

EVAPOTRANSPIRAÇÃO E COEFICIENTE DE CULTIVO (K_c) PARA A CULTURA DA BOCA-DE-LEÃO EM AMBIENTE PROTEGIDO

James do Nascimento Costa¹, Thales Vinícius de Araújo Viana², Luis Gonzaga Pinheiro Neto³, Felipe Fontenele Frota Menezes⁴, Patrícia Moreira Alves de Oliveira⁵, Luiz Gonzaga Araújo Barreto⁶

RESUMO: O trabalho tem por objetivo estimar a evapotranspiração e os coeficientes de cultivo da cultura boca-de-leão (*Antirrhinum majus* L.) pelo método da lisimetria de drenagem em ambiente protegido. O experimento foi conduzido na região da serra da Ibiapaba. Os vasos foram preenchidos com o solo da estufa de condução, classificado como Franco arenoso, e saturados por ascensão capilar. A observação da evapotranspiração da cultura (E_{Tc}) foi realizada através do método da microlisimetria de drenagem, com aplicação inicialmente de volume conhecido (500 ml), seguido de aumento gradual (250 ml) conforme a necessidade, garantindo a ocorrência do volume drenado. A condução seguiu até o momento em que as inflorescências apresentavam no mínimo 10 flores totalmente abertas (63 DAT). A boca-de-leão apresentou uma E_{Tc} acumulada de 121,8 mm, com máxima de 4,6 mm aos 60 DAT, antecedendo a colheita. Os coeficientes de cultivo obtidos foram 0,42; 0,78; 1,1 e 1,3, correspondendo respectivamente às fases Inicial, vegetativa I, vegetativa 2 e floração.

PALAVRAS-CHAVE: *Antirrhinum majus* L., microlisimetria de drenagem, flor de corte.

EVAPOTRANSPIRATION AND CROP COEFFICIENT (K_c) FOR SNAPDRAGON CULTIVATION IN A PROTECTED ENVIRONMENT

ABSTRACT: This study aimed to estimate evapotranspiration and crop coefficients using the drainage lysimetry method for growing snapdragons (*Antirrhinum majus* L.) in a protected

¹ Aluno de Doutorado, Depto de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará – UFC, Campus Pici, CEP 60455-760, Fortaleza, CE. Fone (88)994402538. Email: jamescosta078@gmail.com.

² Prof. Doutor, Depto de Engenharia Agrícola, UFC, campus Pici, Fortaleza, CE.

³ Prof. Doutor, Eixo de Recursos Naturais, IFCE, campus Sobral, Sobral, CE.

⁴ Aluno de Mestrado, Depto de Engenharia Agrícola, UFC, campus Pici, Fortaleza, CE.

⁵ Mestre em Ciência do solo, Coordenadora da Escola de Floricultura do Ceará - Tecflores, Instituto Agropolos do Ceará, São Benedito, CE

⁶ Técnico em Pecuária, Técnico Nível Superior Jr. da Escola de Floricultura do Ceará - Tecflores, Instituto Agropolos do Ceará, São Benedito, CE

environment. The experiment was conducted in the Ibiapaba mountain range. Pots were filled with soil from the greenhouse and saturated by capillary rise. Crop evapotranspiration (ET_c) was observed using the drainage microlysimetry method, initially applying a known volume (500 ml), followed by a gradual increase (250 ml) as needed, ensuring the drainage volume. The training continued until the inflorescences had at least 10 fully open flowers (63 DAT). The snapdragons presented an accumulated ET_c of 121.8 mm, with a maximum of 4.6 mm, close to harvest. The crop coefficients obtained were 0.42, 0.78, and 0.80. 1.1 and 1.3, corresponding respectively to the Initial, Vegetative I, Vegetative 2 and Flowering phases.

KEYWORDS: *Antirrhinum majus* L., Drainage microlysimetry, cut flower.

INTRODUÇÃO

Difundido em diversas partes do mundo, o uso de ambientes protegidos tem se estabelecido como uma técnica que viabiliza a produção de diversos cultivos (Ghani et al., 2019), entre os quais, o cultivo de flores de corte, como a cultura da Boca-de-leão (*Antirrhinum majus* L.), que embora seja considerada perene, habitualmente é cultivada como anual, apresentando uma inflorescência com flores que lembram um focinho de felino, daí seu nome característico (Silva et al., 2014).

Conforme o The Observatory of Economic Complexity – OEC, em 2022, o maior exportador de flores de corte foi a Holanda, com US\$ 10,6 bilhões em exportações. Nesse mesmo ano, a contribuição do Brasil as exportações foram de US\$ 35,2 mil, equivalente a 0,23%. Contudo, essas exportações do Brasil têm perdido força, mas o setor foi favorecido pelo mercado interno, com crescimento per capita de 8% em 2017, conforme apresentado pelo Instituto Agropolos (2019), com destaque para o Ceará entre os estados exportadores de flores de corte, cujo suas ótimas condições edafoclimáticas o favorece positivamente.

