

Análise de crescimento e evapotranspiração da cultura do rabanete submetido a diferentes lâminas de água

Analysis of growth and the radish crop evapotranspiration under different water depths

Jania C. C. dos Santos¹, Carlos H. da Silva¹, Célia S. dos Santos², Cleane de S. Silva³, Erika B. Melo³, Allan Cunha Barros⁴

Resumo - A utilização da água da chuva é uma alternativa que possibilita minimizar o consumo de águas tratadas. De sobremodo que para as culturas olerícolas como o rabanete que apresenta grande importância econômica na região Nordeste, esta seja uma ótima alternativa à produção, gerando a necessidade de adotar práticas que satisfaçam o desenvolvimento da cultura. Neste trabalho, objetivou-se avaliar a evapotranspiração da cultura do rabanete (*Raphanus sativus*), em diferentes lâminas de irrigação, na região agreste de Alagoas. Observa-se que o diâmetro do bulbo aos 30 DAS aumentou significativamente com o aumento da lâmina de irrigação, sendo encontrado maior diâmetro nas lâminas de 100 e 125%, contudo vale ressaltar que o tratamento mais afetado com a lâmina de irrigação foi de 25%, comprometendo o crescimento e desenvolvimento da cultura. Contudo, as variáveis estudadas, diâmetro do bulbo (DB), comprimento de bulbo (CB), número de folhas (NF) e diâmetro do caule (DC), responderam positivamente ao aumento da lâmina de água.

Palavras-chave: *Raphanus sativus*, fisiologia, estresse hídrico, irrigação.

Abstract - The use of rainwater is an alternative that allows to minimize the consumption of treated water. Greatly from that for vegetable crops such as radish which has great economic importance in the Northeast, this is a great alternative to production, generating the need to adopt practices that meet the development of culture. This study aimed to evaluate the crop evapotranspiration radish (*Raphanus sativus*) under different irrigation levels in wild country of Alagoas. It is observed that the diameter of the bulb at 30 DAS significantly increased with increasing water depth, being found in larger diameter blades 100 and 125%, however it is noteworthy that the treatment most affected by the irrigation was 25% compromising the growth and development of culture. However, the variables studied, bulb diameter (DB), bulb length (LB), leaf number (NF) and stem diameter (DS), responded positively to increased water depth.

Keywords: *Raphanus sativus*, physiology, water stress, irrigation.

INTRODUÇÃO

O rabanete (*Raphanus sativus*) é uma olerícola da família Brassicaceae, é uma planta de pequeno porte e, a parte comestível é sua raiz carnuda, de formato globular, ovóide ou alongado (FILGUEIRA, 1982). É uma hortaliza pouco exigente em fertilidade do solo, porém, adubos orgânicos favorecem o desenvolvimento e produção da cultura, permitindo maior produtividade em relação aos bulbos.

O Nordeste possui condições edafoclimáticas altamente favoráveis para a produção de culturas olerícolas, como a constância do calor, alta luminosidade

e baixa umidade relativa do ar, desta maneira, pelo cultivo no período seco, a irrigação é prática essencial para a produção comercial da cultura. Apesar disso, a irrigação na região ainda carece de estudos para manifestar sua total potencialidade, necessitando de melhor controle quanto à quantidade de água a ser aplicada, à frequência e ao momento crítico de irrigação (SOUSA et al., 2010).

Desta forma, a quantidade de água necessária para determinada cultura é um dado básico que deve ser conhecido para se planejar e praticar um manejo adequado de qualquer projeto de irrigação (SOARES et al., 2001). Porém, existe uma elevada dificuldade no controle da quantidade de água necessária para culturas olerícolas,

¹Engenheiros Agrônomos da Universidade Federal de Alagoas, Campus Arapiraca (janya_claudia@yahoo.com).

²Estudante no curso de mestrado em Engenharia Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Brasil.

³Estudante no curso de graduação em Engenharia Agrônoma da Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca – Brasil.

⁴Professor Dr. Adjunto, Universidade Federal de Alagoas- Campus Arapiraca, Departamento de Irrigação e Drenagem

devido à irregularidade de chuvas característico da região Nordeste. Desta maneira, o estresse hídrico que ocorrer ao longo do ciclo da cultura pode alterar seu desenvolvimento modificando a fisiologia, morfologia, e principalmente afetando as relações bioquímicas (PEREIRA et al., 1999).

