, 75, 100 e 125% da ETo) foram observados ao final do período experimental acúmulo de 349,09, 364,29, 385,09, 419,68 g/planta ao final das avaliações que corresponde aos 84 DAE.

Tabela 10. Massa seca das plantas do quiabo durante três avaliações em função de seis diferentes lâminas de irrigação na região de Dourados-MS.

Tratamentos	Data das avaliações		
	64 DAE	74 DAE	84 DAE
	g		
0% da ETo	107,77 a	236,50 a	349,09 a
25% da ETo	180,55 a	208,20 a	562,53 a
50% da ETo	152,21 a	261,20 a	572,25 a
75% da ETo	158,03 a	224,00 a	364,29 a
100% da ETo	147,62 a	201,90 a	385,09 a
125% da ETo	141,15 a	364,70 a	419,68 a
CV (%)	29,96	44,74	28,66

CV = Coeficiente de Variação.

Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Assim como a massa seca das folhas os resultados sobre a massa seca da planta discordam de Doorenbos e Kassam (2000), pode se observar uma ligação entre a evapotranspiração máxima e o crescimento, sendo que o crescimento máximo é alcançado quando se obtém a máxima evapotranspiração da planta.

No entanto, pode-se dizer que as lâminas de 25 e 50% alcançaram maiores valores de massa seca de planta devido à característica dos tratamentos, uma vez que podem ter passado por períodos de estresse hídrico, haja vista que pode ter proporcionado maior desenvolvimento do sistema radicular na cultura e no momento de suprimento de água, tais raízes mais avantajadas podem ter contribuído com maior exploração de solo e consequentemente aumentado o desenvolvimento da parte aérea das plantas.

Trabalho desenvolvido por Costa (2014) demonstra que a lâmina 125% da ECA apresentou decréscimo no acúmulo de massa seca das raízes do quiabeiro, e segundo o mesmo

isso pode ser atribuído à presença da maior umidade na superfície do solo acarretando em um menor desenvolvimento da mesma.

Segundo Taiz e Zaiger (2004), no advento do estresse hídrico a inibição da expansão foliar reduz o consumo de energia e carbono e uma proporção maior de assimilados é redirecionado às raízes para o crescimento das mesmas, isso leva ao crescimento preferencial das raízes para as camadas mais profundas possivelmente úmidas, onde há perda das raízes superficiais e maior proliferação de raízes mais profundas. Destacam ainda que o crescimento das raízes em profundidade pode ser considerado um sistema de defesa contra a seca.

Dito isso, as lâminas de 25 e 50% poderiam ter apresentado maior desenvolvimento do sistema radicular uma vez que durante o período experimental, as lâminas de irrigação foram aplicadas de modo a repor 25 e 50% da ETo, isso é o mesmo que dizer, que foi repostas apenas ¼ e ½ da água consumida pela planta, e assim tais tratamentos estariam passando por déficits hídricos ao longo de seu ciclo. Dito isso, o desenvolvimento radicular de tais plantas poderiam ter se sobressaído sobre os demais e uma maior área de exploração radicular poderia estar sendo promovida, influenciando na maior desenvolvimento da parte aérea pelo maior aproveitamento da água quando disponibilizada as plantas.

4.4 Produtividade

Não houve diferença estatística para a produtividade, número de frutos por planta (NFP) e massa de frutos (MF) como pode ser observado na Tabela 11, não havendo diferença estatística com relação aos tratamentos testados.

Tabela 11. Produtividade, Número de Frutos por Planta (NFP) e Massa do Fruto (MF) em função de seis diferentes lâminas de irrigação na região de Dourados-MS.

Tratamentos	Data das avaliações		
	Produtividade kg ha ⁻¹	NFP	MF g
0% da ETo	12251,7 a	19,0 a	17,55 a
25% da ETo	11853,0 a	21,5 a	17,01 a
50% da ETo	12579,6 a	22,5 a	16,63 a
75% da ETo	10571,3 a	16,9 a	16,98 a
100% da ETo	10905,3 a	17,8 a	15,24 a
125% da ETo	13839,2 a	21,2 a	17,30 a
CV (%)	34,61	32,48	16,75

CV = Coeficiente de Variação.

Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Não havendo diferença estatística para os caracteres número de frutos por planta e massa de frutos, é demonstrado que para a região de Dourados – MS não há a necessidade, no

período trabalhado, da utilização da irrigação suplementar para se obter produtividades aceitáveis da cultura do quiabo sendo esses dois caracteres ligados á produtividade da cultura que esta próxima da aceitável segundo Filgueira (2008).

Vale ressaltar que como a lâmina de 0% apresentou os menores valores para os caracteres de crescimento, porém produtividade aceitável pode-se propor um prolongamento da colheita, fazendo com que sua produtividade possa ser ainda aumentada. Diante disso, o quiabeiro não necessita de irrigação quando se almeja elevadas produtividades para a região de Dourados – MS, sendo ele capaz de contornar períodos de veranicos devido a sua rusticidade e o seu desenvolvimento ser indeterminado.

Os resultados relacionados com a produtividade, discordam dos encontrados por Ferreira (2014) onde as lâminas de irrigação surtiram efeito sobre a produtividade do quiabeiro, destacando para a lâmina de 105% de ETc que apresentou a maior produtividade comparada às demais, com produtividade de 8040 kg ha⁻¹. Ferreira et al. (2016), observaram um aumento de produtividade com lâmina de 100% da ETc quando comparada a lâmina de 50% da ETc. Costa (2014), relata que a lâmina de irrigação máxima determinada foi de 102,96% da evapotranspiração utilizando o tanque “classe A”, com uma produtividade de 15057 kg ha⁻¹.

A falta de diferença significativa com relação aos caracteres de produção apontam ao tratamento de 0% da ETc, uma vez que não foi utilizada irrigação para tal tratamento que por mais que tenha sido o tratamento que não foi empregada a irrigação, sua produtividade não diferiu dos demais tratamentos, apresentando uma produtividade de 12251,7 kg ha⁻¹. Isso é explicado pelo saldo de chuva durante o período de cultivo apresentando 851,46 mm de precipitação oriunda de água da chuva.

Diante disso pode ser observado que mesmo sendo suprido com água durante todo o período, houve dois períodos em que o balanço hídrico (Figura 15A) nos mostrou um possível estresse hídrico para tal tratamento que foram os períodos compreendidos ente o 7º e o 17º DAE e também entre o 61º e o 70º DAE, mas que, no entanto não comprometeu a produtividade.

Em ambas as fases, o possível estresse poderia ser um problema uma vez que ocorreram em fases primordiais para o desenvolvimento da cultura, onde o primeiro período ocorreu na fase inicial e o segundo período coincidiu com o início da fase de florescimento. Em termos de valores, o tratamento de 0% apresentou os menores valores com relação aos caracteres de crescimento e desenvolvimento de parte aérea, porém apresentou a mesma produtividade quando comparado aos demais tratamento que receberam lâminas de irrigação.

Isso pode estar ligado a fatores hormonais da planta, uma vez que sob condições de estresse, o ácido abscísico (ABA) caracterizado como o hormônio do estresse, pode ser elevado em até 50 vezes a sua concentração em folhas de plantas no advento de estresse hídrico, e tal aumento da sua concentração provoca respostas fisiológicas pela planta. Uma dessas respostas provoca o fechamento estomático, uma vez que a falta de água no solo provoca a síntese e o transporte do ABA pela raiz para as folhas, ao passo que essa redistribuição do ABA exerce um papel importante na redução da perda de água por transpiração sob condições de estresse hídrico (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Outra resposta é o acúmulo de ABA na planta promover, sob condições de estresse, o crescimento da raiz por inibir a produção do etileno durante o estresse hídrico (TAIZ e ZEIGER, 2004). Diante disso podemos inferir que no período de estresse, as plantas tiveram sua massa de parte aérea reduzida, porém um maior desenvolvimento radicular, com isso, quando o solo foi suprido com água o maior desenvolvimento das raízes possivelmente promoveram maior absorção de água e nutrientes, podendo explicar o porquê o tratamento apresentou produção igual quando comparado aos demais tratamentos, mostrando não haver necessidade de se utilizar a irrigação suplementar na cultura do quiabeiro na região de Dourados MS.