Assim como em grandes cultivos convencionais, o manejo da irrigação na floricultura de corte apresenta-se como ponto chave para otimização dos recursos utilizados, uma vez que nesse setor, o consumo é “pelos olhos”, ressaltando intrínseca importância na observação da evapotranspiração da cultura (ET_c) e no coeficiente de cultivo (K_c), indicadores cruciais para o manejo adequado da irrigação, especialmente em ambientes protegidos do tipo estufa, que representa 53% do total de área cultivada com flores na região da Ibiapaba, Ceará, Brasil, conforme levantamento realizado pelo Instituto Agropolos (2019).

Sendo assim, esse trabalho teve por objetivo estimar a evapotranspiração da cultura e os coeficientes de cultivo pelo método da lisimetria de drenagem para o cultivo da boca-de-leão na região da serra da Ibiapaba no Ceará.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em ambiente protegido do tipo estufa, localizado no município de São Benedito, na microrregião do planalto da Ibiapaba, região Noroeste do estado do Ceará, Brasil. Conforme Lopes et al. (2016), as temperaturas máxima e mínima são 30 °C e 15 °C, e a insolação anual média de 2.800 h.

O experimento foi conduzido em meio vão (24,0 m x 6,0 m) de uma estufa com 3,2 m de altura, em arco e tela antiafídeo nas laterais externas, revestida com polietileno transparente 200 µm, com aproximadamente 3 anos de uso. Na abertura zenital, não constava o uso de telas.

A condução deste experimento seguiu durante os meses de fevereiro a abril, que corresponde a quadra chuvosa da região. As mudas de boca-de-leão foram cedidas pelas Ball® Horticultural do Brasil, com idade de 25 dias após a semeadura (DAS) e transplantadas com 30 DAS (garantindo aclimatação no local de condução). A adubação foi realizada conforme Al-Mana et al (2021), resultando no fornecimento de 3,2 g planta⁻¹ de N (3,56 g de ureia), de P (5,3 g de fosfato monoamônico - MAP) e de K (5,3 g de cloreto de potássio – KCl).

Os vasos utilizados apresentavam 28 cm de diâmetro e capacidade de armazenamento de 15 dcm⁻³, e foram preenchidos com o solo presente no interior da estufa de condução, cujo classificação textural é Franco-arenoso. Na Tabela 1 encontram-se apresentadas as características químicas desse solo.

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental

Características químicas									
Prof.	N	P	K	Ca	Mg	S	Al	H+Al	pH
m	%	mg kg ⁻¹		cmolc dm ⁻³		mg kg ⁻¹	cmolc dm ⁻³		H ₂ O
0,20		132	0,31	5,25	1,52	1,5	0,0	2,16	6,5
Prof.	Na	Zn	B	Cu	Fe	Mn	M.O	CTC	V
m	cmolc dm ⁻³			mg dm ⁻³			g kg ⁻¹		%
0,20	0,12	11,5	1,2	1,6	24,7	16	14,7	7,20	77

Extratores: * Mat. org. – método de Walkey – Black; *P, K, Na, Cu, Fe, Mn e Zn → Mehlich 1 (HCl + H₂SO₄); * Ca, Mg e Al → KCl 1 mol L⁻¹; * H+Al (Acetato de Cálcio); *S (Fosfato de Cálcio)

Em cada vaso foram acomodadas 3 mudas de boca-de-leão, dispostas em formato triangular, perfazendo um espaçamento de 15 cm. Anterior ao transplântio, para que os vasos ficassem em capacidade de campo, foram colocados para saturação via ascensão capilar, logo após, posicionados para que ocorresse a drenagem da água excedente.

A observação da evapotranspiração da cultura (ET_c) foi realizada através do método da microlisimetria de drenagem, com aplicação inicialmente de volume conhecido (500 ml), seguido de aumento gradual (250 ml) conforme a necessidade, garantindo a ocorrência do volume drenado. A evapotranspiração de referência (ET_o) foi estimada pelo método do tanque classe “A”, preconizado por Allen et al (1998), tendo como coeficiente do tanque (k_t) o valor igual a 1,0, por se tratar de ambiente protegido, conforme Lopes Filho (2002). Sendo assim, os valores dos coeficientes de cultivo (k_c) para a boca-de-leão foram obtidos pela relação entre a evapotranspiração de cultivo e a evapotranspiração de referência (ET_o).