O crescimento de um vegetal depende, em termos gerais, da divisão, do desenvolvimento e da expansão celular, processos esses sensíveis ao estresse hídrico, principalmente na fase de alongamento celular. Depois desta fase, a célula se encontra preparada para expandir, bastando que haja pressão hidrostática interna, ou de turgor (NÓBREGA et al., 2001). Tendo em vista a racionalização da exploração agrícola a caminho da sustentabilidade e a incorporação de novas tecnologias, tornam-se necessários o domínio, o conhecimento e o manejo dos principais fatores relacionados à produção, dentre os quais a irrigação é de fundamental importância (GOMES, LIMA E CUSTÓDIO, 2007).

É sabido que normalmente, o produtor rural não adota um método de controle de irrigação adequado, usualmente, irriga em excesso, temendo que a cultura sofra estresse hídrico, o que pode comprometer a produção (TURCO, RIZZATTI E PAVANI, 2009). O uso

da irrigação na agricultura encarece a cadeia produtiva e para que se justifique tal uso, faz-se oportuna altas produtividades, para o que torna se imprescindível o uso de cultivares que melhor respondam à disponibilidade hídrica, bem como o manejo hídrico mais adequado, que trará maiores produtividades com menores custos, de forma sustentável (FREITAS et al., 2010).

Para tanto, com este trabalho objetivou-se avaliar o comportamento das variáveis produtivas da cultura do rabanete (*Raphanus sativus*), sobre cinco níveis de irrigação, na região agreste de Alagoas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Alagoas (UFAL), localizada no Município de Arapiraca –AL (9° 45' 58" Sul, 35° 38' 58" W, 264 metros), em condições de campo, onde compreendeu os meses de abril a maio de 2011. O solo caracterizado para o desenvolvimento da pesquisa foi classificado como Argissolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 2006), utilizado anteriormente com plantas fixadoras de nitrogênio, sendo as características químicas apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Análise química do solo utilizado no experimento

pH	P	M.O	K	Ca	Mg	Al	H+Al	T	V	Fe	Cu	Zn	Mn
(H ₂ O)	(mg dm ⁻³)	(g dm ⁻³)	(cmol _c dm ⁻³)						(%)	(mg dm ⁻³)			
5,7	13	15	0,2	1,4	1,4	0,2	4,0	7,0	42,9	44,5	0,86	2,4	32

O experimento foi desenvolvido em uma área de 26,5 m², em blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições. A cultura avaliada foi o rabanete, cultivar Brasília, a mais utilizada para o nordeste, da empresa Feltrin, cujo ciclo de desenvolvimento é precoce, atingindo a maturidade do bulbo, que é a parte reprodutiva, aos 45 dias, sendo uma cultura ainda considerada pouco produtiva para os produtores do agreste alagoano. A semeadura foi realizada em linhas no espaçamento de 0,2 m entre plantas, onde foram distribuídas em canteiros e após a germinação foi realizado o desbaste, deixando-se apenas duas plantas a cada 0,2 m e após a emissão das duas primeiras folhas verdadeiras foram iniciados os tratamentos.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, onde os tratamentos avaliados foram: Lâmina de água T1= 25%; Lâmina de água T2= 50%; Lâmina de água T3 = 75%; Lâmina de água T4= 100%; Lâmina de água T5= 125%, sendo distribuídas em cada parcela dispostas com quatro canteiros com 0,20 m de espaçamento entre plantas e cinco repetições de lâmina de água para cada tratamento, cujos valores sofreram variações conforme o desenvolvimento da cultura. Para quantificação da

precipitação foi instalado numa área do experimento um pluviômetro.

As parcelas foram adubadas com adubação de fundação baseando-se nas informações recomendadas para a cultura e na análise de solo, onde foram aplicados 8,33 g de cloreto de potássio; 8,88 g de uréia; 7,058 g de ácido bórico e 111,11 g de superfosfato simples por parcela a uma profundidade de 12 cm, sendo coberto o adubo com solo e, posteriormente realizou-se a semeadura a uma profundidade de 5 cm.

A colheita foi realizada no 45° dia após a semeadura, quando foram avaliadas as características desejáveis como número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), utilizando um paquímetro manual 0,01 cm. As raízes foram separadas das folhas, lavadas, secadas em papel toalha e, com um paquímetro manual, foi medido o maior diâmetro de cada raiz (DB) e comprimento do bulbo (CB). Em seguida, pesaram-se cada raiz para obtenção de massa fresca da planta, para obtenção das variáveis analisadas com as laminas de água aplicada. O peso da matéria seca foi obtido a partir da média de quatro plantas obtidas em cada repetição. As plantas foram secas em estufa à temperatura média de 65 °C, por um período de 72 h. Para avaliação da produtividade do bulbo foram pesados separadamente para cada tratamento. Os dados obtidos