5 CONCLUSÕES

Não é necessária a utilização da irrigação suplementar na cultura do quiabo na região de Dourados – MS na época de chuva.

Não há efeito das lâminas de irrigação nos caracteres diâmetro do caule, massa seca do caule, massa seca de folhas, massa seca de plantas, produtividade, produção de frutos por planta e massa dos frutos na cultura do quiabo para a época de plantio em questão.

O tratamento de 0% da ETc obtém as menores valores para altura de plantas ao longo do tempo.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, A. T. E.; GONÇALVES, C.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; TUCCI, M. L. S.; CASTRO, E. F. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas – quiabo**. 7ª Edição. Campinas: Instituto Agronômico, 2014. 452 p. (Boletim IAC, n.º200).
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Pan evaporation method. **In: Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop requirements**. Roma: FAO, p. 78-85, 1998.
- ARAÚJO, W. F.; SOUZA, K. T. S.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M.; OLIVEIRA, G. A. Rendimento e eficiência do uso da água pela alface em função da lâmina de irrigação. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 4, p. 115-120, 2010.
- BACHEGA, L. P. S., CARVALHO, L. B., BIANCO, S., CECÍLIO FILHO, A. B. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do quiabo. **Planta daninha**, Viçosa-MG, v. 31, n. 1, p. 63-70, 2013.
- BISCARO, G. A. **Sistema de irrigação localizada**. Dourados, MS: UFGD, 2014. 256 p.
- BISCARO, G. A. **Meteorologia agrícola básica**. Cassilândia, MS: UNIGRAF, 2007. 87 p.
- CARDOSO, H. E. A.; MANTOVANI, E. C.; COSTA, L. C. As águas na agricultura. **In: Agroanalysis**. Instituto Brasileiro de Economia. Centro de Estudos Agrícolas. Rio de Janeiro, v.19, n.3, p.27-28, 2005.
- CHAVES, S. W. P. et al. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo da pimenteira em lisímetro de drenagem. **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 03, p. 262-267, 2005.
- COSTA, R. A. **Cultura do quiabo submetida a lâminas de irrigação por gotejamento em função da evaporação em tanque classe A**. 2014. 44p. Tese (doutorado em agronomia/Irrigação e Drenagem) - Faculdade de Ciências Agrônomicas da Unesp, Botucatu SP, 2014.
- CREA-CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE SERGIPE. **Canindé produz 14,2 toneladas de quiabo**. Disponível em: < <http://www.crea-se.org.br/caninde-produz-142-toneladas-de-quiabo/>>. Acesso em: 28/01/2019.
- DONADELLI, A; TURCO, P. H. N; KANO, C; TIVELLI, S. W; PURQUERIO, L. F. V. 2010. Rentabilidade e custo de produção do quiabeiro consorciado com adubos verdes. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2, p. 411-415, julho, 2010.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeitos da água no rendimento das culturas. Campina Grande**. Universidade Federal Paraíba,. Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33. p.221, 2000.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento; 2006. 306 p.

FEREIRA, L. E. **Crescimento e produção do quiabeiro irrigado com diferentes lâminas e salinidade da água de irrigação / MOSSORÓ-RN, 2014**. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. 95f.

FIETZ, C. R.; FISCH, G. F.; COMUNELLO, É. FLUMIGNAN, D. L. O Clima da Região de Dourados, MS. 3º Edição. **Dourados, MS**: Embrapa Agropecuária Oeste, 2017. 31 p. (Documentos / Embrapa Agropecuária oeste, ISSN 1679-043X, 138).