Este experimento foi conduzido até o momento em que as inflorescências da boca-de-leão apresentavam no mínimo 10 flores totalmente abertas. Para efeito da definição das fases específicas para os coeficientes de cultivo médio, considerou-se neste experimento observações em campo do desenvolvimento da cultura e as respostas da demanda hídrica observada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ciclo total de condução da cultura teve uma duração de 88 dias, transcorridos desde a semeadura até o corte de colheita, sendo apenas 63 dias correspondente à cultura em campo após o transplântio. A demanda hídrica da cultura (ET_c) no decorrer do ciclo de condução foi de 121,8 mm, sendo observado uma ET_c máxima de 4,6 mm aos 60 DAT, período esse que antecede a colheita, onde as plantas estavam entrando no ápice de requerimento hídrico, com flores abertas e botões florais ainda em desenvolvimento.

Na Figura 1 é observado a evolução da evapotranspiração de cultivo (ET_c) e da evapotranspiração de referência (ET_o), observadas no decorrer do ciclo da boca-de-leão. Nota-se que após os 40 DAT, ocorre o aumento da demanda hídrica da cultura, com consumo equiparando-se e até mesmo superando a ET_o. Os pontos em destaque correspondem a 43 DAT, quando foi observado o início da emissão da inflorescência no ápice da planta. Nos 12 dias subsequentes ocorreu o crescimento da inflorescência e formação de botões florais, com o desabrochar dos botões iniciando ao final desse período.

O aumento da demanda hídrica da cultura próximo ou já em floração é corroborado com diversos outros trabalhos, onde a fase de floração e frutificação é considerada a de maior consumo - vide Allen et al (1998) -, em função da estratégia da planta de prolongar a espécie, com a formação de estruturas reprodutivas, explicando o aumento da necessidade hídrica, como forma de garantir recursos para a estrutura reprodutiva.

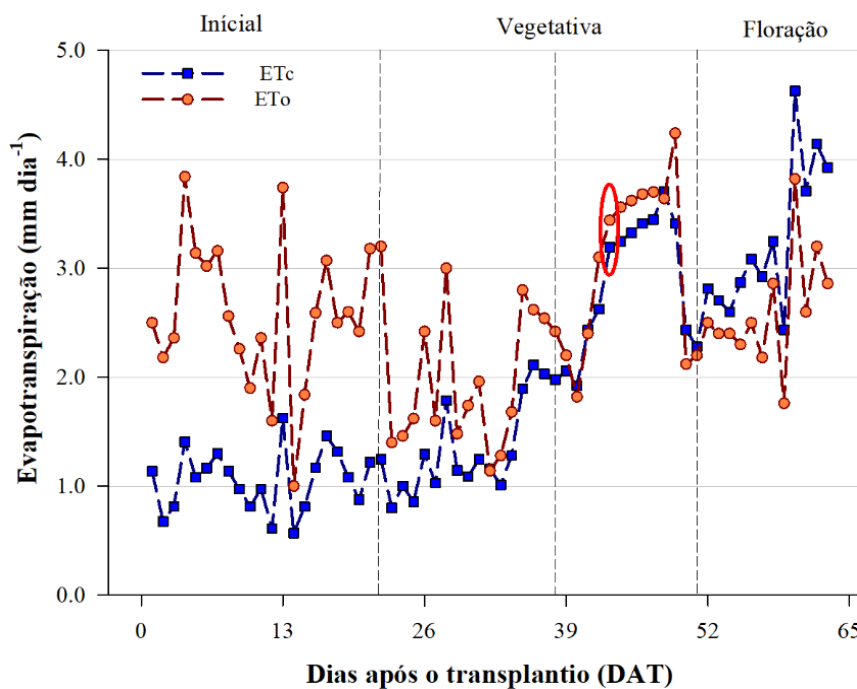


Figura 1. Evapotranspiração de referência (ETo) pelo método do tanque classe A e evapotranspiração de cultivo (ETc) pelo método da lisimetria de drenagem para o cultivo da boca-de-leão em ambiente protegido.