foram avaliados por meio da análise de variância e as médias foram comparadas por meio do teste de Regressão, ao nível de 5% de significância, com auxílio do Software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância e as médias observadas para as variáveis de crescimento, em termos de diâmetro do bulbo (DB), comprimento do bulbo (CB), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), em avaliações realizadas aos 30 (DAS). Verificando que as variáveis analisadas foram significativamente influenciadas pelas diferentes lâminas de irrigação a 5 e 1% de probabilidade (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo de análise de variância e médias para diâmetro do bulbo (DB), comprimento do bulbo (CB), número de folhas (NF) e diâmetro do caule (DC) do rabanete irrigado com diferentes lâminas, aos 30 dias após a semeadura (DAS).

Fontes de Variação	GL	Valores de Quadrados Médios			
		DB	CB	NF	DC
Evapotranspiração	4	1.467317*	1.379683**	1.417187 **	0.099018 **
Reg. Linear	1	3.329290*	4.057690*	0.100000**	0.131103*
Reg. Quadrática	1	2.052114*	1.224257**	1.968750**	0.131103*
Desvio Regressão	2	0.243933**	0.118391**	1.800000**	0.038176**
Bloco	19	3.9755 ^{NS}	4.1685 ^{NS}	8.2000 ^{NS}	1.613 ^{NS}
Resíduo	15	0.304228	13.008325	1.043750	0.072450
CV (%)		13,87	22,34	12,46	16,69

* e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente; ^{NS} não significativo

De maneira geral, todos os tratamentos de lâmina de irrigação proporcionaram resultados satisfatórios quanto a produtividade (Tabela 2), verificou-se no entanto, que o tratamento com lâmina de água a 25% apresentou menor produtividade em todas as variáveis estudadas (Figura 1).

Pelas equações de regressão obtidas, observa-se que o diâmetro do bulbo aos 30 DAS aumentou significativamente com o aumento da lâmina de irrigação, sendo encontrado maior diâmetro do bulbo, utilizando-se a lâmina de 100% da evapotranspiração da cultura (ETc), no entanto, o vale ressaltar que o tratamento mais afetado com a lâmina de irrigação foi de 25% da ETc, comprometendo o crescimento e desenvolvimento da mesma (Figura 1a).

Segundo Bregonci et al. (2008) estudaram a cultura do *Raphanus sativus* e evidenciaram que o estresse hídrico afeta o diâmetro do bulbo, com uma redução de até 33% na IV fase fenológica quando comparado com a testemunha.

Lancher (2000), estudando crescimento e produção do rabanete sob estresse hídrico em diferentes fases fenológicas, destacou que mesmo que o estresse seja temporário a vitalidade da planta torna-se cada vez menor conforme a duração do estresse. Resultados estes que reafirmam que a quantidade de água para as culturas é de suma importância para seu desenvolvimento. Outro fator importante para o cultivo, foi a antecedência da área cultivada com plantas fixadoras de nitrogênio. Da mesma maneira, Oliveira et al. (2003) e Oliveira et al. (2005) evidenciaram que culturas Brassicaceas respondem ao plantio com adubação verde, pois ocorreu o aumento de 40% na produtividade de hortaliças após cultivo sobre a palhada da crotalária, quando comparada com a vegetação espontânea.

Em relação ao comprimento do bulbo, a equação que melhor se adequou foi a de ordem quadrática para os 30 DAS, obtendo-se características semelhantes à variável anterior, onde se observa acréscimo de acordo com o aumento das lâminas de irrigação, apresentando maior comprimento do bulbo a 100% da ETc e menor

comprimento do bulbo com a lâmina de 25%. Sendo explicado, que quanto menor a quantidade de água suprida pela planta, menor seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo (Figura 1b).

Conforme os estudos de regressão da equação linear para variável diâmetro do caule, avaliadas aos 30 DAS, verificou-se que a lâmina que obteve melhor resultado foi a de 125% não diferindo da lâmina de 100% da ETC, chegando ao valor de 1,64 cm. Notou-se também, que o tratamento com 25% da ETC, foi o que apresentou menor diâmetro caulinar (Figura 1c).

Em se tratando de número de folhas (NF), observa-se que a equação que mais se adequou foi a linear, observando o maior valor a 100% da lâmina de irrigação (8,9). Resultados estes que explicam que o excesso de água, assim como o contrário também afeta o desenvolvimento da cultura, evidenciado pelo decréscimo

que houve no número de folhas utilizando-se as lâminas de irrigação a 25% e 50% da Etc (Figura 1d). De certa maneira, a salinidade também afeta na quantificação de folhas, pois segundo Silva et al. (2013) obtiveram na equação de regressão para NF, o máximo rendimento foi obtido com 2,1 dS m⁻¹, o que corresponde a aproximadamente 7 folhas por planta de cebolinha aos 15 dias após o transplante.