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Quiabo, uma contribuição africana**. 3º Edição. Viçosa, MG: UFV, 2008. 421 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2006. **Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação**. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/51/agro_2006.pdf>. Acesso em: 28/01/2019.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>. Acesso em: 2017-2018.

INOMOTO, M. M.; SILVA, R. A.; PIMENTEL, J. P. Patogenicidade de *Pratylenchus b rachyurus* e *P. coffeae* em quiabeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 5, p. 551-554, 2004.

KALUNGU, J. W. **Resposta do tomateiro a diferentes lâminas de irrigação, doses de potássio, cobertura do solo em ambiente protegido/ Piracicaba-SP, 2008**. Tese (mestrado) ESALQ. 80f.

LIMA, M. E.; CARVALHO, D. F.; SOUZA, A. P.; ROCHA, H. S.; GUERRA, J. G. M. Desempenho do cultivo da berinjela em plantio direto submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Revista brasileira de engenharia agrícola ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 6, June 2012.

LIMA, P. A.; MONTENEGRO, A. A. A.; LIRA JUNIOR, M. A.; SANTOS, F. X.; PEDROSA, E. M. R.; Efeito do manejo da irrigação com água moderadamente salina na produção de pimentão. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.1, n.1, p.73-80, 2006.

MARQUELLI, W. A.; CALBO, A. G. Manejo de irrigação em hortaliças com sistema Irrigas. **Brasília, DF**: Embrapa Hortaliças, 2009. 16 p. (Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 69).

MOTA, W. F.; FINGER, F. L.; CECON, P. R.; SILVA, D. J. H.; CORRÊA, P. C.; FIRME, L. P.; MIZOBUTSI, G. P. Conservação e qualidade pós-colheita de quiabo sob diferentes

temperaturas e formas de armazenamento. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 12-18, janeiro-março, 2010.

MOURA, A. P.; GUIMARÃES, J. A. Manejo de pragas na cultura do quiabeiro. **Brasília, DF**: Embrapa Hortaliças, 2014. 12 P. (Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 138).

PAES, H. M. F.; ESTEVES, B. S.; SOUSA, E. F. Determinação da demanda hídrica do quiabeiro em Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 256-261, abril-junho, 2012.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Meteorologia agrícola**. Piracicaba, SP: ESALQ, 2007. 192 p.

PIZZARRO-CABELLO, F. Riegos localizados de alta frecuencia (RLAF): goteo, microaspersión, exudación. **Madrid: Mundi-Prensa**, 1996. 513p.

SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, M. R.; VIDIGAL, S. M.; SALGADO, L. T.; PEDROSA, M. W.; JACOB, L. L. Produtividade e estado nutricional do quiabeiro em função da densidade populacional e do biofertilizante suíno. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 4, p. 913-920, 2009.

SILVA, J. P.; MEIRELES, E. J. L.; CAMARGO, M. B. P.; PANTANO, A. P.; ROMANI, L. A. S. BHCcalc Manual do usuário. **Campinas, SP**: Embrapa Informática Agropecuária, 2016. 26 p. (Embrapa Informática Agropecuária. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 148).

SILVA, L. C.; RAO, T. V. R. Avaliação de métodos para estimativa de coeficientes da cultura de amendoim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande. v. 10, n. 1, p. 128-131, 2006.

STEFANOSKII, D. C.; SANTOSI, G. G.; MARCHÃO, R. L.; PETTER, F. A.; PACHECO, L. P. Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. **Revista brasileira engenharia agrícola e ambiental**, Campina Grande, v.17 n.12, Dezembro, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TESTEZLAFT, R. **Irrigação: métodos, sistemas e aplicações**. Campinas, SP: Unicamp, 2017. 215p.

TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; TEODORO, M. C. C. L.; SANTOS, V. J.; FRARE, P. **Calagem e Adubação para a Cultura do Quiabo**. Campinas-SP, março de 2013.

ZONTA, J. H.; BEZERRA, J. R. C.; SOFIATTI, V.; FARIA, 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, Outubro-Dezembro, 2015.