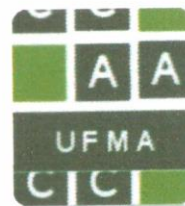




UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA



KARLIANE MACHADO DE CASTRO

**PRODUTIVIDADE DA BETERRABA SOB DIFERENTES LÂMINAS DE
IRRIGAÇÃO NO ESTADO DO MARANHÃO**

CHAPADINHA

**PRODUTIVIDADE DA BETERRABA SOB DIFERENTES LÂMINAS DE
IRRIGAÇÃO NO ESTADO DO MARANHÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à
Coordenação de Engenharia Agrícola da Universidade
Federal do Maranhão como requisito parcial para a
obtenção do título de Engenheira Agrícola.

KARLIANE MACHADO DE CASTRO

ORIENTADORA: Dra. MARYZÉLIA FURTADO FARIAS

**CHAPADINHA - MA
SETEMBRO/2020**

TCC defendida e aprovada, em 30 de setembro de 2020, pela Comissão Examinadora constituída pelos professores:

Profª. Dra. Maryzélia Furtado de Farias
Profª. / CCAA – Agronomia - UFMA

Dra. Kamila Cunha de Menezes
Dra. / UNESP - Jaboticabal

Profª. Dra. Luisa Julieth Parra Serrano
Profª. / CCAA – Agronomia - UFMA

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

DE CASTRO, Karliane Machado.
PRODUTIVIDADE DA BETERRABA SOB DIFERENTES LÂMINAS DE
IRRIGAÇÃO NO ESTADO DO MARANHÃO / Karliane Machado DE
CASTRO. - 2020.
30 f.

Orientador(a): Marizélia Furtado de Farias Farias.
Monografia (Graduação) - Curso de Engenharia Agrícola,
Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2020.

1. : Beta vulgaris L. 2. Estresse hídrico. 3. Tensão
de água no solo. I. Farias, Marizélia Furtado de Farias.
II. Título.

DEDICO

Dedico este trabalho de pesquisa primeiramente a Deus, que me tornou capaz de trilhar mais uma etapa da minha vida, sendo meu único refúgio e companheiro em todos os momentos. Ao meu pai que continua sendo meu herói ao meu filho, minha mãe, irmãos e amigos que não mediram esforços para que esse sonho realizasse.

AGRADECIMENTOS

Em minha longa jornada me deparei com situações de desespero onde meu refúgio foi o travesseiro e meu acalento foi Deus, sou grata a ele em primeiro lugar pelo sopro da vida, pelas batalhas diárias, os erros que se tornaram vitórias, por manter meu equilíbrio quando em mim tudo desmoronava.

A minha mãe Maria Eudy que sempre me apoiou e foi um dos pilares de sustentação para que nunca desistisse de viver, me motivando com um amor imensurável, ao meu pai Jurandy Coelho (in memoriam) por ter me proporcionado os melhores anos de minha vida, por me ensinar o quanto é valioso um abraço, sei que não está ao meu lado em corpo e carne, mas se faz presente em espírito, pois sei que em meio a todas as minhas frustrações e desesperos na vida sempre me sentir acolhida em seus abraços me erguendo e caminhando ao meu lado.

Ao meu filho Francisco Kauê que é a minha força diária, a pessoa que me devolveu a vida e é o único motivo a qual respiro, a minha irmã, amiga e responsável por algumas das minhas vitórias Jhennifer que sempre acha um jeitinho para me chamar atenção e me aconselhar, a Francisca da Chagas, Joseane Castro, Josiel, Franciane que de forma indireta contribuíram a cada esforço os anos.

A minha orientadora, Prof. Dra. Maryzélia Furtado Farias pela a oportunidade de ser orientada se mostrando uma pessoa extraordinária, pela paciência, ajuda opiniões, e pelos valiosos ensinamentos profissionais, o qual aprendi admirar por demonstrar em simples gestos seu enorme coração e que cada jornada só pode ser trilhada quando estiver disposto a caminhar. Muito obrigada!

Aos meus amigos de turma da graduação, que sempre se mantiveram ao meu lado me apoiando com carinho, companheirismo e por todos os momentos proporcionados, desde os alegres aos tristes que jamais serão esquecidos.

A minha amiga Lidiane Lopes que de forma indireta contribuiu para o conforto nessa caminhada, pelas risadas estrondosas, confidências compartilhadas e acima de tudo por sua amizade.

Em especial aos meus amigos Pécia Neta, Jonas, Helida, Klara, Jobson, Maiara, Maiane, Francivana, Lindykeila, Clene, Mádilo, Rodrigo e todos os que não foram citados, mas que de alguma maneira contribuíram para essa realização.

Aos colegas Matheus e Izabela pela colaboração na lida com as atividades experimentais e aqueles que me ajudaram e me apoiaram se mostrando presente na concretização desse objetivo em minha vida.

Não podendo esquecer ela, uma das pessoas mais dedicadas afetuosa e gentil que já conheci Neliane dona de um sorriso encantador se mostrando sempre presente e prestativa, minha total admiração.

MUITO OBRIGADA!

“Não venci todas as vezes que lutei, mas perdi todas as vezes que deixei de lutar”.