A resposta mais proeminente das plantas ao déficit hídrico, segundo Mccree & Fernández (1989), consiste no decréscimo da produção da área foliar, do fechamento estomático, da redução caulinar, da senescência e da abscisão das folhas, culminando na redução de produção. Esses fatos podem explicar os resultados obtidos neste trabalho, quanto a pouca disponibilidade de água na fase inicial de desenvolvimento da cultura do rabanete e a sua resposta a menor lâmina de irrigação.

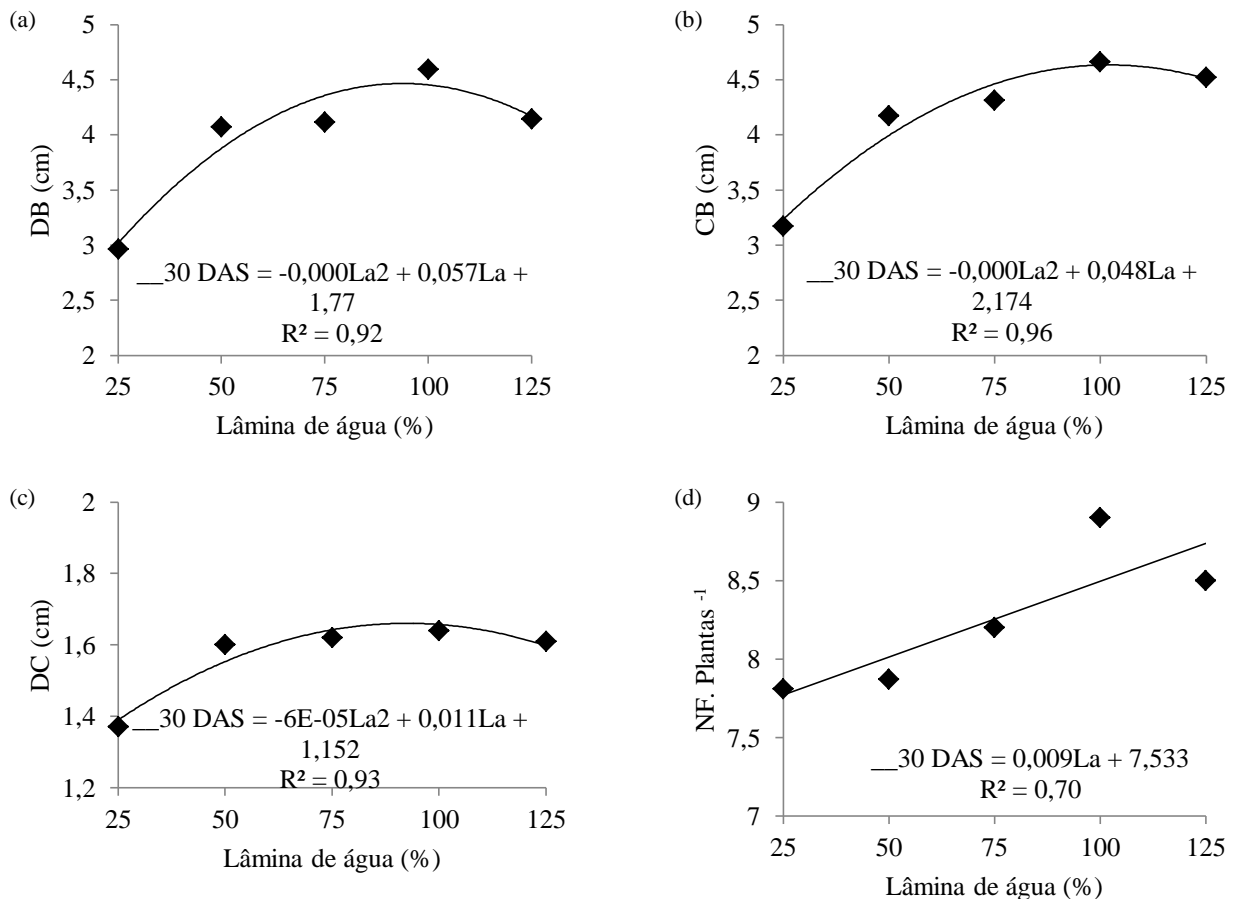


Figura 1 - Diâmetro do bulbo - DB (a), Comprimento do bulbo - CB (b), Diâmetro do caule - DC (c) e Número de folhas - NF (d) do rabanete em função das diferentes lâminas de irrigação, após 30 dias da semeadura (DAS).

