

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DE MINAS GERAIS - *CAMPUS* BAMBUÍ  
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

Djully Amorim Silva

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DO RABANETE EM FUNÇÃO DA LÂMINA DE  
IRRIGAÇÃO**

BambuÍ

2024

DJULLY AMORIM SILVA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DO RABANETE EM FUNÇÃO DA LÂMINA DE  
IRRIGAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao  
Curso Bacharelado em Agronomia do Instituto  
Federal de Minas Gerais – *Campus* Bambuí  
para obtenção do grau de Bacharel em  
Agronomia.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Gislaine Pacheco  
Tormen

Bambuí

2024

Catálogo na Fonte Biblioteca IFMG - Campus Bambuí

S586d Silva, Djully Amorim.  
Desempenho agrônomo do rabanete em função da lâmina de irrigação. / Djully Amorim Silva. – 2024.  
20 f.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Gislaine Pacheco Tormen.  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG, Curso Bacharelado em Agronomia, 2024.

1. Raphanus sativus. 2. Manejo da água. 3. Eficiência hídrica. I. Tormen, Gislaine Pacheco. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG. III. Título.

CDD 635.15



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS**  
Campus Bambuí  
Diretoria de Ensino  
Departamento de Engenharia e Computação  
Faz. Varginha - Rodovia Bambuí/Medeiros - Km 05 - Caixa Postal 05 - CEP 38900-000 - Bambuí - MG  
37 3431 4900 - www.ifmg.edu.br

## **DECLARAÇÃO**

DJULLY AMORIM SILVA

### **DESEMPENHO AGRONÔMICO DO RABANETE EM FUNÇÃO DA LÂMINA DE IRRIGAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Bambuí, como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado em 21 de agosto de 2024

---

Prof<sup>a</sup>. Gislaine Pacheco Tormen (Orientadora-IFMG Campus Bambuí)

---

Prof. Diogo Santos Campos (Professor - IFMG Campus Bambuí)

---

Prof. Luciano Donizete Gonçalves (Professor - IFMG Campus Bambuí)



Documento assinado eletronicamente por **Gislaine Pacheco Tormen, Professora**, em 21/08/2024, às 14:00, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Luciano Donizete Gonçalves, Professor**, em 21/08/2024, às 14:01, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Diogo Santos Campos, Professor**, em 09/09/2024, às 08:59, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.ifmg.edu.br/consultadocs> informando o código verificador **2004336** e o código CRC **D072BC2F**.

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço primeiramente à Deus, por ter concedido a oportunidade de estar concluindo mais uma fase da minha graduação e por todas as outras coisas importantes que ele tem em dado. Aos meus pais, avós e minha irmã, que nunca deixaram de me apoiar, independente da situação. Aos amigos e namorado, pela ajuda na condução do experimento e toda positividade. À minha orientadora, que nunca me deixou sozinha, auxiliando-me e ajudando-me principalmente nos momentos de maior dificuldade.

A todos, meu muito obrigada.

## RESUMO

Dentre todos os setores da economia, a agricultura é responsável pelo maior consumo de água, principalmente pela irrigação, sendo que efetivamente metade dessa água é desperdiçada pela falta de um manejo eficiente. A grande vantagem da utilização da irrigação na agricultura está em alcançar produtividades maiores e, principalmente, garantir estabilidade produtiva. Sabendo que a água é um recurso escasso, o trabalho avaliou quais dos tratamentos é mais viável para a condução do rabanete (*Raphanus sativus*), usando diferentes lâminas de irrigação, sendo elas 0, 50, 75, 100, 125 e 150% da evapotranspiração da cultura. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância a nível de 5% de probabilidade. Além disso, para verificar a influência da água na produtividade, foi calculada a eficiência dos usos da água. Observou-se que o peso das raízes tuberosas aumentou significativamente com o aumento da lâmina de irrigação, sendo encontrado um gráfico linear crescente do tratamento de 0% a 150%. Porém, em contrapartida, o uso da eficiência da água teve decréscimo ao aumentar a quantidade de água, sendo a lâminas mais efetiva a de 50% da evapotranspiração. Contudo, as variáveis estudadas, diâmetro e comprimento da raiz, número e a altura das folhas, responderam positivamente ao aumento da lâmina de água.

