



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO
CAMPUS MORRINHOS
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

AGRONOMIA

**MANEJO DA IRRIGAÇÃO NO COENTRO, PARA AS CONDIÇÕES
EDAFOCLIMÁTICAS DO DISTRITO FEDERAL**

NATÁLIA SILVA CARNEIRO

Morrinhos, GO

2023

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL GOIANO CAMPUS MORRINHOS

AGRONOMIA

**MANEJO DA IRRIGAÇÃO NO COENTRO, PARA AS CONDIÇÕES
EDAFOCLIMÁTICAS DO DISTRITO FEDERAL**

NATÁLIA SILVA CARNEIRO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Cícero José da Silva

Morrinhos - GO

Fevereiro, 2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos

C257m Carneiro, Natália Silva.

Manejo da irrigação no coentro, para as condições edafoclimáticas do Distrito Federal. / Natália Silva Carneiro. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2023.

23 f. : il. color.

Orientador: Dr.Cícero José da Silva.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Bacharelado em Agronomia, 2023.

1. Irrigação por gotejamento. 2. Evapotranspiração. 3. Ivanov. I. Silva, Cícero José da. II. Instituto Federal Goiano. III. Título.

CDU 631.674.6

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Natália Silva Carneiro

Matrícula:

2016104220210332

Título do trabalho: Manejo da irrigação no coentro, para as condições edafoclimáticas do Distrito Federal

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 09 / 03 / 2023

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Morrinhos

Local

09 03 23

Natalia Silva Carneiro

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Documento assinado digitalmente



CICERO JOSE DA SILVA

Data: 10/03/2023 18:44:15-0300

Verifique em <https://verificador.iti.br>

Ciente e de acordo:

Cícero José da Silva

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 3/2023 - CCEG-MO/CEG-MO/DE-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao(s) vinte e três dia(s) do mês de fevereiro de 2023, às 13 horas e 30 minutos, reuniu-se presencialmente na sala 01 do prédio do curso de Agronomia a banca examinadora composta pelos docentes: Cícero José da Silva (orientador), César Antônio da Silva (membro), Clarice Aparecida Megguer (membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado “MANEJO DA IRRIGAÇÃO NO COENTRO, PARA AS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DO DISTRITO FEDERAL” da estudante Natália Silva Carneiro, Matrícula nº 2016104220210332 do Curso Bacharelado em Agronomia do IF Goiano – Campus Morrinhos. A palavra foi concedida a estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO da estudante com nota 8,5. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Cícero José da Silva

Orientador

(Assinado Eletronicamente)

César Antônio da Silva

Membro

(Assinado Eletronicamente)

Clarice Aparecida Megguer

Membro

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- Clarice Aparecida Megguer, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 24/02/2023 10:00:40.
- Cesar Antonio da Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 23/02/2023 16:36:34.
- Cicero Jose da Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 23/02/2023 15:46:17.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 23/02/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 469136

Código de Autenticação: f93b398e31



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Morrinhos
Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural, None, None, MORRINHOS / GO, CEP 75650-000
(64) 3413-7900

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar ao Deus que sempre esteve comigo desde o ventre de minha mãe, e que desde então nunca me abandonou, a ele que esteve segurando minha mão nos dias de choro e que está comigo neste dia de alegria.

Dedico este trabalho também aos meus pais, Evandro e Fátima e ao meu esposo Rhafael, estes, em meio a todas as dificuldades nunca deixaram de me apoiar, sempre acreditaram em minha capacidade e cuidaram de mim com amor, mesmo quando eu me sentia frustrada.

Agradeço ao professor Cícero, por ter aceitado o meu convite de orientação por toda a paciência e por ser um professor tão dedicado a todos os seus alunos, juntamente a ele quero agradecer também a professora Clarice, que é uma mulher forte e muito sábia, uma inspiração para mim como profissional e mulher.

Meus sinceros agradecimentos aos grandes amigos e colaboradores da Embrapa Hortaliças, em especial aqueles que me ajudaram em todos os momentos, Rafaela Alves, Rafaela Almeida, Bruna, Wandressa, Nathália, Lycia, Eduarda, Phillyphe e Andréia, não poderia deixar de citar nenhum destes.

Meus agradecimentos ao Dr^o Marcos Braga pela oportunidade, ao Dr^o Juscimar por todo o suporte e conhecimento repassado a mim e ao colaborador Josélio por todos os ensinamentos e por todo apoio do início ao fim de meu projeto.

Quero agradecer também aqueles amigos que estiveram ao meu lado durante a graduação, em especial Thaís, Divina, Isabela e Vinícius, suas palavras de ânimo e de coragem me impulsionaram a chegar até o final deste ciclo.

Por último, meus agradecimentos a FAP-DF pela disponibilização dos recursos financeiros, que possibilitaram que este trabalho pudesse ser executado.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	18
4. CONCLUSÃO.....	21
5. REFERÊNCIAS.....	22

RESUMO

CARNEIRO, Natália Silva. **Manejo da irrigação no coentro, para as condições edafoclimáticas do distrito federal.** 2023. 23 p. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, Morrinhos, GO, 2023.