Cecília Meireles

RESUMO

Um dos fatores limitante para a agricultura é o manejo hídrico, fisiologicamente é essencial para todas as funções e processos da cultura. Objetivou-se com o trabalho determinar qual a melhor lâmina de irrigação para a produtividade da beterraba cultivada em vaso, em região de Cerrado. O experimento foi realizado em casa de vegetação na Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Campus Chapadinha, entre o período de janeiro a abril de 2020, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualidade (DIC), em arranjo fatorial 4x5, sendo 4 tratamentos e 5 repetições totalizando 20 parcelas, as lâminas utilizadas foram: T1- 156, 44 ml, T2- 733,39 ml, T3- 742,96 ml, T4- 840 ml, correspondendo às tensões de 10, 20, 30 e 50 kPa, respectivamente. As variáveis analisadas foram: número de folhas (NF), altura da planta (AP), diâmetro do bulbo (DB), peso da parte aérea (PPA), peso do bulbo (PB), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca do bulbo (MSB). A tensão de água no solo de 30 kPa diferenciou-se da tensão de 10 kPa no diâmetro e massa fresca da raiz tuberosa da beterraba, cv Katrina, A tensão de 30 kPa obteve a maior eficiência do uso da água ($204,43 \text{ g mm}^{-1}$) com a lâmina de irrigação total.

Palavras-chave: *Beta vulgaris* L. tensão de água no solo, estresse hídrico,

ABSTRACT

One of the limiting factors for agriculture is water management, physiologically it is essential for all the functions and processes of the crop. The objective of this work was to determine the best irrigation depth for the productivity of beet grown in pots, in the Cerrado region. The experiment was carried out in a greenhouse at the Federal University of Maranhão (UFMA), Campus Chapadinha, from January to April 2020, the experimental design used was entirely random (DIC), in a 4x5 factorial arrangement, with 4 treatments and 5 repetitions totaling 20 plots, the slides used were: T1- 156, 44 ml, T2- 733.39 ml, T3- 742.96 ml, T4- 840 ml, corresponding to the stresses of 10, 20, 30 and 50 kPa , respectively. The variables analyzed were: number of leaves (NF), plant height (AP), bulb diameter (DB), shoot weight (PPA), bulb weight (PB), shoot dry mass (MSPA), dry bulb mass (MSB). The water tension in the soil of 30 kPa differed only from the tension of 10 kPa in the diameter and fresh mass of the tuberous root of the beet cv Katrina. The tension of 30 kPa obtained the greatest efficiency in the use of water (204.43 g mm⁻¹) of beet in the total irrigation depth.

Key words: *Beta vulgaris* L. soil water tension, water stress,

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 Aspectos Gerais da Cultura.....	13
2.2. Manejo de Irrigação.....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	20
5. CONCLUSÕES.....	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

1 INTRODUÇÃO

A beterraba (*Beta vulgaris* L), pertencente à família Quenopodiácea, é uma planta herbácea anual cuja parte comestível é uma raiz tuberosa avermelhada e rica em açúcares, destaca-se por ter alto teor de ferro, tanto na raiz quanto nas folhas e apresentando nutrientes, como potássio, cálcio e betacaroteno (SEDIYAMA, 2011) e o seu cultivo representa 2,1 % do mercado nacional de hortaliças, com produtividades oscilando entre 20 e 35 t ha⁻¹ (MIRANDA & PEREIRA, 2019).

A maior concentração da produção de beterraba no Brasil é nas regiões Sul e Sudeste devido ser uma hortaliça predominante de climas temperados (PEREIRA et al., 2019). Essa hortaliça tuberosa na região nordeste apresenta grandes limitações na produção, pois as temperaturas mais elevadas tendem a interferir nos aspectos qualitativos e produtivos da planta (CARVALHO, 2008). Entretanto, o desenvolvimento de cultivares adequadas para as condições de verão vem aumentando a produção de beterraba em regiões que antes eram julgadas impróprias para o cultivo comercial desta hortaliça (COSTA et al., 2008).

A diminuição no abastecimento hídrico é a principal causa na redução da produtividade da beterraba, sendo capaz de restringir o potencial e a exploração agrícola (DA SILVA et al., 2013). O estado do Maranhão apresenta duas estações bem definidas, possuindo um complexo conjunto de escassez de água em determinadas épocas do ano, levando a limitação desse recurso e favorecendo baixos índices em seus reservatórios (PASSOS et al., 2016). O controle desse recurso é de suma importância para garantir a produção agrícola, portanto, alternativas que enfatizem o melhor uso da água possibilitando um maior desempenho da cultura de forma eficaz são relevantes para estado.

Com o manejo eficiente da irrigação é possível determinar uma quantidade de água que auxilie a planta alcançar o seu potencial de produção, assim evitando as perdas e maiores gastos na produção (SIMÕES et al., 2016; VELAZCO-ADILSON et al., 2017; DE LIMA et al., 2011). De acordo com FRUET et al. (2019), a utilização impulsiva da água na agricultura, na maioria das vezes ocorre em demasia, tendo como decorrência secundária a utilização excessiva de mão de obra e energia, além do favorecimento de doenças, redução no desenvolvimento e conseqüentemente à redução da qualidade e produção.

O monitoramento da irrigação através de tensões de água no solo pode ser um dos meios para avaliar o desempenho da cultura, uma vez que a irrigação deve ser feita quando a tensão no solo atinge um valor crítico que não afeta a cultura e mantém o teor da água em limites específicos, assim não restringindo a quantidade de água para a planta (OLIVEIRA, 2018).

PEREIRA (2014) enfatizou que a tensão da água no solo está diretamente ligada com a facilidade ou dificuldade de assimilação de água pelas raízes das plantas. Sendo que os valores com tensões altas e baixas indicam solo seco e úmido, respectivamente.