**Palavras-chave:** *Raphanus sativus*. Manejo da Água. Eficiência hídrica.

## ABSTRACT

Among all sectors of the economy, agriculture is responsible for the largest water consumption, mainly for irrigation, and half of this water is effectively wasted. The great advantage of using irrigation in agriculture is achieving higher productivity and, mainly, ensuring productive stability. Knowing that water is a scarce resource, the study evaluated which of the treatments is most viable for managing radish (*Raphanus sativus*), using different irrigation depths, namely 0, 50, 75, 100, 125 and 150% of the crop's evapotranspiration. The collected data were subjected to analysis of variance at a 5% probability level. In addition, to verify the influence of water on productivity, the efficiency of water use was calculated. It was observed that the weight of the tuberous roots increased significantly with the increase in the irrigation depth, with a linear graph being found in the treatment increasing from 0% to 150%. However, on the other hand, water efficiency decreased when the amount of water increased, with the most effective water depth being 50% of evapotranspiration. However, the variables studied, root diameter and length, number and height of leaves, responded positively to the increase in water depth.

**Keywords:** *Raphanus sativus*. Water Management. Water use efficiency.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>MateriaIS e métodos .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1</b>	<b>Área de Estudo.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2</b>	<b>Delineamento Experimental .....</b>	<b>11</b>
<b>2.3</b>	<b>Manejo de Irrigação .....</b>	<b>11</b>
<b>2.4</b>	<b>Avaliação .....</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>17</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>19</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O rabanete (*Raphanus sativus*) é uma raiz tuberosa da família das Brássicas, originária da região do Mediterrâneo, apreciada pela polpa crocante e sabor picante. Ele é fonte de vitamina C, fósforo e fibras e ainda não possui muitas calorias, o que é recomendado para pessoas que buscam dietas de emagrecimento (HSU; LEE, 2017).

No cultivo do rabanete, semelhante à maioria das hortaliças, a irrigação é indispensável, devido ao curto ciclo e rápido desenvolvimento e a umidade do solo pode não ser suficiente para atender a sua demanda (GONÇALVES; MURAOKA, 2018). Irregularidades no fornecimento de água podem causar rachaduras da raiz tuberosa, ocasionando prejuízo aos produtores.

Embora a agricultura irrigada seja, geralmente, associada a um elevado nível tecnológico, é consenso que a irrigação, no Brasil, é ainda praticada de forma inadequada, com grande desperdício de água (MANTOVANI *et al.*, 2021; MAROUELLI *et al.*, 2008). A agricultura é o setor que mais consome água, chegando a quase 72% de toda a água usada, porém de toda essa água estima-se que somente 50% sejam efetivamente utilizados pelas plantas (FAO, 2021).

Segundo Mantovani *et al.* (2006), tal problema ocorre em razão de três fatores principais que são a diminuta utilização de critérios técnicos de manejo de água, na maioria das áreas irrigadas; informações escassas e incompletas de parâmetros para manejo de água e o uso de sistemas de irrigação com baixa eficiência de aplicação de água. Assim, é imprescindível a adoção da agricultura irrigada sustentável, visando, além do aumento da produção e da produtividade, um manejo eficiente da água, aplicando a quantidade certa, na hora certa.

Os desperdícios de água pela irrigação acarretam danos ambientais, comprometendo a disponibilidade e a qualidade da água, assim como o aumento de custos de produção. Os principais objetivos de um manejo correto de irrigação são a promoção do uso eficiente da água, a redução do seu custo e o de energia, o aumento da produtividade da cultura e a melhora da qualidade do produto, o aumento da eficiência dos fertilizantes e a diminuição de incidências de pragas e doenças (SENAR, 2019).

Existem vários métodos de manejo, porém o mais usado para hortaliças é o manejo via clima. Esse método consiste em um manejo feito através da evapotranspiração da planta e dados climáticos, fornecidos por uma estação meteorológica conhecida. Em que a evapotranspiração representa a chuva necessária para atender as carências de água da

vegetação, sendo expressa em forma de lâmina de água (GARCÍA; GONZÁLEZ-DUGO; ALCALÁ, 2021).

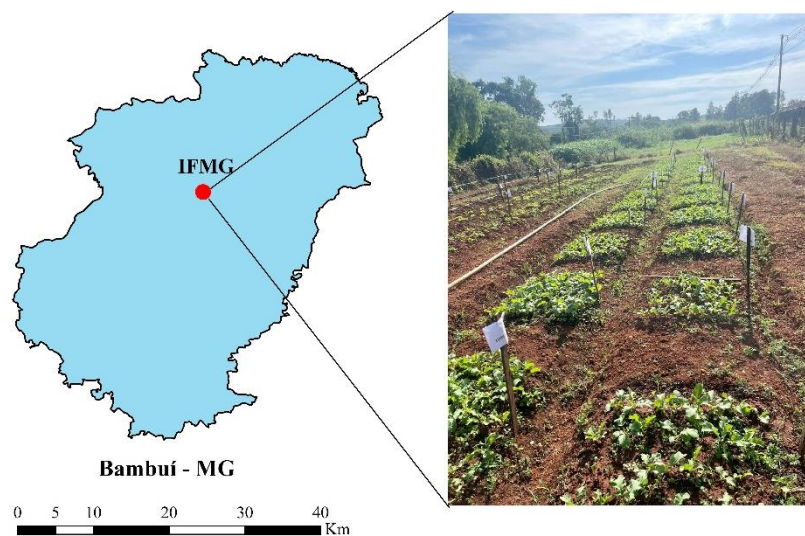
Diante do aumento dos custos dos insumos agrícola e a demanda pela busca da sustentabilidade no meio rural, é necessário um manejo eficiente para que haja disponibilidade de água durante todo o ciclo do cultivo. Para isso, é importante garantir, de maneira precisa, as necessidades hídricas da cultura, reduzindo o consumo de água, aumentando a qualidade e a produtividade do rabanete. Desta forma, este trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho agrônômico da cultura do rabanete, em resposta à aplicação de diferentes lâminas de irrigação nas condições edafoclimáticas de Bambuí, Minas Gerais.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Área de Estudo