Este trabalho teve o objetivo de avaliar a produção de coentro utilizando cinco diferentes lâminas de irrigação, nas condições edafoclimáticas do Distrito Federal, utilizando a variedade Verdão. O experimento foi conduzido em campo experimental na Embrapa Hortaliças, em Brasília, Distrito Federal. Utilizou-se o delineamento em blocos inteiramente casualizados com três repetições e cinco tratamentos de lâminas de irrigação, iguais a 40, 60, 80, 100 e 120% da evapotranspiração da cultura (Etc). A evapotranspiração de referência foi determinada através da equação de Ivanov ajustada para o Distrito Federal, utilizando-se dados de temperatura e umidade relativa para o Gama, (Ponte Alta, A046) estas, coletadas pelo site do Instituto Nacional de Meteorologia. Após a colheita da hortaliça, foram realizadas as avaliações das variáveis: número de talos; número de folhas; altura de planta; matéria fresca e matéria seca (parte aérea). Lâminas de irrigação de 120% da evapotranspiração proporcionaram maior desenvolvimento vegetativo da cultura do coentro variedade Verdão; A cultura do coentro tem seu crescimento prejudicado quando cultivada sob déficit hídrico sendo prejudiciais lâminas abaixo de 100 % da Etc da cultura.

Palavras-chave: evapotranspiração de referência; sistema de gotejo; ivanov.

ABSTRACT

This work aimed to evaluate the coriander production using five different irrigation depths, in the edaphoclimatic conditions of the Federal District, using the Verdão variety. The experiment was carried out in an experimental field at Embrapa Hortaliças, in Brasília, Federal District. A completely randomized block design was used with three replications and five treatments of irrigation depths, equal to 40, 60, 80, 100 and 120% of crop evapotranspiration (Etc). The reference evapotranspiration was determined through the Ivanov equation adjusted for the Federal District, using temperature and relative humidity data for Gama, (Ponte Alta, A046) these, collected by the National Institute of Meteorology website. After harvesting the vegetable, the following variables were evaluated: number of stalks; number of leaves; plant height; fresh matter and dry matter (aerial part). Irrigation depths of 120% of evapotranspiration provided greater vegetative development of the coriander variety Verdão; The coriander culture has its development impaired when cultivated under water deficit, being harmful depths below 100% of the Etc of the culture.

Keywords: reference evapotranspiration; drip system; ivanov.

1. INTRODUÇÃO

O coentro (*Coriandrum sativum L.*) pertencente à Família Apiaceae, é uma hortaliça anual com origem na bacia do Mar Mediterrâneo. Esta cultura apresenta uma grande importância econômica no Brasil, sendo utilizada na culinária, indústrias farmacêuticas e na produção de cosméticos (TAVARES, 2012). No Norte e Nordeste do país, se destaca pelo alto valor de mercado, e se encontra entre as principais hortaliças em importação e produção nacional (SILVA et al, 2012) A variedade Verdão, bastante utilizada no Distrito Federal é descrita como uma planta rústica de ótima adaptação, com folhas verde-escuras, apresentando aroma intenso e sabor agradável. É também uma variedade com boa resistência à altas temperaturas e tolerância a doenças de solo, além de ótimo rendimento (ISLA SEMENTES, 2021).

Hortaliças expostas a condições de alta demanda evaporativa, ausência de chuva, solos de baixa fertilidade e textura arenosa, como ocorre na região do Cerrado, necessitam aplicações de irrigações frequentes que podem variar de duas ou mais vezes por dia em hortaliças folhosas. Cada cultura apresenta um período crítico de exigência hídrica durante seu ciclo e, neste período, o ideal é não haver deficiências hídricas, pois, a produção e a qualidade do produto podem ser afetadas levando os produtores a grandes perdas econômicas (BASTOS et al., 2005). O estudo da evapotranspiração das culturas é de suma importância para o planejamento do uso da água e da diminuição do desperdício da mesma. De acordo com os dados de evapotranspiração de referência e coeficiente da cultura, é possível a determinação da quantidade de água a ser aplicada nos cultivos (PEREIRA; PEDROZA, 2015).

A quantificação da lâmina de irrigação, evapotranspiração da cultura e do turno de rega, requer o conhecimento de fatores relativos ao clima, como a precipitação pluvial, temperatura, luminosidade, umidade relativa do ar, velocidade do vento; às plantas, como o estágio fenológico, profundidade do sistema radicular, fisiologia de absorção e transferência de água para a atmosfera e ao solo como sua fertilidade, tratos culturais e estrutura do solo. Estes fatores devem ser adotados com base em pesquisas locais para cada cultivar e não em práticas que tiveram sucesso em outras regiões (ANGELOCCI, 2002; BERNARDO et al., 2006).