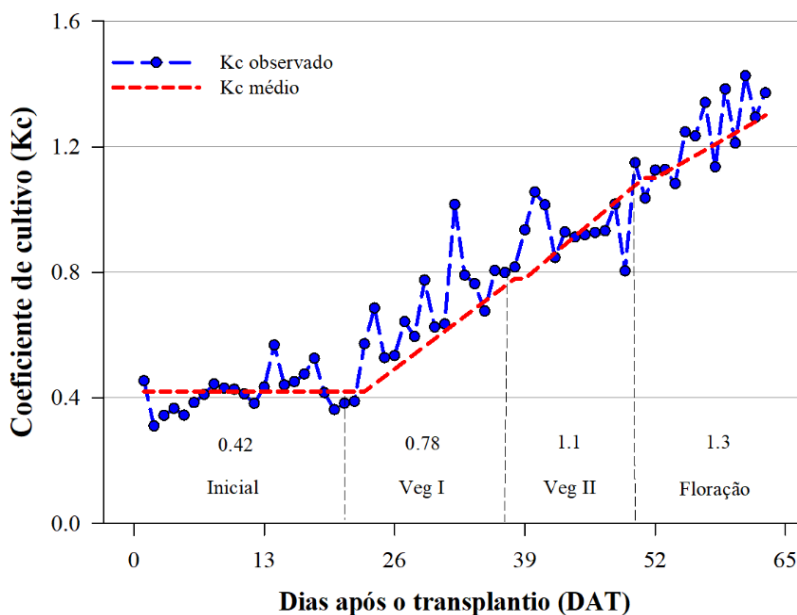


Figura 2. Coeficiente de cultivo observado e médio para a cultura da boca-de-leão, com definição das fases de desenvolvimento. Inicial – fase de desenvolvimento inicial; Veg I – desenvolvimento vegetativo I; Veg II – desenvolvimento vegetativo II; Floração – fase de floração.

Durante a condução do experimento foi observado que as plantas apresentaram um crescimento vegetativo acelerado (Figura 2), de modo que foi optado por definir 2 fases de desenvolvimento vegetativo: Veg I e Veg II. Essa divisão justifica-se pelo motivo da otimização do fornecimento de água às plantas, reduzindo o excedente no início do crescimento, e fornecendo quantidade adequada no pré-florescimento, garantindo uma boa formação inicial da inflorescência, uma vez que para o momento apto ao corte não se considera a formação de total da inflorescência. Piroli et al (2022) trabalhando com *lisianthus* também apresentaram valores de kc's para duas fases de desenvolvimento vegetativo. Pereira et al (2021) com o crisântemo obtiveram kc de 1,29 para a fase reprodutiva até o momento do corte. Oliveira et al (2014) comentam que estudos científicos sobre coeficientes de cultura para plantas ornamentais são escassos e os valores disponíveis são bastante discrepantes, o que dificulta a comparação entre os coeficientes de cultura.

CONCLUSÕES

A boca-de-leão apresentou crescimento vegetativo acelerado, com evapotranspiração total de 121,8 mm. Os coeficientes de cultivo obtidos foram 0,42 (inicial), 0,78 (veg I), 1,1 (veg II) e 1,3 (floração).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 300 p. (**FAO – Irrigation and Drainage Paper, 56**).

AL-MANA, F. A., ALGAHTANI, A. M., DEWIR, Y. H., ALOTAIBI, M. A., AL-YAFRSI, M. A., ELHINDI, K. M.. Water magnetization and application of soil amendments enhance growth and productivity of snapdragon plants. **HortScience: a publication of the American Society for Horticultural Science**, v. 56, n. 12, p. 1464–1470, 2021.

GHANI, S., BAKOCHRISTOU, F., ELBIALY, E. M. A. A., GAMALIEDIN, S. M. A., RASHWAN, M. M., ABDELHALIM, A. M., ISMAIL, S. M. Design challenges of agricultural

greenhouses in hot and arid environments **A review. Engineering in Agriculture, Environment and Food**, v. 12, n. 1, p. 48-70, 2019.

INSTITUTO AGROPOLOS. **Panorama da floricultura do território da Ibiapaba**. Fortaleza – CE, 2019. Disponível em: <https://institutoagropolos.org.br/publi/>. Acesso em 23/06/2025.

LOPES FILHO, P. P. **Utilização de diferentes tanques evaporímetros em ambiente protegido**. 2002. 79 p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

LOPES, P. R. C., SARMENTO, D. H. A., OLIVEIRA, I. V. M. **Cultivo da macieira e pereira no estado do Ceará**. 2016. 18p.

OLIVEIRA, E. C., CARVALHO, J. A., ALMEIDA, E. F. A., REZENDE, F. C., REIS, S. N., MIMURA, S. N. Rendimento de rosas cultivadas em ambiente protegido sob diferentes níveis de irrigação. **Irriga**, v.21, n.1, p.14-24, 2016.

PEREIRA, A. C., PEITER, M. X., RODRIGUES, M. A., ROBAINA, A. D., PIROLI, J. D., FERREIRA, L. D., KIRCHNER, J. H., MEZZOMO, W. Water management and crop coefficients for pot chrysanthemum. **Brazilian Journal of Agricultural Sciences/Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 16, n. 4, 2021.

PIROLI, J. D., PEITER, M. X., ROBAINA, A. D., RODRIGUES, M. A., PEREIRA, A. C., FERREIRA, L. D. Eficiência do uso da água e coeficiente de cultivo para lisianthus de corte em ambiente protegido. **Irriga**, Botucatu, v. 27, n. 3, p. 493-505, 2002.

SILVA, N. O., FERNANDES, M. E. S., ROCHA, V. H. M., GORRI, J. E. R., VERAS, G. J. S. Diferentes formas de condução de mudas de boca-de leão (*Antirrhinum majus* L.). **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v. 10, n. 18, p. 1294 - 1299, 2014.