O experimento foi conduzido durante os meses de abril e maio de 2024, no Setor de Olericultura do IFMG – *Campus* Bambuí, localizado na região Centro-Oeste do estado de Minas Gerais (Figura 1). A área de estudo está situada, por definição, entre as coordenadas geográficas centrais 20°02'16", de latitude sul 46°00'31", de longitude oeste e altitude média de 690 m. O experimento foi realizado a campo, sem estrutura de proteção. Nessa época, não é comum a ocorrência de chuvas, que poderiam alterar o resultado final do experimento.

Figura 1: Localização da área de estudo, situada no IFMG – *Campus* Bambuí

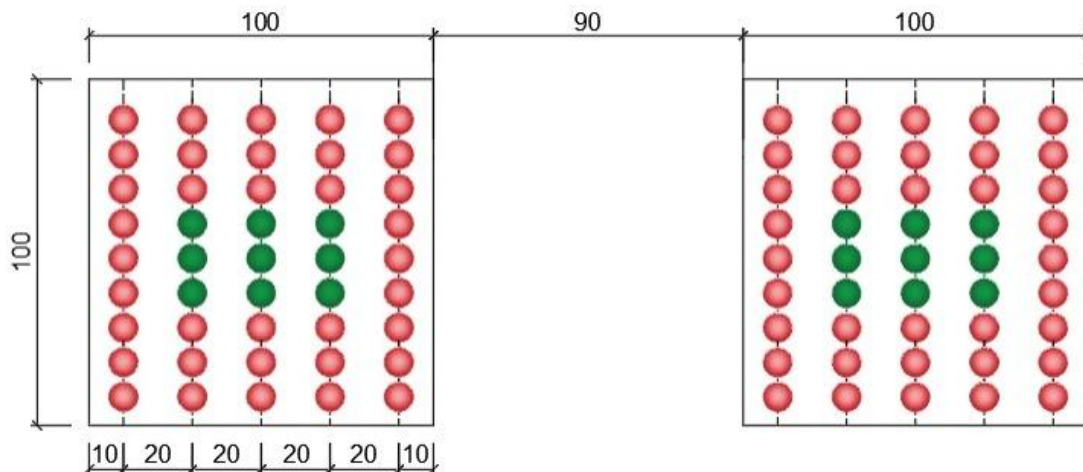


Fonte: Elaborado pelo autor

A área experimental foi cultivada sob sistema convencional de preparo do solo, com levantamento dos canteiros, utilizando máquina operacional encanteiradora. Foi realizada a amostragem de solo antes do preparo para semeadura, porém, de acordo com o resultado da análise, não foi preciso fazer nenhuma correção de solo e nenhuma adubação.

A semeadura foi feita diretamente no solo, no dia 1 de maio de 2024. Cada parcela foi constituída por cinco linhas espaçadas de 20 centímetros e 10 centímetros entre plantas (Figura 2). As sementes foram semeadas no solo, com profundidade máxima de cinco centímetros e, em cada marcação de plantio, foram colocadas duas sementes. Doze dias após a semeadura (DAS), foi feito o desbaste, deixando apenas nove plantas por linha, escolhendo as mais vigorosas. Para avaliação da cultura, foram utilizadas somente nove plantas, três plantas por linha, desconsiderando as linhas da bordadura, conforme figura a seguir.

Figura 2: Caracterização das parcelas experimentais



Fonte: Elaborada pelo autor.