A irrigação localizada por gotejamento tem crescido no Centro-Oeste brasileiro, que se caracteriza por aplicar água de forma localizada diretamente na raiz da planta, não molhando a parte aérea das plantas, o que colabora para redução de doenças utilização de insumos químicos, influenciando no aumento da produtividade da cultura (ANDRADE et al., 2017). O gotejamento é considerado o método mais adequado, pois propicia economia de água, energia

elétrica, maior eficiência dos insumos e conseqüentemente maiores produtividades às culturas (CRUZ, 2019). Entretanto, as necessidades hídricas do coentro irrigado por gotejamento ainda são pouco estudadas. Segundo Matias (2019), maiores intensidades de luz e disponibilidade de água adequada são essenciais para o cultivo de coentro. Altas temperaturas e fotoperíodos longos favorecem o florescimento e o início da fase reprodutiva da planta, sendo as condições do Centro-Oeste favoráveis ao cultivo, quando associado à uma correta irrigação.

Existem hoje, poucas pesquisas relacionadas a irrigação no coentro e ainda predominam, sistemas de irrigação de baixa eficiência no cultivo da cultura. De acordo com levantamentos realizados por pesquisadores da Embrapa Hortaliças, dentro do processo de produção atualmente aplicado no Distrito Federal e na grande maioria da área de produção no Brasil, o coentro é cultivado em sua maior parte sobre canteiros e irrigado por sistemas precários como mangueiras perfuradas, aspersão convencional e/ou com uso de regador manual (no prelo). Ou seja, sem critério algum de manejo da irrigação.

Assim, esta pesquisa tem por objetivo estudar níveis de irrigação na cultura do coentro irrigado por gotejamento, nas condições edafoclimáticas do Distrito Federal.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada sob condições de campo, sendo a condução do experimento realizada entre 25 de julho de 2021 e 05 de setembro de 2021, este, na área experimental da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Hortaliças), localizada nas proximidades da Rodovia DF 160, em Brasília – Distrito Federal 15°56' S, 48°08' O, altitude: 997,6 m), sendo o solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo. O clima da região é classificado por Köppen e Geiger como Aw, com temperatura média anual de 21,9°. O mês mais seco na capital é julho com aproximadamente 2 mm de precipitação média, sendo a maior parte da precipitação presente no mês de dezembro, com uma média de 250 mm (CLIMATE-DATA, 2022).

A análise química do solo da área experimental apresentou os níveis nutricionais conforme descritos abaixo (Tabela 1).

Tabela 1. Valores para análise de solo do campo experimental em Embrapa Hortaliças.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS														
pH	MO	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	B	Cu	Fe	Mn	Zn	S
	g dm ⁻³	mg dm ⁻³			cmolc dm ³				mg dm ⁻³					
5,6	33,5	9,5	266	12	1,6	0,6	0,0	4,0	0,08	2,1	42,6	36,7	5,6	3,6

Com base na análise de solo e nas recomendações de Trani et al. (2014) realizou-se adubação de plantio com aplicação de 300 Kg ha⁻¹ de P₂O₅, 30 kg ha⁻¹ de N e 30 kg ha⁻¹ de K₂O. A adubação foi realizada a lanço de forma manual em toda área experimental e a incorporação dos fertilizantes realizada com encanteirador (Figura 1A. e B.).

**Figura 1.** Construção dos canteiros (A) e incorporação de adubos realizado por encanteirador (B)

Os canteiros utilizados apresentaram dimensões de 1m de largura e 0,30m de altura, 0,60m entre canteiros, além de 2m de comprimento. O coentro é considerado pouco exigente em relação ao solo e muito tolerante à acidez, desta forma, não foi realizada calagem na preparação do solo, visto que o pH do mesmo foi de 5,6. A saturação por bases encontrada foi de 41,86%.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados (DBC), com três repetições. Os tratamentos consistiram-se de cinco diferentes lâminas de irrigação, sendo: 40%; 60%; 80%; 100% e 120% da ET_c (Evapotranspiração da cultura). O experimento foi conduzido com a cultura do coentro, variedade Verdão. A semeadura foi realizada diretamente a campo em 25 de julho de 2021, utilizando um tubo Falcon de 15ml para medida da quantidade de sementes por linha. Utilizou-se o espaçamento de 0,25 m entre linhas

e 0,08 m entre plantas. Cada parcela continha 4 linhas de plantio, sendo a área útil as duas linhas centrais, as duas linhas laterais foram consideradas bordaduras (Figura 2). As sementes foram plantadas em sulcos com profundidades de aproximadamente 1,5 cm.



Figura 2. Vista geral do experimento com as linhas de plantio.

Foram realizadas duas adubações de cobertura, na forma de fertirrigação, utilizando-se $106,3 \text{ kg ha}^{-1}$ de Nitrato de Cálcio ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$); $42,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de Nitrato de Magnésio ($\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$); $79,8 \text{ kg ha}^{-1}$ de Nitrato de Potássio (KNO_3), dividido em duas aplicações, sendo, a primeira sete dias após emergência e a segunda 21 dias após a emergência das plantas. Estas, foram realizadas no tempo da menor irrigação, estabelecida de acordo com os cálculos obtidos na equação de Ivanov, de forma que todos os tratamentos receberam a mesma adubação.