Segundo SILVA (2019), pesquisas que agregam respostas morfofisiológicas, de produtividade e de qualidade na aplicação variável de lâminas de irrigação são consideradas fundamentais para avaliar a tolerância das plantas aos diferentes regimes hídricos e a implantação de projetos de irrigação que permitam maior eficiência do uso da água. É imprescindível que se adotem sistemas de produção mais diferenciados, capazes de produzir em quantidade e qualidade a fim de satisfazer a demanda populacional por alimentos.

Esta pesquisa parte da premissa que diferentes lâminas de irrigação afetam a produção de beterraba no estado do Maranhão. Portanto, objetivou-se avaliar a produção de beterraba sobre diferentes lâminas de irrigação, possibilitando a definição da lâmina ótima de irrigação para a beterraba em Latossolo amarelo distrófico.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Aspectos Gerais da Cultura

A beterraba tem sua origem no sul e leste da Europa e norte da África, regiões predominantemente de clima temperado (DUARTE 2018). Essa cultura foi introduzida no Brasil intensificando-se com a imigração europeia e asiática, que cultivava apenas a beterraba hortícola, conhecida como beterraba vermelha ou beterraba de mesa, mas essa produção era em baixa escala comercial, quando comparada às outras hortaliças como: batatas, cebola, pimentão, repolho e cenoura (SOUZA et al., 2003).

Dentre as diversas finalidades da beterraba três tipos se destacam, sendo, açucareira, forrageira e hortícola. Na beterraba açucareira, as raízes apresentam altos teores de sacarose, sendo assim, esse tipo é empregado para a extração de açúcar. Na beterraba forrageira, as raízes e folhas são empregadas na alimentação animal. Já a beterraba hortícola, as raízes são usadas para alimentação humana (MIRANDA 2019)

O cultivo da beterraba no Brasil é referente à de 177 mil toneladas, agitando aproximadamente R\$ 256,5 milhões. Proporcionando ampla versatilidade na sua forma de consumo, podendo ser consumida fresca, cozida, em conserva, minimamente processada ou como ingrediente em preparações (AMORIM et al., 2020).

Os tipos de solo mais recomendados para o cultivo da beterraba de mesa são os areno-argilosos ou argilo-arenosos, sendo friáveis e bem drenados, pois em solos muito argilosos, as raízes podem ficar desfiguradas devido à maior dificuldade encontra para desenvolvimento do bulbo (TIVELLI et al., 2011).

Essa hortaliça pode ser cultivada através da semeadura direta no local de cultivo ou pelo transplante de mudas formadas em sementeira ou em bandejas. Apesar do transplante de mudas delongar o ciclo da cultura, essa prática eleva a produção e a qualidade do produto final, além de reduzir o consumo de sementes (TIVELLI et al., 2011). A semeadura da beterraba em locais com altitude inferior a 400 metros deve ser realizada entre abril e junho. Em altitudes entre 400 aa 800 metros, de fevereiro a junho e acima de 800 metros, o ano todo (TIVELLI & TRANI, 2008).

A cultivar atinge o seu ciclo de 90 a 110 dias após a semeadura, dependendo do sistema empregado, da época de semeio e da cultivar ou variedade utilizada. O ponto de

colheita é determinado quando as raízes estão em seu tamanho comercial que varia de 6 a 8 cm de diâmetro transversal para consumo *in natura* (SANTOS 2019).

Quando a beterraba entra na fase vegetativa e passa para fase reprodutiva ela precisa de condições climáticas com baixas temperaturas acompanhadas à fotoperíodos, precisando passar por choque de temperatura para iniciação floral. Em regiões brasileiras não sucedem esses fatores, derivando na importação quase completa de sementes (ABCSEM, 2011).

A variação térmica tem controle direto no crescimento e no desenvolvimento das plantas. O clima é um dos fatores primordiais para o desenvolvimento da beterraba (MARCUIZZO et al., 2020). Temperaturas altas antecipam o metabolismo vegetal, enquanto baixas temperaturas diminuem o crescimento e prolongam o ciclo das plantas (ANZANELLO & CHRISTO, 2019).

O calor pode interferir na formação das raízes, provocando anéis claros que prejudicam o produto na hora da venda, quando inseridas em ambientes com temperaturas elevadas, também acresce o risco do ataque de doenças, como mancha da folha, podridão da raiz e ferrugem. Entre as pragas que mais agridem a hortaliça estão a lagarta-rosca e a vaquinha (JOÃO, 2018).

A cercosporiose ou mancha das folhas é a principal doença fúngica da beterraba no Brasil. A ocorrência desta doença pode representar uma redução na produtividade de 15% a 45%. Em condições de alta umidade relativa do ar (maior que 90%) e temperatura entre 22 e 26 ° C, o fungo encontra condições favoráveis ao seu desenvolvimento (MARCUIZZO et al., 2020).

2.2. Manejo de Irrigação

A agricultura irrigada tornasse de suma importância para uma boa produtividade, e a obtenção de técnicas que facilitem e aprimorem essa ação se caracterizam como um conjunto de medidas capazes de estabelecer e correlacionar a aptidão ao sucesso anual do cultivo (DO MONTE et al., 2019).

O uso de lâminas de irrigação facilita a aplicação e torna-se economicamente viável. A maneira como é fornecida a lâmina d'água às plantas é importante na definição do

manejo de uma cultura; erros ou negligências nesses pontos muitas vezes geram insucessos da produção tornando os cultivos economicamente inviáveis, (VALNIR et al, 2013).