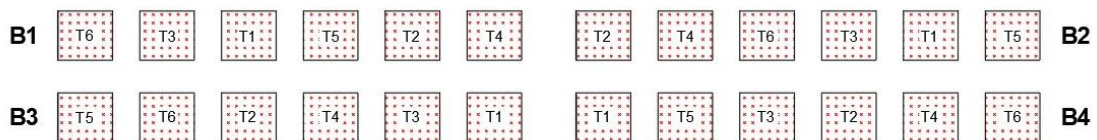
Foram usadas sementes de rabanetes da cultivar ZAPP, da marca Topseed Premium, com 90% de germinação e 99% de pureza, já tratadas. Logo após o plantio, foi inserida, sobre as parcelas, uma tela sombrite para ajudar na proteção das sementes. Aos quatro DAS, a mesma foi retirada, coincidindo com o início da germinação. A capina foi feita semanalmente, de forma manual.

A colheita foi realizada aos 36 DAS, utilizando apenas as nove plantas centrais, conforme descrito e ilustrado na Figura 2. As amostras foram lavadas e levadas ao Laboratório de Melhoramento Genético, para avaliação dos dados agronômicos.

## 2.2 Delineamento Experimental

O trabalho foi implantado, seguindo um delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições e seis tratamentos, totalizando 24 parcelas experimentais, sendo os tratamentos constituídos por diferentes lâminas de irrigação. Os tratamentos foram caracterizados pelas lâminas de irrigação, denominadas T1, T2, T3, T4, T5 e T6, correspondendo, respectivamente, a 0%, 50%, 75%, 100%, 125% e 150% da evapotranspiração da cultura (ETc), conforme Figura 3.

Figura 3: Distribuição das parcelas com seus respectivos tratamentos



Fonte: Elaborado pelo autor.

A diferenciação das lâminas de irrigação, que caracterizam os diferentes tratamentos, foi adotada aos oito DAS. Até esse momento, a irrigação foi conduzida igualmente para todas as parcelas, através de um sistema de irrigação por aspersão convencional.

## 2.3 Manejo de Irrigação

A curva característica de retenção de água, no solo da área experimental, já é conhecida pela instituição e foi usada para o cálculo da lâmina de água (mm) necessária para elevar o solo à capacidade de campo. Um dia antes de iniciar o manejo de irrigação, o solo foi elevado à capacidade de campo. Aos oito DAS, deu-se início à aplicação das diferentes lâminas de irrigação, de acordo com a ETc. A lâmina de irrigação, para voltar o solo à capacidade de campo, foi realizada diariamente, no período vespertino, utilizando-se balde graduado e um regador, tomando os devidos cuidados para aplicação uniforme nas respectivas parcelas.

As lâminas de irrigação foram determinadas por meio de balanço hídrico da água no solo, expressos pelo método de Hargreaves (HARGREAVES, 1974), Equação 1, a qual determina a evapotranspiração de referência (ET0).

$$ET0 = 0,0023 \cdot Ra \cdot \sqrt{(T_{\text{máx}} - T_{\text{min}})} \cdot (T_{\text{méd}} + 17,8)$$

em que:

ET0: Evapotranspiração de referência (mm.dia<sup>-1</sup>);

T<sub>méd</sub>: Temperatura média (°C);

T<sub>máx</sub>: Temperatura máxima (°C);

T<sub>min</sub>: Temperatura mínima (°C); e

Ra: Radiação solar no topo da atmosfera (mm.dia<sup>-1</sup>).

Para o cálculo da ET<sub>c</sub>, foi multiplicada a ET0 pelo coeficiente da cultura (K<sub>c</sub>), obtido na literatura. Foram utilizados os valores de K<sub>c</sub>, adaptados de Doorenbos & Pruitt (1977), onde os valores de K<sub>c</sub> utilizados foram: 0,55 (estádio I), 0,6 (estádio II), 0,85 (estádio III) e 0,8 (estádio IV). A escolha desse método foi devido à sua simplicidade e à potencialidade de calibração de seus parâmetros, necessitando apenas da temperatura mínima, máxima e média do dia, além da medida da radiação solar no topo da atmosfera (Ra). A lâmina de irrigação foi calculada diariamente, de acordo com cada tratamento, sendo aplicada sob cada parcela de forma homogênea.

As temperaturas máximas e mínimas foram consultadas diariamente no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), em uma estação automática de coletas de dados instalada dentro das dependências do IFMG – *Campus* Bambuí. A Ra, expressa em equivalente de evaporação (mm.dia<sup>-1</sup>) para diferentes latitudes sul em graus, foi obtida com uso da Tabela 1, para cada mês, na latitude de 20°S, correspondente à cidade de Bambuí/MG.

Tabela 1 : - Radiação solar no topo da atmosfera (Ra), expressa em equivalente de evaporação (mm.dia-1) para a latitudes de 20°S

Lat	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
20°	17,3	16,5	15,0	13,0	11,0	10,0	10,4	12,0	13,9	15,8	17,0	17,4

Fonte: Doorenbos e Pruitt (1977).