As irrigações foram realizadas por um sistema de irrigação por gotejamento, com fitas gotejadoras, com emissores espaçados de 0,10 m e vazão média nominal de $1,0 \text{ L h}^{-1}$ e pressão de serviço de 100 kPa. Foi instalado no campo experimental um cabeçal de controle contendo: filtro de discos de 1.1/2 polegadas (120 mesh), para a filtragem da água utilizada na irrigação; injetor venturi, para a realização de fertirrigação na cultura e manômetro para controle da pressão nas tubulações do sistema de irrigação (Figura 3). O acionamento do sistema de irrigação foi realizado manualmente, conforme tempos necessários para aplicação dos tratamentos de 40; 60; 80; 100 e 120% da ETc. Todos os tratamentos foram constituídos de registros individuais, possibilitando a abertura e fechamento no tempo estabelecido para os mesmos.



Figura 3. Cabeçal de controle contendo torneira, venturímetro, filtro de discos e manômetro.

A irrigação foi realizada com base na Evapotranspiração da Cultura. Diariamente foram coletados dados da temperatura e umidade relativa da estação do Gama, (Ponte Alta, A046) no site do INMET (Figura 4). O turno de rega para a cultura foi de 1 dia.

O valor máximo para temperatura encontrado no período foi de 34,3°C, enquanto a temperatura mínima foi de 10,8°C. A média de temperatura registrada durante a condução do experimento foi de 22,3°C. A umidade relativa máxima do período foi de 83%, enquanto a umidade mínima registrada foi de 16%. A média de umidade registrada durante o período foi de 39,9%. Durante o período não ocorreram precipitações.

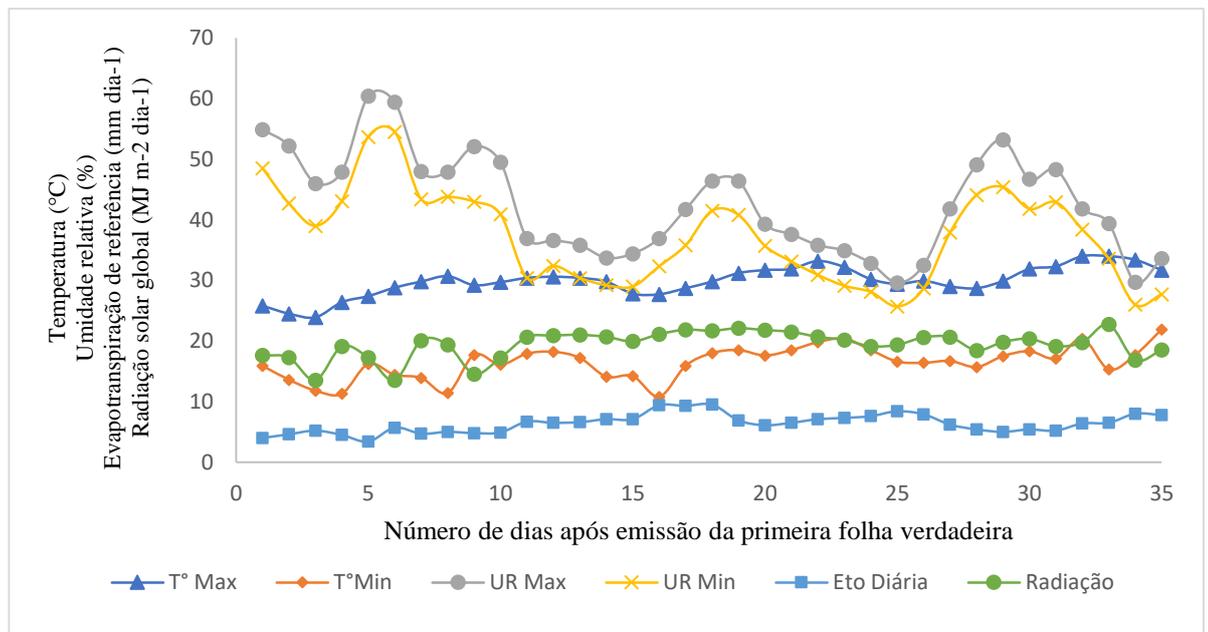


Figura 4. Valores diários de temperatura máxima (T° Max.), mínima (T° Min.), umidade relativa (UR Max.), Eto Diária (Evapotranspiração de referência) e Radiação (MJ m² dia⁻¹) durante a realização do experimento para 35 dias após emissão da primeira folha verdadeira (02/08/2021 a 05/09/2021) de acordo com dados do INMET.

A partir das médias diárias das temperaturas máximas e mínimas e da umidade relativa, determinou-se a Evapotranspiração de Referência (ET_o), utilizando-se a equação de Ivanov (JENSEN, 1973), sendo esta, ajustada para o Distrito Federal (no prelo). A Evaporação de referência se refere à perda de água que ocorre em uma determinada superfície cultivada com uma cultura de referência, que apresente altura entre 8 cm a 15 cm, em fase de crescimento ativo, cobrindo todo o solo em que não há restrições hídricas. Na equação original proposta por Jensen, utiliza-se a constante 25 somada a temperatura média, quando ajustada para o Distrito Federal a constante utilizada passa a ser 18. (Equação 1)

$$ET_o = 0,006(18 + T)^2 \cdot \left(1 - \frac{UR}{100}\right) \quad \text{Eq.1}$$

Onde:

ET_o: Evapotranspiração de referência, por Ivanov, mm dia⁻¹;

T: Temperatura Média do ar em °C;

UR: Umidade Relativa Média do ar (%).