A irrigação traz vantagens para o cultivo de espécies de plantas em locais onde sem irrigação e drenagem a utilização e aplicação seriam impossíveis, como em lugares áridos ou até em locais onde não há chuvas regulares (FERREIRA, 2011). A irrigação proporciona alcançar a máxima produção da cultura, no entanto, a irrigação não deve ser considerada uma única parte para se garantir o sucesso da produção, deve ser seguida com as demais práticas agrícolas (PÉREZ, E. M. M., et al., 2011).

O manejo com lâminas de irrigação utilizando como método de tensão de água no solo tem como base o conteúdo de água retido no solo em determinada tensão na qual sua característica é específica de acordo com cada solo (NASCIMENTO, 2020). Essa tensão está diretamente relacionada ao teor de umidade do solo, favorecendo assim, a aplicação de lâminas adequadas de água e simplificando o manejo de irrigação (DOS SANTOS ALMEIDA et al., 2019).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, da Universidade Federal do Maranhão, no município de Chapadinha - MA, cujas coordenadas são 3°44'30" S e 43°21'37" O, e altitude de 105 metros, durante o período de janeiro a abril de 2020.

O clima da região de acordo com a classificação climática Thornthwaite (1948) é classificado como subúmido, megatérmico com grande deficiência hídrica no verão (C2s2A 'a'), com precipitação média anual de 1613 mm. A região apresenta temperatura média anual de 27,9 °C com uma variação nos meses de outubro e novembro, ambos com 29,3 °C e com decréscimo em junho com média térmica de 26,9 °C (PASSOS et al., 2016).

A análise de tensão de água no solo foi realizada utilizando a Câmara de pressão de Richards, para determinar umidade do solo com diferentes tensões foi utilizada a Equação 1, para calcular a lâmina de irrigação aplicada em cada tratamento foi utilizando a Equação 2.

$$U = \frac{Mu - Ms}{Ms} \cdot 100 \quad (1)$$

Onde: U= umidade do solo, (%); Mu=umidade do solo, (g); Ms= massa do solo seco, (g).

$$LL = \theta_{CC} - \theta_{\text{tensão}} \cdot Z \cdot A_{\text{vaso}} \quad (2)$$

Onde: LL= lâmina líquida (ml), Z - Profundidade efetiva do sistema radicular (cm), θ_{CC} = umidade na capacidade de campo (%), $\theta_{\text{tensão}}$ = umidade nas tensões (%), A_{vaso} = área do vaso (cm²) e com referência para a capacidade de campo foi utilizada a tensão CC= 6 kPa.

O solo utilizado foi um Latossolo Amarelo distrófico com textura média segundo Santos et al. (2018). O solo apresentou as seguintes características físico-químicas: pH em CaCl₂= 5,4; M.O = 15 g dm⁻³; P = 21,1 mg dm⁻³; K = 0,20 cmolc dm⁻³; Ca = 1,73

mmolc dm⁻³; Mg = 0,76 mmolc dm⁻³; H+Al = 3,10 mmolc dm⁻³; SB = 2,69 mmolc dm⁻³, CTC = 5,17 mmolc dm⁻¹ e V% = 54.

Após coletado o solo foi preparado incorporando 88 kg ha⁻¹ calcário, após três dias foi feita a adubação com 571 kg ha⁻¹ N na forma de ureia, 143 kg ha⁻¹ P₂O₅ como superfosfato triplo e 86 kg ha⁻¹ K₂O tendo como fonte o cloreto de potássio sob uma profundidade de 7 cm. Foi utilizado vasos de polipropileno com capacidade de 7 litros, contendo três sementes em cada vaso. A germinação ocorreu no terceiro dia após a semeadura (DAS). No 14 DAS, foi realizado o desbaste deixando apenas uma planta em cada vaso.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), que correspondeu a um arranjo de 4 tratamentos, sendo as tensões submedidas no solo de 10, 20, 30, 50 kPa com 5 repetições, totalizando 20 parcelas. As lâminas aplicadas foram: T1- 156,44 ml, T2- 733,39ml, T3- 742,96ml e T4- 840 ml, distribuídas aos seus respectivos tratamentos, tendo como referência de capacidade de campo (CC) a tensão de 6 kPa.

A cultivar utilizada foi a Beterraba Katrina com variedade de folhagem alta, ereta e numerosa, de coloração verde escura com muitas nervuras avermelhada tendo raízes globular de cor purpura escura, com o ciclo de 60 a 90 dias.

Foi realizada a semeadura manual de sementes de beterraba feitas através do plantio direto, sem tratamento químico. As sementes passaram por um processo pré-germinativo para acelerarem seu processo fenológico, onde foram acondicionadas em um copo e submersas em água por um período de 24 horas.

Foi realizada a irrigação de modo a garantir água de forma satisfatória na germinação e emergência da cultura, nos primeiros 23 DAS foi aplicado somente o primeiro tratamento (10 kPa) que corresponde a lâmina T1-156,44 ml, para todas as parcelas na frequência de uma rega diária. Posteriormente, os tratamentos foram diferenciados.

O manejo da irrigação teve intervalos de rega diferentes, sendo regadas diariamente somente a tensão de 10 kPa e para as tensões de 20, 30, e 50 kPa o manejo de rega teve o intervalo de 48 horas sendo todas as tensões aplicadas somente uma vez ao dia, essa diferença na aplicação se deve ao fato que o solo apresentava um teor de umidade

satisfatório para o desenvolvimento da cultura com a quantidade de água aplicada nas tensões de 20, 30, e 50 kPa.