## 2.4 Avaliação

Após a colheita, as plantas de cada parcela foram separadas, identificadas e a avaliação foi realizada no Laboratório de Melhoramento Genético de Plantas do IFMG – *Campus* Bambuí. Foram avaliados o diâmetro e altura das raízes, com auxílio de um paquímetro digital. Com auxílio de uma balança, foi determinada a massa fresca de cada parcela. Além disso, foram medidos a altura e número de folhas, no dia da colheita.

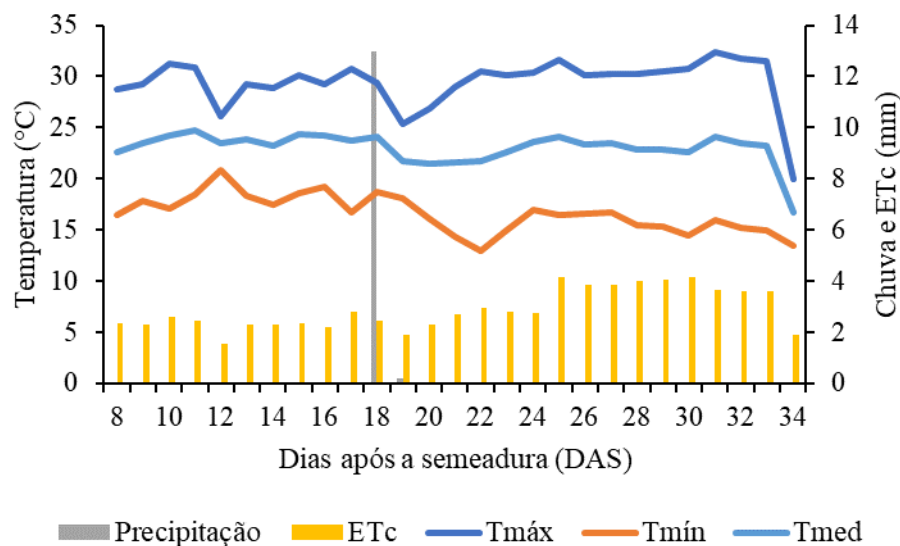
Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste F ( $p < 0,05$ ) e, quando observado o efeito significativo, foi aplicado o teste de comparação de médias dos tratamentos entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Além disso, para avaliar a influência das diferentes lâminas na produtividade, foi calculada a eficiência no uso da água (EUA), no final do ciclo fenológico. Ela é definida pela relação entre a produtividade (P), em  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , e a quantidade de água aplicada (L), em mm.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A evapotranspiração média da cultura, durante o período de aplicação dos tratamentos, foi de  $2,9 \text{ mm}\cdot\text{dia}^{-1}$ . As temperaturas máximas e mínimas variaram entre 13 e  $32,4^\circ\text{C}$ , representadas na Figura 4. Ressalta-se que, durante o período experimental, não houve precipitação pluvial significativa, de modo que a resposta produtiva ocorreu apenas em função das lâminas de irrigação.

Figura 4: Valores médios diários das temperaturas, chuva e ETc, ao longo do período da cultura, na área experimental da Estação Meteorológica automática do INMET, Bambuí, MG



Fonte: Elaborado pelo autor

Na Tabela 2, constam os resultados da análise de variância das características analisadas para os diversos tratamentos. Os dados da produtividade total, produtividade comercial e altura da folha, tiveram seus valores significativos, ao contrário das variáveis diâmetro, altura e número de folhas, que não foram significativos.

Tabela 2: Valores médios das variáveis agrônômicas do rabanete, obtidos para as diferentes lâminas de irrigação e teste F da análise de variância

Tratamento (% da ETc)	Produtividade Total (Kg.ha <sup>-1</sup> )	Produtividade Comercial (Kg.ha <sup>-1</sup> )	Diâmetro (cm)	Altura (cm)	Altura folha (cm) **	Número de folha **
0	13825	6713	40,15	48,03	18,912	6,91
50	14600	7100	37,43	47,86	20,03	6,51
75	17875	12575	41,71	51,92	23,06	7,16
100	18650	7675	40,77	51,67	24,16	7,04
125	19263	14875	40,54	54,31	23,10	7,29
150	21838	15663	42,92	55,82	25,69	7,65
Média	17675	10767	40,59	51,60	22,49	7,09
C.V. (%)	17,08	24,35	9,13	9,58	9,92	10,82
F	1,73*	0,03*	45,89 <sup>ns</sup>	19,44 <sup>ns</sup>	0,56*	45,78 <sup>ns</sup>