Segundo Lima Junior (2008), o que diferencia a equação de Ivanov de outros métodos utilizados para estimativa da evapotranspiração de referência, é o fato desta usar além de dados de temperatura, os de umidade relativa do ar, não limitando assim a representatividade das condições climáticas. Lima Junior (2008) em avaliação de diferentes metodologias para a determinação da evapotranspiração de referência no Distrito de irrigação Jaguaribi-Apodi, Ceará, descreve que a equação de Ivanov pode assumir destaque no manejo da irrigação em cultivos na região estudada.

A ET_c foi calculada em função da ET_o, utilizando-se o K_c 0,82 para a fase inicial de desenvolvimento, (1° ao 15° dia após a emergência); 1,03 para a fase vegetativa (15° ao 35° dia após emergência); 1,07 para fase de produção e K_c final 0,93; estes, recomendados por SILVA et al. (2013), para a cultura do coentro. (Equação 2)

$$ET_c = ET_o \times K_c \quad \text{Eq.2}$$

Onde:

ET_c: Evapotranspiração da cultura;

ET_o: Evapotranspiração de referência;

K_c: Coeficiente de Cultivo.

O Kc faz referência a três características que irão distinguir a evapotranspiração de qualquer cultura da de referência, estas características são: a altura da cultura (h) que afeta a rugosidade e a resistência aerodinâmica; a resistência da superfície relativa ao sistema solo-planta, que é afetada pela área foliar e, o albedo da superfície solo-planta, que é influenciado pela fração de cobertura do solo pela vegetação e pelo teor de umidade à superfície do solo (TOLENTINO JUNIOR, 2022).

Os tempos de irrigação foram calculados em função da ETc; da vazão média nominal do gotejador; da eficiência do sistema de irrigação e o percentual de reposição da ETc (tratamentos) (Equação 3).

$$T_i = 60 \cdot \left(1,05 \left(\frac{ET_c \cdot LF_m \cdot SG}{q} \right) \right) \cdot L \quad \text{Eq.3}$$

Em que:

Ti é o tempo de irrigação (minutos); 60 é um fator de conversão do tempo de irrigação de hora para minutos; 1,05 é um fator de acréscimo do tempo de irrigação em 5%, para compensar uniformidade (eficiência do sistema = 95%); ETc é a evapotranspiração calculada do coentro (mm); LFm é a largura da faixa (0,25m), (devido a irrigação ter sido realizada por quatro linhas de gotejadores, com espaçamento entrelinhas de 25 cm); SG é o espaçamento entre gotejadores (0,10 m); q é a vazão do gotejador (1,0 L h⁻¹); L é a fração de reposição da ETc (0,4; 0,6; 0,8; 1,0; e 1,2).

A uniformidade da irrigação foi determinada através do cálculo de Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD), onde a vazão média dos emissores foi de 1,0 L h⁻¹. Foram realizadas medidas de vazão nos diferentes blocos para determinar a uniformidade na distribuição de água. A metodologia utilizada para determinar a uniformidade de distribuição de água seguiu as recomendações propostas por Keller e Karmeli (1975). Para o cálculo da uniformidade do sistema de irrigação, foi utilizada a equação (CUD) (Equação 4).

$$CUD(\%) = \frac{\bar{x}_{25}}{\bar{x}} \times 100 \quad \text{Eq.4}$$

Onde:

CUD: Coeficiente de uniformidade de distribuição;

\bar{x}_{25} : Média dos 25% menores valores de vazão coletados;

\bar{x} : Lâmina média aplicada.

O valor do CUD encontrado (97,25%) foi superior ao mínimo recomendado pela FAO, de 85% (ALLEN et al., 1998), o que indica um bom funcionamento do sistema de irrigação, permitindo aplicações de água de maneira uniforme na cultura.

Durante a condução do experimento não foram necessárias realização de pulverizações para o controle de pragas e doenças. O manejo das plantas daninhas foi realizado de forma manual, realizando-se o arranquio das mesmas, sem a utilização de ferramentas que poderiam causar danos a cultura.

Após 43 dias de semeadura e 35 dias após iniciado os tratamentos, foram colhidas as duas linhas centrais de cada parcela (área útil da parcela), realizando-se corte acima do colo da planta (Figura 5). Após colhidas as amostras foram levadas ao laboratório onde foram analisados: matéria fresca (kg ha^{-1}) e matéria seca (kg ha^{-1}); (determinadas em balança analítica de precisão de 0,0001 grama). As amostras de matéria fresca foram compostas pelo peso da área útil da parcela, descartando-se bordadura. A massa seca foi obtida em estufa de aquecimento a temperatura de 65°C , por 72 horas. As variáveis: número de talos (média por planta); número de folhas (média por planta) e altura de planta (cm planta^{-1}), foram constituídas de amostras de três plantas por parcela.