O controle fitossanitário foi de caráter preventivo e/ou curativo mediante a incidência esporádica de pragas e doenças. Foi realizado de forma manual através de borrifador, utilizando 150 ml de óleo de Neem diluídos em 1,5 L de água, sendo aplicada uma vez ao dia com um intervalo de aplicação de 24 horas.

Aos 90 DAS, foi realizada a colheita de forma manual. As plantas foram levadas para o laboratório de Engenharia de Água e Solo onde passaram pelo processo de separação, através da lavagem das plantas para eliminar o excesso das partículas do solo e análise individual.

As variáveis analisadas foram: número de folhas (NF), altura da planta (ALT), diâmetro da raiz tuberosa (DRT), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa da raiz tuberosa (MRT), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz tuberosa (MSRT) e eficiência do uso da água (EUA).

O NF foi contado de forma manual, o ALT com o auxílio de uma fita métrica graduada em centímetros ajustada da raiz tuberosa até as folhas, DRT foi avaliado utilizando o paquímetro em milímetro. As massas frescas da parte aérea e da raiz tuberosa, em gramas, foram determinadas em balança digital de precisão (0,0001 g). Após a pesagem, a parte aérea e a raiz tuberosa foram acondicionadas em sacos de papéis e levadas em estufa com circulação de ar forçada à temperatura de 60°C durante 72 horas para se obter a MSPA e MSRT.

Além dessas variáveis, foi calculada também a eficiência do uso da água (EUA) conforme a Equação 3.

$$EUA = \frac{P}{L} \quad (3)$$

Em que: EUA é a eficiência do uso da água, g mm⁻¹; P é o peso comercial da raiz tuberosa (peso médio da raiz tuberosa obtido a partir da estimativa de cada lâmina aplicada), g; L é a lâmina total de água aplicada (em cada lâmina testada), mm.

Os dados que apresentaram distribuição normal pelo teste Shapiro-Wilk, foram submetidos ao teste F da análise de variância e na ocorrência de diferenças significativas foram feitas comparação das médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) e análise de regressão, selecionando-se os modelos com base na significância de seus termos, no valor do coeficiente de determinação (R^2) e no significado agrônômico do comportamento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As lâminas totais de água aplicadas após o início dos tratamentos estão representadas na Figura 1. Observou-se que a maior lâmina aplicada durante o estudo foi de 25200 ml para o tratamento de 50 kPa.

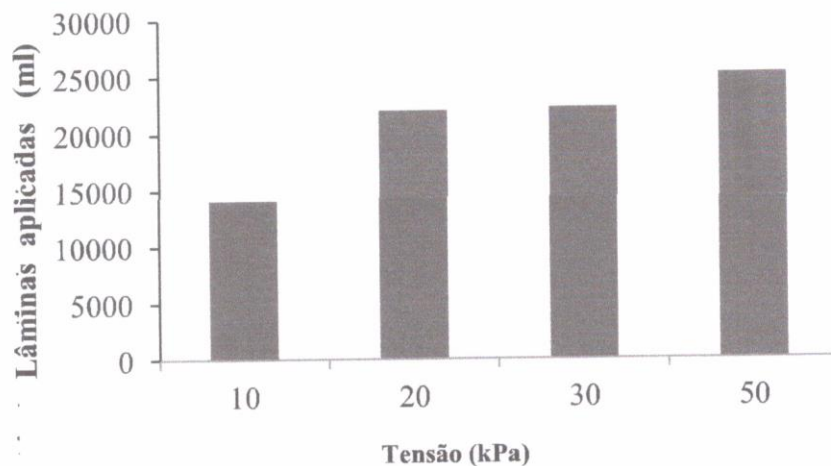


Figura 1. Lâminas totais de água aplicadas nos diferentes tratamentos de irrigação.

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as lâminas aplicadas para o diâmetro da raiz tuberosa (DRT) e massa fresca da raiz tuberosa (MFRT) da beterraba (Tabela 1), com ajuste ao modelo quadrático de regressão. Resultados semelhantes foram encontrados por Fruet et al. (2019).

Tabela 1. Resumo da análise de variância dos valores médios da altura da planta (ALT), diâmetro da raiz tuberosa (DRT), número de folhas (NF), massa fresca da raiz tuberosa (MFRT), massa seca da raiz tuberosa (MSRT), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa fresca da parte aérea (MPA) em função das tensões de água no solo. Chapadinha, MA, 2020.

FV	GL	Quadrado Médio						
		ALT cm	DRT mm	NF	MFRT	MSRT	MSPA	MPA
Lâminas	3	8,45 ^{ns}	602,62*	3,92 ^{ns}	2463,39*	25,03 ^{ns}	9,12 ^{ns}	1176,64 ^{ns}
Resíduo	16	3,15	154,34	5,80	516,908	15,83	11,51	1356,87
CV (%)		13,26	34,13	29,88	43,85	51,45	50,41	49,75
Média Geral		15,06	43,96	7,85	65,47	8,08	6,62	73,26
Shapiro-Wilk		0,37	0,78	0,04	0,47	0,07	0,01	0,05

*significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F, NS não significativo, pelo teste F; G.L. = grau de liberdade.

O DRT de 55,93 mm foi maximizado com a lâmina de irrigação na tensão de 30 kPa e um ajuste decrescente da lâmina de irrigação na tensão de 50 kPa (Figura 2). Na comparação das médias pelo teste de Tukey, o DRT da lâmina de irrigação na tensão de 30 kPa diferenciou apenas da lâmina de irrigação na tensão de 10 kPa.