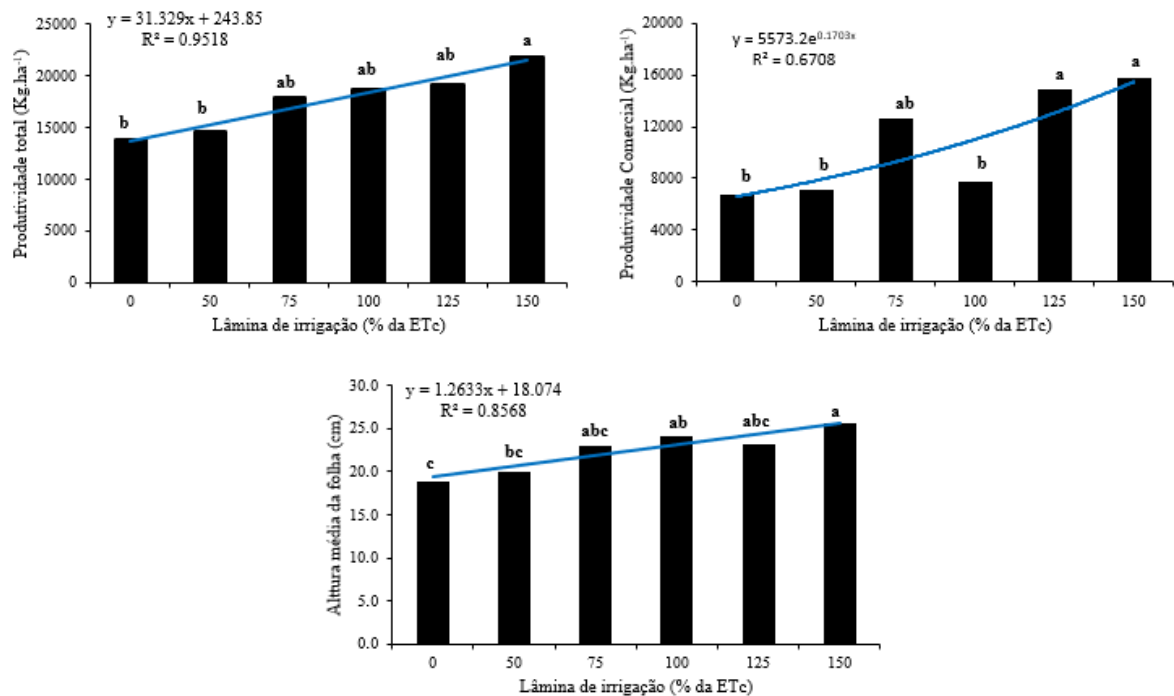
\* - significativo; \*\* - Altura e número de folhas, avaliados em estágio fenológico III, anterior à colheita; ns – não significativo.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os diferentes tratamentos com as lâminas de irrigação influenciaram linearmente nas variáveis de produtividade total e altura da folha e, exponencialmente, na produtividade comercial, como mostra a Figura 5.

As lâminas de irrigação influenciaram nas médias de produtividade total, de forma crescente linear, com diferença significativa nas lâminas 0 e 150%, na qual a lâmina 0% obteve uma produtividade total de 13825 kg.ha<sup>-1</sup> e, assim, os rabanetes tiveram um menor desenvolvimento. A lâmina de 50% obteve 14600 kg.ha<sup>-1</sup>, igualando-se estatisticamente ao de 0%; o 75% obteve a média de 17875 kg.ha<sup>-1</sup>, o 100% obteve 18650 kg.ha<sup>-1</sup> e o de 125% com 19263 kg.ha<sup>-1</sup> e, apesar de crescente, igualaram-se estatisticamente. O 150%, com maior lâmina de irrigação, diferente de todos, teve maior desempenho, com 21838 kg.ha<sup>-1</sup>. Esses resultados estão em concordância com Sena *et al.* (2018), que relatam que a abobrinha italiana teve aumento da massa fresca do fruto, de acordo com o aumento da lâmina de água. Eles justificam esse fenômeno, pela disponibilidade de água no solo, que beneficia o aumento de absorção de nutrientes que estão disponíveis no solo e eleva os mecanismos metabólicos na planta, aumentando sua massa média, que, no caso do rabanete, se refere às raízes.

Figura 5: Produtividade Total, Produtividade comercial, Altura média das folhas do rabanete para as diferentes lâminas de irrigação, em função da ETc



\*Médias seguidas das mesmas letras não se diferenciam entre si.

Fonte: Elaborado pelo autor.