Figura 5. Vista geral do experimento durante a colheita do coentro.

Após tabulados os dados das variáveis analisadas foram submetidos ao teste F a nível de significância de 5%. Quando ocorreu efeito significativo dos tratamentos sobre as variáveis respostas, os dados foram submetidos a análise de regressão (linear e quadrática). Sendo o modelo escolhido em função da significância do modelo e do coeficiente de determinação (R^2).

As análises foram realizadas utilizando o software SISVAR (Sistema de Análise de Variância) (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorreu efeito significativo dos tratamentos de irrigação sobre todas as variáveis analisadas, exceto o Número de Talos (NT) que não foram influenciados significativamente pelos tratamentos ao nível de probabilidade $p \leq 0,05$ de probabilidade (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo de análise de variância de características avaliadas em plantas de coentro, número de talos (NT), número de folhas (NF), altura de planta (AP), matéria fresca da parte aérea (MF) e matéria seca da parte aérea (MS), aos 43 dias após a semeadura, em função de diferentes lâminas de irrigação. Brasília (DF), 2021.

Causas de Variação	GL	Quadrados Médios				
		NT	NF	AP	MF	MS
Lâmina	4	1,968 ^{ns}	38,252*	162,934**	353,207**	2398,117*
Bloco	2	2,701 ^{ns}	9,191 ^{ns}	37,394 ^{ns}	22006,6 ^{ns}	599,396 ^{ns}
Resíduo	8	0,8078	10,393	15,315	42356,6	547,61
Médias gerais		4,51	14,6	30,75	879,333	117,53
CV%		19,92	22,08	12,72	23,4	19,91

GL- Grau de liberdade; ns- Não significativo para teste de regressão; ** - significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F; * - significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

A variável número de folhas apresentou os maiores resultados quando submetidos a lâminas de 120% da Evapotranspiração da cultura, alcançando média geral de 16,89 folhas por planta (Figura 6-A). Irrigações deficitárias mostraram se prejudiciais à cultura do coentro. A reposição de 40% ETc apresentou em média 10,11 folhas por planta, quantidade 67% menor que o tratamento de maior nível de irrigação. A altura de planta apresentou um comportamento linear crescente com o aumento das lâminas de irrigação (Figura 6-B). A lâmina de 120% da ETc apresentou as maiores alturas de planta de 34,5 cm.

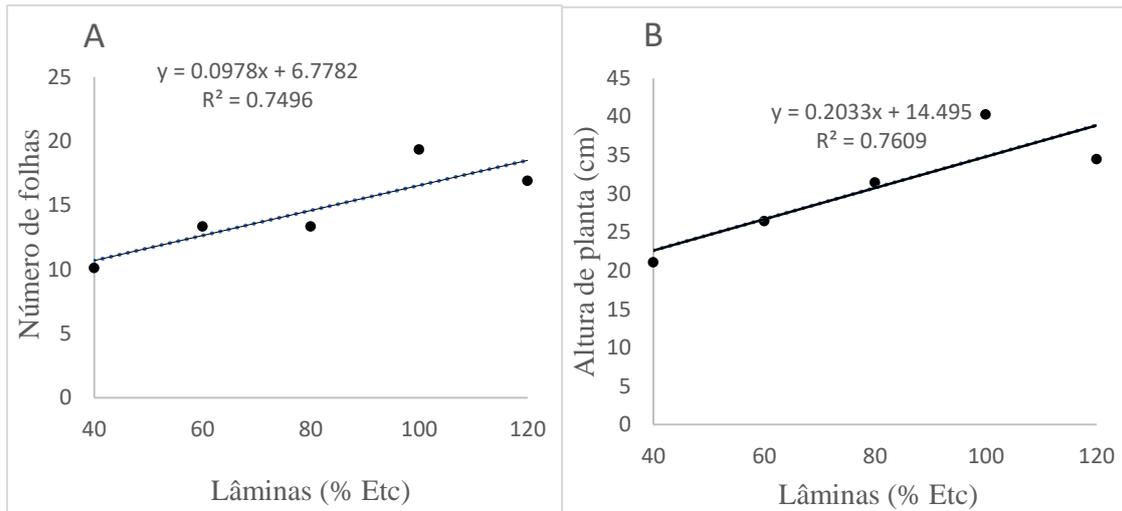


Figura 6. Número de folhas (NF) (A); Altura de plantas (AP) (B) de coentro variedade Verdão em função de níveis de reposição da irrigação (% ETc), em Brasília – DF.

Os resultados encontrados nesta pesquisa corroboram com os de Silva et al. (2019), que encontraram os melhores resultados para desenvolvimento vegetativo do coentro com irrigações de 114,3% da ETc. Resultados estão de acordo com as informações de Moline (2015), que ressalta o cuidado necessário relacionado a hortaliças folhosas, estas, são plantas estritamente sensíveis ao regime hídrico, podendo a sua falta comprometer o crescimento e desenvolvimentos das plantas.

Os resultados encontrados de altura de plantas, estão de acordo com as informações de Taiz e Zeiger (2017), que concluíram que as plantas quando submetidas a estresse hídrico apresentam menor crescimento, o que leva a modificações na anatomia e morfologia, e até mesmo em interferências em reações metabólicas da mesma.