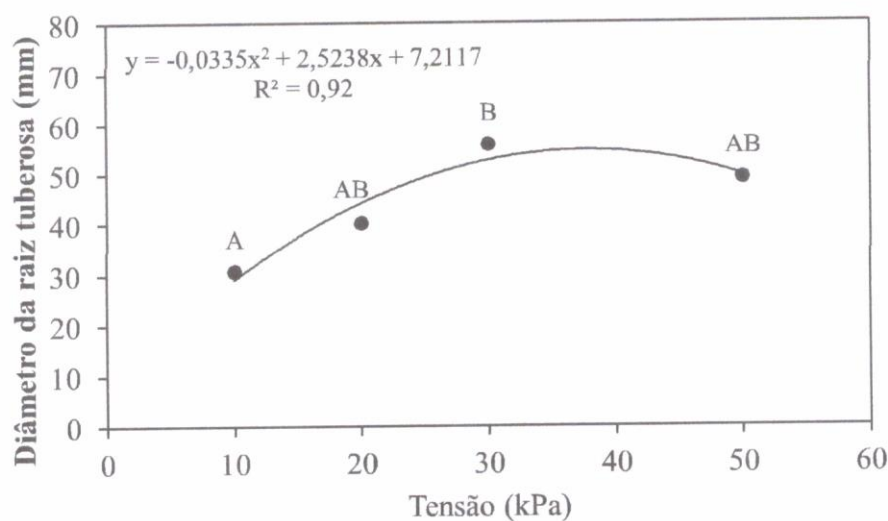


Figura 2. Diâmetro da raiz tuberosa (DRT) em função das tensões de água no solo.

De acordo com a Figura 3, a MFRT apresentou um aumento até o ponto de máxima (91,13 g), o qual correspondeu a tensão de 30 kPa, com posterior declividade (71,46 g) na tensão 50 kPa. A MFRT na tensão de kPa diferenciou apenas da tensão de 10 kPa.

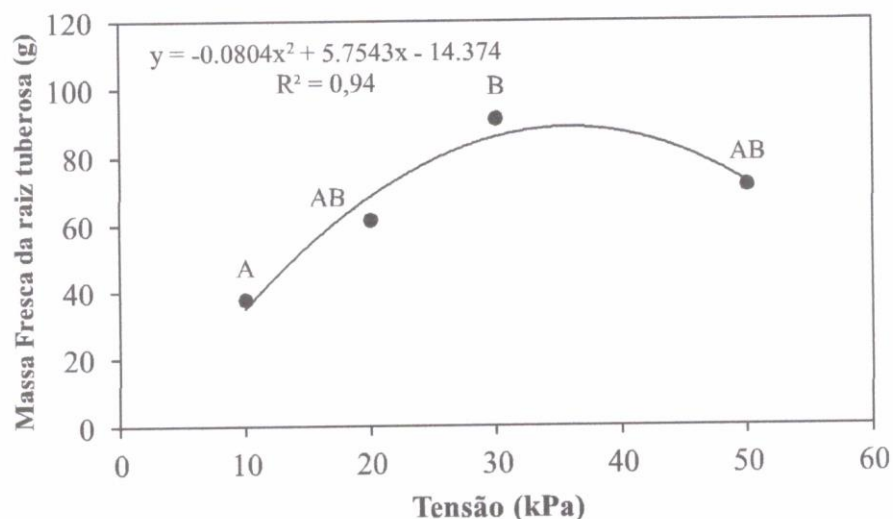


Figura 3. Massa fresca da raiz tuberosa (MFRT) em função das tensões de água no solo.

A EUA apresentou um ajuste quadrático com o ponto de máxima na tensão de 30 kPa (Figura 4) com decréscimo na tensão de 50 kPa, convertendo esse aumento na tensão de 30 kPa é de aproximadamente $204,43 \text{ g mm}^{-1}$. A mesma tendência foi verificada em trabalhos anteriores com hortaliças. Valeriano et al. (2016) observaram com a utilização das maiores lâminas que a EUA tende a decrescer até seu ponto mínimo, atingido seu máximo com lâminas menores.

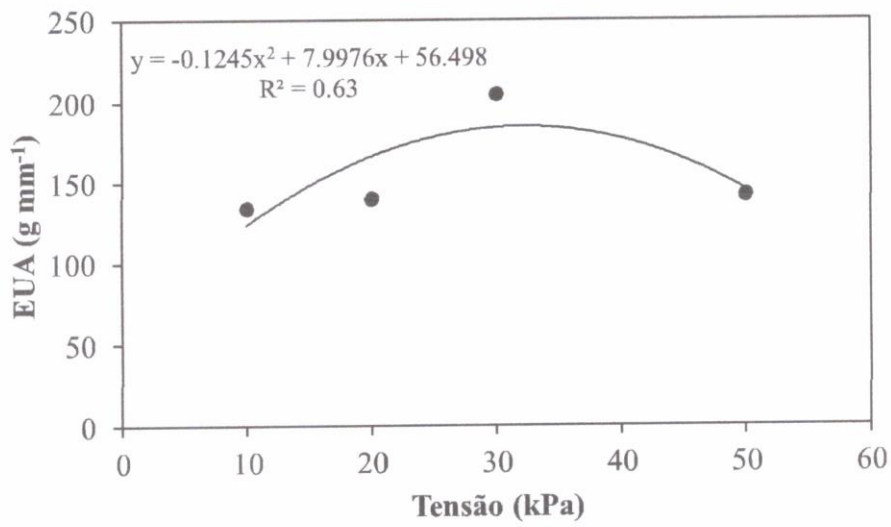


Figura 4. Eficiência do uso da água da beterraba em função das tensões de água no solo.