As médias das produtividades comerciais deram-se na eliminação de raízes com rachaduras, o que é descartado pelo consumidor nos supermercados. Por mais que as parcelas tenham sido irrigadas diariamente, houve uma oscilação térmica, com altas temperaturas registradas (Figura 4), e, sem a cobertura morta no solo, pode ter ocasionado o secamento da camada superficial do solo, principalmente nos tratamentos com lâmina de irrigação menores. Pinheiro *et al.* (2012) citam que precisa redobrar atenção na irrigação do rabanete, pois pode ser motivo de rachaduras e isoporização (tornando-os esponjosos e insípidos). Nos resultados, é possível verificar perdas comparadas à produtividade total de 58,84%, na lâmina de 100%, 51,44 %, na lâmina de 0%; 51,36%, na lâmina 50%; 29,65%, na lâmina 75%; 28,27%, na lâmina de 150%. A menor perda foi de 22,77%, obtida da lâmina de 125%. As maiores médias para a variável produtividade comerciais foram obtidas na lâmina de 150%, seguido da 125% e do 100%, porém, comparando as perdas, a lâmina 125% apresenta-se mais eficiente, considerando o menor consumo de água, comparado a lâmina 150%.

O diâmetro e a altura dos rabanetes ficaram respectivamente entre 37,43 cm e 42,92 cm, com diferença média máxima entre si de 5,49 cm, e 47,86cm a 55,82 cm, diferenciando-se da média em 7,96 cm. Nos resultados da Tabela 2, o tratamento com maior média em diâmetro

foi o que também teve a maior média em altura, sendo o tratamento seis, de 150% da ETc. A menor média foi na lâmina de 50%, com 37,43cm de diâmetro e 47,86 cm de altura, seguida da lâmina de referência (0% da ETc), com 40,15 cm de diâmetro e 48,03cm de altura. Santos *et al.* (2014), encontraram resultados de comprimento e diâmetro maior na lâmina de 100% ETc, seguida de 125%, 75%, 50% e 25%. Em comparação ao experimento executado, se não houvesse o tratamento de 150%, o maior diâmetro e altura seria o da lâmina de 75% da ETc.

Apesar de não significativo, o número de folha ficou entre, 6,51 a 7,65, diferindo-se entre as médias em 1,14 folhas. A média maior entre a quantidade ficou com a lâmina de 150%, decrescendo para o tratamento 125, 75, 100, 0 e 75%, que obteve a menor quantidade. Um fato destacado nessas variáveis, o tratamento de referência não teve as menores médias e sim a lâmina com 50% da Etc. Santos *et al.* (2014) relataram que tiveram um maior número de folhas com a ETc em 100% e que a falta e o excesso de água afetaram o desenvolvimento da cultura. Isso vai de encontro a esse trabalho, que mostrou que, nos tratamentos com maior lâmina, obtiveram a maior média das folhas.

A altura das folhas teve diferença significativa entre cinco das seis lâminas, igualando-se apenas o 75% e o 125%. Segundo Walker (2020), a área foliar é importante, pois é onde ocorre o processo bioquímico da fotossíntese, produzido fotossimilados que são posteriormente levados à parte produtiva da planta. Essa informação pode alinhar com as médias de produtividade, onde a menor massa vegetal tem menor média em peso e é proporcional à maior área foliar, com maior média de produtividade.

As lâminas de irrigação aplicadas nos diferentes tratamentos, durante o período experimental, estão apresentadas na Tabela 3. Observa-se que, nos tratamentos com lâminas de irrigação equivalentes a 0; 50; 75; 100; 125 e 150% da ETc, foram aplicados durante o ciclo da cultura 0; 37,6; 46,4; 75,1; 93,8 e 116,6 mm de água, respectivamente, e essas foram convertidas para um hectare, conforme tabela a seguir. Somente em um dia durante o ciclo da cultura ocorreu uma chuva de 13,2 mm, no dia 18 de abril, onde essa lâmina foi aproveitada, considerando a irrigação suplementar.

Tabela 3: Produtividade total, Lâmina total aplicada e Eficiência no uso da água na irrigação (EUA), para os seis tratamentos estudados

% da ETc	Produtividade Total (t.ha <sup>-1</sup> )	Lâmina de irrigação total (mm)	EUA (kg.mm <sup>-1</sup> )
0	13,8	0	0,0
50	14,6	37600	0,38
75	17,8	56400	0,31
100	18,6	75100	0,24
125	19,2	93800	0,20
150	21,8	116600	0,18

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quando calculado a EUA, é notório que a eficiência vai decaindo, conforme aumenta a quantidade de água, com exceção do tratamento de referência, que não recebeu nenhuma lâmina de irrigação. No tratamento de 50%, a eficácia foi de 0,38 kg.mm<sup>-1</sup>, decaindo, respectivamente, para 0,31, 0,24, 0,20 e 0,18 kg.mm<sup>-1</sup> para as lâminas de 75, 100, 125 e 150% ETc, respectivamente. Esse resultado indica que, para produzir um quilograma de rabanete, são necessários 2,63 e 5,55 mm de água, utilizando 50% e 150% da ETc.