Houve influência do aumento das lâminas de irrigação sobre a variável matéria fresca (Figura 7-A). O tratamento com 120% da ETc proporcionou as melhores médias para as amostras ($11.245 \text{ kg ha}^{-1}$). A variável matéria seca apresentou um comportamento linear crescente com o aumento das lâminas de irrigação, sendo a melhor lâmina 120% da ETc, o que resultou em maior MS de plantas (1.245 kg ha^{-1}) (Figura 7-B). Observa-se que a produção de matéria fresca e matéria seca foram influenciadas positivamente com o aumento das lâminas de irrigação repostas no solo. Foram apresentadas respostas lineares para as variáveis (Figura 7), sendo a lâmina de 120% a melhor dentre os tratamentos.

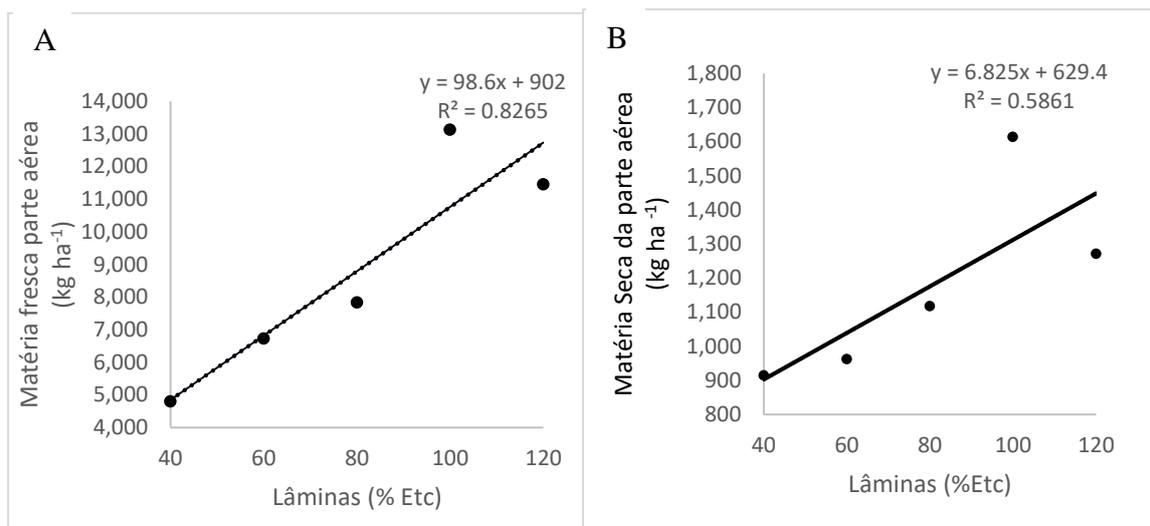


Figura 7. Matéria fresca da parte aérea (MF, kg ha⁻¹) (A), Matéria seca da parte aérea (MS, kg ha⁻¹) (B) de coentro variedade Verdão em função de níveis de reposição da irrigação (% ETC), em Brasília – DF.

Os resultados encontrados de massa fresca e seca corroboram com as conclusões de Paiva et al. (2005), que descrevem a relação entre o déficit de água e a produção de matéria fresca, onde o decréscimo de água no solo diminui o potencial de água na folha e sua condutância estomática, levando ao fechamento dos estômatos, o que leva ao bloqueio do fluxo de CO₂ para as folhas, afetando o acúmulo de fotoassimilados. Quando em condições favoráveis e disponibilidade de água correta, a planta responde de forma positiva a estes fatores, mantendo taxas fotossintéticas elevadas, proporcionando uma maior produção de fotoassimilados, resultando em maiores produções de matéria fresca.

FARIAS (2011), relata valores crescentes de matéria seca do coentro com o aumento das lâminas de irrigação. Ekren et al. (2012), em pesquisa com a cultura do manjeriço, apresenta resultados similares ao presente trabalho, onde em tratamentos de menores lâminas de água, as amostras apresentam menores valores para matéria seca.

O conteúdo celular de água é superior a 90% na maioria dos tecidos vegetais de plantas herbáceas, chegando a mais de 95% em folhas de alface, em meristemas e em frutos. A diminuição no conteúdo de água na célula, abaixo de um valor crítico, em geral em torno de 75%, leva a mudanças estruturais e, em última instância, a morte da célula (Teare & Peet, 1983).

A água também é necessária para a manutenção da turgescência celular, responsável pela sustentação da morfologia de plantas herbáceas, e é essencial para o aumento de volume celular e crescimento do vegetal, abertura dos estômatos e movimentos de folhas e flores, desta forma, o déficit da mesma leva ao retardamento do crescimento vegetal (Kramer & Boyer, 1995).

Com base nos resultados apresentados, é possível o irrigante realizar o manejo da irrigação do coentro, com base na estimativa da ETc e ETo, monitorando as variáveis meteorológicas. Outras pesquisas sobre o tema são necessárias, sobretudo sobre eficiência no uso da água, evapotranspiração, turno de rega, dentre outros parâmetros.