5 CONCLUSÕES

O diâmetro e massa fresca da raiz tuberosa na tensão de 30 kPa diferenciou-se da tensão de 10 kPa.

A maior eficiência do uso da água ($204,43 \text{ g mm}^{-1}$) da beterraba foi obtida com a tensão de água no solo de 30 kPa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCSEM – Associação brasileira do Comércio de Sementes E mudas. **Projeto para o levantamento dos dados socioeconômicos da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil 2010/2011.** Disponível em http://www.abcsem.com.br/docs/direitos_reservados.pdf. Acesso em 22 maio 2020.

ÁGUAS, **Capacitação para gestão da conservação, uso racional e sustentável da água** 2016.

AMORIM, Deucleiton Jardim, et al. **Aspectos da comercialização e perdas pós-colheita de beterraba em diferentes segmentos varejistas.** Research, Society and Development, 2020, 9.10: e349108191-e349108191.

ANZANELLO, Rafael; de Christo, Mariane Castanho. **Temperatura base inferior, soma térmica e fenologia de cultivares de videira e quivizeiro.** Revista de Ciências Agroveterinárias, v. 18, n. 3, p. 313-322, 2019.

ASSAD, Eduardo Delgado et al. **Efeito das mudanças climáticas na agricultura do Cerrado.** Embrapa Informática Agropecuária-Capítulo em livro científico (ALICE), 2020. 214-225p.

CARVALHO, J. DE A.; Rezende, F. C.; Aquino, R. F.; Freitas, W. A. de Pereira, Oliveira, E. C. **Análise produtiva e econômica do pimentão-vermelho irrigado com diferentes lâminas, cultivado em ambiente protegido.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.15, n.6, p. 569574,2011.

CARVALHO, Daniel F. de et al. **Manejo da irrigação associada a coberturas mortas vegetais no cultivo orgânico da beterraba.** Engenharia Agrícola, v. 31, n. 2, p. 269-277, 2011.

CARVALHO, K. F. **Produção e composição mineral da beterraba sob doses de sódio e potássio, em solução nutritiva.** 2008.

COSTA, R. N. T.; VASCONCELOS, J. P.; SILVA, L.A.; NESS, R. L.L. **Interferência do excesso de água no solo e componentes de produção em beterraba.** Horticultura Brasileira, v. 26, p. 74-77, 2008.

COSTA, Vinícius Maia et al. **Construção e avaliação de uma barra de irrigação semiautomática para casa de vegetação.** Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v. 13, n. 2, p. 3297, 2019.

DA SILVA, Alexsandro Oliveira, et al. **Eficiência de uso da água em cultivares de beterraba submetidas a diferentes tensões da água no solo.** *Water Resources and Irrigation Management-WRIM*, 2013, 2.1: 27-36.

DA SILVA, Cinara Bernardo et al. **Manejo da irrigação na cultura da beterraba de mesa sob condições salinas em alagoas.** Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v. 13, n. 2, p. 3285, 2019.

DE ALMEIDA, Claudio Martins et al. **Efeitos de diferentes lâminas de irrigação no desenvolvimento do café conilon (*Coffea canefora*), em campos dos goytacazes, RJ.** X simpósio de pesquisa dos cafés do brasil, 2019.

DE LIMA, C. B., et al. **Produtividade da cebola dentro e fora de evapotranspirômetros.** In: *Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 51., 2011, Viçosa, MG. Hortaliças: da origem aos desafios da saúde e sustentabilidade: anais... Viçosa, MG: ABH, 2011., 2011.

DE OLIVEIRA, I. C., de Farias, M. F., Machado, N. A. F., Oliveira, A. R. F., Parra-Serrano, L. J., & de Andrade, H. A. F. (2019). **Desempenho do girassol ornamental, cv. bonito de outono, cultivado em vaso sob diferentes tensões de água no solo.** Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI, 13(3), 3412-3420.

DO MONTE, Bruno Rafaelle; PEREIRA, Jefferson Rodrigues; BARRANCO, Juan Francisco Álvarez. **A Agricultura irrigada na região do semiárido legal mineiro: um estudo sobre os avanços e impactos ambientais.** Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo, v. 4, n. 6, p. 222-248, 2019.

DOS SANTOS, Humberto Gonçalves et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília, DF: Embrapa, 2018., 2018.

DOS SANTOS ALMEIDA, Alexsandro Claudio et al. Efeito da tensão crítica de irrigação e cobertura do solo sobre o cultivo de rabanete. *Agrarian*, v. 12, n. 45, p. 308-317, 2019.

DUARTE, Aderaldo Lopes. **Análises de parâmetros físico-químicos e macronutrientes na beterraba (beta vulgaris l) crua e cozida comercializada em supermercados de São Luís-MA.** 2018.

FERREIRA, Valber Mendes. **Irrigação e drenagem.** Floriano, PI: EDUFPI, p. 15, 2011.

FRUET, D. L., TAMBANI, M., De ARAUJO, J. C., Sturmer, S. L., & Valicheski, R. R. (2019). **Desempenho da beterraba sob diferentes lâminas de irrigação e doses de pó de rocha adicionadas ao solo/Performance of the beet under different irrigation blades and rock powder doses.** *Brazilian Journal of Development*, 5(7), 9520-9627.

FRUET, Diogo Luiz et al. **Desempenho da beterraba sob diferentes lâminas de irrigação e doses de pó de rocha adicionadas ao solo/Performance of the beet under different irrigation blades and rock powder doses.** *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 7, p. 9520-9627, 2019.