O conceito de eficiência do uso da água é relativo, ou seja, maior eficiência não significa maior produtividade. A lâmina com maior uso de água foi a que teve menor eficiência e a com menor uso, teve maior eficiência das seis lâminas. Resultados semelhantes foram registrados por Ertek *et al.* (2006), que obtiveram os maiores valores da EUA para a abobrinha sob as mais baixas condições de irrigação (45% ETc). Slomp *et al.* (2011) também registraram que a lâmina de irrigação equivalente a 40% da ETc proporcionou a melhor EUA e, conseqüentemente, menores custos com água e energia elétrica, levando a uma maximização dos lucros para os produtores. Em contrapartida, Mantovani *et al.* (2013), relataram que, quanto maior a lâmina de água, maior a eficiência obtida na cultivar de batata doce.

#### 4 CONCLUSÃO

A lâmina de irrigação que promoveu a maior produtividade e melhores valores para as demais variáveis analisadas correspondeu a 150% da ETc, porém essa não se diferenciou estatisticamente das lâminas de 75 e 100%. Assim, pensando em sustentabilidade no uso da água na irrigação, a lâmina de 75% da ETc é a mais indicada para a produção do rabanete em campo para as características edafoclimáticas do experimento.

A adoção de práticas racionais na irrigação do rabanete não apenas promove a sustentabilidade ambiental, mas também assegura a conservação dos recursos hídricos, garantindo um futuro mais equilibrado e responsável para a agricultura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. **Guidelines for predicting crop water requirements**. FAO, Technical note 24. Roma: FAO, 1977. 114.
- ERTEK, A.; SENSOY, S.; GEDIK, I.; KÜCÜKYUMUK, C. Irrigation scheduling based on pan evaporation values for cucumber (*Cucumis sativus* L.) grown under field conditions. **Agricultural Water Management**, v.81, n.3, p.159–172. 2006.
- FAO. The State of the World's Water Resources for Food and Agriculture: Managing Scarcity and Supply. **FAO Report**, 2021. Disponível em: <http://www.fao.org/publications/sofa-water-resources-for-food-and-agriculture/en/>. Acesso em: 05 de agosto de 2024.
- GARCÍA, M.; GONZÁLEZ-DUGO, V.; ALCALÁ, J. Assessment of Irrigation Scheduling Strategies Based on Evapotranspiration and Weather Data for Vegetables. **Agricultural Water Management**, v. 240, p. 106293, 2021.
- GONÇALVES, J. R.; MURAOKA, T. Effect of Irrigation on Radish (*Raphanus sativus*) Growth and Yield. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v. 20, n. 3, p. 123-134, 2018.
- HARGREAVES, G. H. Estimation of potential and crop evapotranspiration. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 17, n. 4, p.701-704, 1974.
- HSU, Y. H.; LEE, C. K. Nutritional Composition and Health Benefits of Radish (*Raphanus sativus*): A Review. **Journal of Functional Foods**, v. 35, p. 118-126, 2017.
- MARQUELLI, W. A.; GUIMARÃES, T. G. **Irrigação na cultura da batata**. Itapetininga: Associação Brasileira da Batata: Embrapa Hortaliças, 2006. 66 p.
- MANTOVANI, E. C. *et al.*, **Eficiência no uso da água de duas cultivares de batata-doce em resposta a diferentes lâminas de irrigação**. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/8vhwTxHYXqjhpLGxcsCjjLr/?lang=pt>. Acesso em: 5 de ago. de 2024.
- MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. **Irrigação por aspersão em hortaliças: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Hortaliças, 2008c. 150 p
- PINHEIRO, R. R. *et al.* **Emergência do rabanete em diferentes substratos**. Seminário Interinstitucional de ensino, pesquisa e extensão, 2012. Cruz Alta -RS.
- SANTOS, J. C. C. *et al.* Análise de crescimento e evapotranspiração da cultura do rabanete submetido a diferentes lâminas de água. **Revista Verde**, v. 9, n.1, p. 151 -156, 2014
- SENA, C.C. *et al.* Diferentes lâminas de irrigação e cobertura de solo no cultivo da abobrinha-italiana. **Revista Mirante**, v. 11, n. 8, dez. 2018.
- SENAR. **Manejo de Irrigação**. Brasília, 2019. 250 Coleção Senar.

SLOMP, J. J. *et al.* Efeito de diferentes níveis de irrigação baseados em frações do tanque classe “A” sobre a produção de rabanete (*Raphanus sativus l.*) variedade “Crimson giant”. **Perspectiva**, v.35, n.131, p. 99-107, 2011.

WALKER, B. J. *et al.* **Optimization of photosynthesis for sustainable crop production.** *CABI Agriculture and Bioscience*. 2020. Disponível em: <https://cabiagbio.biomedcentral.com/articles/10.1186/s43170-020-00011-5>. Acesso em: 5 ago. 2024.