4. CONCLUSÃO

Lâminas de irrigação de 120% da evapotranspiração da cultura proporcionaram maior crescimento vegetativo do coentro variedade Verdão;

A cultura do coentro tem seu crescimento prejudicado quando cultivada sob déficit hídrico.

5. REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300p.
- ANDRADE, M. C. R.; SANTOS, J. M. A.; SILVA, P. M. R.; CAMPOS, N. M. Produção de tomate rasteiro por irrigação localizada, **Revista Saberes UniAGES**, Paripiranga, Bahia, Brasil, v. 1, n. 5, p. 18-22, jan./abr. 2017.
- ANGELOCCI, L. R. **Água na planta e trocas gasosas/energéticas com a atmosfera: introdução ao tratamento biofísico**. Piracicaba: Ed. do Autor, 2002. 272 p.
- BASTOS, E. A.; ANDRADE, A. S.; SOUZA V. F. **Manejo de irrigação**. Embrapa Meio Norte, Piauí, 2005.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 8. ed., Viçosa: UFV, 2006, 625 p.
- CLIMATE-DATA. **Dados Climatológicos para Brasília**. Clima Brasília, 2022.
- CRUZ, J. P. H. **Crescimento e eficiência no uso da água de cafeeiro submetido a estratégias de manejo da irrigação**, Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2019.
- EKREN, S. SONMEZ, C.; OZCACAL, E.; KURTTAS, Y. S. K.; BAYRAN, E.; GURGULO, H. The effect of different irrigation water levels on yield and quality characteristics of purple basil (*Ocimum basilicum L.*). **Agricultural Water Management**, v.109, p.155-161, 2012.
- FARIAS, S. D. **Produção de biomassa de manjeriço em função de lâminas de irrigação e adubação potássica**. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2011.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p.1039-1042, 2011.
- ISLA SEMENTES. **Coentro Variedade Verdão**. Rio Grande do Sul, 2021.
- JENSEN, M. E. ed. **Consumptive use of water and irrigation water requirements**. New York: American Society of Civil Engineers, 1973. 215p.
- LIMA JUNIOR, F. E. B L. **Análise comparativa da evapotranspiração de referência estimada por diferentes métodos no município de limoeiro do norte, Ceará**. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

- KELLER, J.; KARMELI, D. **Trickle irrigation design**. Rain Bird Sprinkler Manufacturing Corporation, 1975. 133 p.
- Kramer, P. J. & Boyer, J. S. Water relations of plants and soils. Academic Press, New York, 1995.
- MATIAS, J. **Como plantar Coentro**. Globo Rural. São Paulo, 2019.
- MOLINE, E. F. V.; BARBOSA, E.; STRAZEIO, S. C.; BLIND, A. D.; FARIAS, E. A. P. Diferentes lâminas de irrigação na cultura da rúcula, no sul de Rondônia. Universidade Estadual Paulista, São Paulo, **Nucleus**, v.12 n.1, 2015.
- PAIVA, A. S.; FERNANDES, E. J.; RODRIGUES, T. J. D.; TURCO, J. E. P. Condutância estomática em folhas de feijoeiro submetido a diferentes regimes de irrigação. **Revista de Engenharia Agrícola**, v. 25, p. 161-169. 2005.
- PEREIRA, J. C. A.; PEDROZA, J. P. **Desempenho de cultivares de coentro em função do manejo da irrigação na região semiárida**. Fortaleza/CE - Centro de Eventos do Ceará, Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC, 2015.
- SILVA, J. C.; COSTA, L. F. F.; OLIVEIRA, J. A.; FARIAS, A. V. A.; SANTOS, L. A. A. S.; SANTOS, M. A. L. Consumo hídrico do coentro sob estratégia de irrigação com água salina no agreste alagoano. **Revista Ambientale**, v.11, nº 1, 2019.
- SILVA, V. P. R.; TAVARES, A. L.; SOUSA, I. F. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo simples e dual do coentro. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 255-259. 2013.
- SILVA, M. A. D.; COELHO, J. L. F.; SANTOS, A. P. Vigor de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.) provenientes de sistemas orgânico e convencional. **Revista Brasileira de plantas medicinais**, Botucatu, v.14, n. esp., p.192-196, 2012.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6º ed. Porto Alegre: Artmed, p. 819. 2017.
- TAVARES, A. L. **Consumo hídrico e coeficientes de cultivos simples e dual do coentro**. Campina Grande – PB, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. 2012.
- Teare, I. D.; Peet, M. M. **Crop-water relations**. John Wiley & Sons Publication. New York, 1983.
- TOLENTINO JUNIOR, B. J. **Irrigação Pressurizada**. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Rurais. Santa Catarina, 2022.

TRANI, P. E.; PURQUÉRIO, L. F. V.; FIGUEIREDO, G. J. B.; TIVELLI, S. W.; BLAT, S.

F. Calagem e adubação da alface, almeirão, agrião d'água, chicória, coentro, espinafre e rúcula. Campinas: Instituto Agronômico, p. 17. 2014.