JOÃO MATHIAS CONSULTORA: Maria Virgínia Franco da Silva. **Como plantar beterraba.** Disponível: revistagloborural.globo.com/vida-na-fazenda/como-plantar/noticia/2018/04/como-plantar-beterraba.html. Acesso em: 20 maio 2020.

JÚNIOR, Manoel Valnir et al. **Lâminas de irrigação e frequência de aplicação no crescimento do meloeiro.** *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI*, v. 7, n. 1, 2013.

MARCUZZO, Leandro Luiz; SCHEIDT, Bruno Tabarelli; DUARTE, Tatiana da Silva. **Avaliação das relações lineares entre a incidência e a severidade foliar da cercosporiose em diferentes genótipos de beterraba.** *Summa Phytopathologica*, v. 46, n. 2, p. 161-163, 2020.

MARCUZZO, Leandro Luiz; DUARTE, Tatiana da Silva. **Progresso da cercosporiose em diferentes genótipos de beterraba.** *Summa Phytopathologica*, v. 46, n. 1, p. 64-66, 2020.

MAROUELLI, Waldir Aparecido et al. **Manejo da água de irrigação.** *Embrapa Mandioca e Fruticultura-Capítulo em livro científico (ALICE)*, 2011.

MESSIAS, Diego Meneses et al. **Eficiência do uso da água em diferentes estágios fenológicos na cultura do feijão-fava.** 2019.

MIRANDA, Jonathan Rocha; PEREIRA, Geraldo Magela. **Cultivo da beterraba sob diferentes tensões de água no solo.** *irriga*, v. 24, n. 2, p. 220-235, 2019.

NASCIMENTO, Joycilene Teixeira. **Produção e qualidade de melão rendilhado submetido a diferentes tensões de água no solo e adubação potássica no nordeste paraense.** 2020. Tese de Doutorado. UFRA/Campus Belém.

NUNES, M. U. C.; FAZOLIN, M.; DE OLIVEIRA, J. B. **Recomendações técnicas para o cultivo de beterraba (*Beta vulgaris* var. *conditiva*) no Acre.** Embrapa Acre-Circular Técnica (INFOTECA-E), 1995.

OLIVEIRA, Analya Roberta Fernandes. **Desempenho de cultivares de rabanete sob diferentes tensões de água no solo.** 2018.

PASSOS, Máximo Lages Vieira; ZAMBRZYCKI, Geraldo Cesar; PEREIRA, Reginaldo Sérgio. **Balço hídrico e classificação climática para uma determinada região de Chapadinha-MA.** *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 10, n. 4, p. 758-766, 2016.

PEREIRA, João Batista Alves. **Manual prático de irrigação.** Disponível em: www.espacodoagricultor.rj.gov.br/pdf/irrigacao/manualpraticodeirrigacao.pdf, acessado em, v. 6, n. 05, p. 2020, 2014.

PEREIRA, Guilherme Alves. **Produção de beterraba (*Beta Vulgaris* L.) em sistema de cultivo orgânico e convencional na Horta Municipal de Coromandel-MG.** 2019.

Pérez, E. M. M., Barrio, J. J. C., García, T. S. C., & Seijo, X. X. N. (2011). **Use of psychrometers in field measurements of plant material: accuracy and handling difficulties.** *Spanish Journal of Agricultural Research*, (1), 313-328.

SANTANA JÚNIOR, E. B.; COELHO, E. F.; GONÇALVES, K. S.; CRUZ, J. L. **Physiological and vegetative behavior of banana cultivars under irrigation water salinity.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 24, n.2, p. 82-88, 2020.

SANTOS, Fabio Lemes dos. **Diferentes substratos no desenvolvimento de microverdes de beterraba (*Beta vulgaris* L.)**. 2019.

SEDIYAMA, M. A.N., **Produtividade e exportação de nutrientes em beterraba cultivada com cobertura morta e adubação orgânica**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, vol. 15, n. 9, 2011. Disponível em: Acesso em 30. Mar. 2018

SILVA, Messias Nicodemus da et al. **A seca no Maranhão no período de 2010 a 2016 e seus impactos**. Parcerias Estratégicas, v. 22, n. 44, p. 119-138, 2017.

SILVA, Patricia Carvalho da. **Tolerância à seca e responsividade à irrigação em genótipos elites de quinoa no Cerrado**. 2019.

SIMÕES, Welson Lima, et al. **Desempenho de cultivares de beterrabas submetidas a diferentes lâminas de irrigação no Submédio São Francisco**. Water Resources and Irrigation Management-WRIM, 2016, 5.2: 51-57.

SOUZA, J.L. **Manual de horticultura orgânica**. 2.ed. atualizado e ampliado. Viçosa: UFV. Aprenda fácil 2006. 843p.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil. p 564. 2003.

TIVELLI, S. W. FACTOR, T.L.; TERAMOTO, J.R.S.; FABRI, E.G.; MORAES, A.R.A. de; TRANI, P.E.; MAY, A. **Beterraba: do plantio à comercialização**. Instituto Agrônômico: Campinas. Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, v. 210, 2011.

TIVELLI, S.W.; TRANI, P.E. **Hortaliças: Beterraba (*Beta vulgaris* L.)**. 2008. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2008_3/beterraba/index.htm>. Acesso em: 22/5/2020

TULLIO, J. A.; OTTO, R. F.; BOER, A.; OHSE, S. **Cultivo de beterraba em ambientes protegido e natural na época de verão**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 17, n. 10, p. 1074–1079, 2013.