Para a variável diâmetro do bulbo (DB), o modelo matemático com melhor ajuste, foi o quadrático para os dados aos 30 DAS, evidenciando que o efeito das diferentes lâminas de irrigação sobre esta variável elevou-se consideravelmente com o tempo e cultivo, visto que o percentual de decréscimo aos 30 dias foi de 2,96 %. O aumento da lâmina de irrigação afetou significativamente ($P < 0,01$) e contribuiu para o aumento de crescimento do diâmetro do bulbo como ilustra o modelo linear (Figura 1a).

A Figura 1b, ilustra o comprimento do bulbo (CB), segundo o modelo matemático com melhor ajuste que foi o quadrático para os dados aos 30 DAS, notando-se o efeito das maiores lâminas de irrigação, tendo um percentual de 4,66% e um percentual para o menor comprimento do bulbo de 3,17%.

Com base na Figura 1c, observa-se que para a variável diâmetro do caule (DC), se ajustou ao modelo matemático quadrático para os dados aos 30 DAS, tendo efeito crítico no menos tratamento de 25% com valor correspondente de 1,37% e obtendo valores superiores com o aumento da lâmina de irrigação de 1,64%. Da mesma maneira, Carvalho et al. (2013) estudando o diâmetro do caule na cultura do *Jatropha curcas*, evidenciaram que ocorreu um comportamento linear e o diâmetro caulinar médio da planta aumentou de 53,42 mm aos 30 DAP para 81,49 mm ao final do experimento, aos 210 DAP representando um incremento de 65,55%.

Para a variável número de folhas (NF), o melhor ajuste matemático foi linear para os dados aos 30 DAS, observando-se que o tratamento que sofreu maior efeito negativo foi com valor percentual de 7,81% sendo o mesmo a menor lâmina irrigada aplicada. Fato este que explica, que quanto menor a absorção de água pela planta menor seu desenvolvimento da área foliar e número de folhas (Figura 1d).

A redução do número de folhas ocorre de acordo com a disponibilidade hídrica, como sendo uma estratégia de sobrevivência para as plantas, que reduz o número de folhas para que assim, ocorra diminuição da perda de água por transpiração, e consequentemente, redução da taxa fotossintética e menor crescimento (TAIZ & ZEIGER, 2009).

CONCLUSÕES

1. Os níveis de irrigação inferiores ao indicado para a cultura afetam negativamente variáveis analisadas, o diâmetro do bulbo (DB), comprimento de bulbo (CB), número de folhas (NF) e diâmetro do caule (DC), aos 30 dias após a semeadura, inibindo o crescimento, com maior intensidade na NF e menor no DC.

2. As lâminas de maior efeito significativo a cultura do rabanete foi a do tratamento 4 ($T_4 = 100\%$), para variável DB e CB, que apresentam maior interesse comercial, o tratamento 5 ($T = 125\%$), para NF e DC, levando a um maior crescimento e desenvolvimento da

cultura, com valor correspondente a 47,68 mm e 35,76 mm mensal, respectivamente;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BREGONCI, I. S.; ALMEIDA, G. D.; BRUM, V. J.; ZINI JÚNIOR, A.; REIS, E. F. DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA RADICULAR DO RABANETE EM CONDIÇÃO DE ESTRESSE HÍDRICO. Idesia (Arica), v. 26, n.1, p.33-38, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. Revista Symposium, v.6, p.36-41, 2008.

FILGUEIRA, F.A.R. Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças. São Paulo: CERES, v. 2, 1982. p. 62-65 1982.

FILGUEIRA, F.A.R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Editora UFV, Viçosa, Brasil, 421 p, 2008.

FREITAS, C. A. S.; BEZERRA, F. M. L.; SILVA, A. R. A.; PEREIRA FILHO, J. V.; FEITOSA, D. R. C. Comportamento de cultivares de mamona em níveis de irrigação por gotejamento em Pentecoste, CE. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, n.10, 1059-1066, 2010.

GOMES, N. M., LIMA, L. A.; CUSTÓDIO, A. A. P. Crescimento vegetativo e produtividade do cafeeiro irrigado no sul do Estado de Minas Gerais. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.11, n. 6, p.564-570, 2007.

NÓBREGA, J. Q., RAO, T.V. R., BELTRÃO, N.E.M., FIDELES FILHO, J. Análise de crescimento do feijoeiro submetido a quatro níveis de umidade do solo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.5, n.3, p.437-443, 2001.

OLIVEIRA, F. L.; RIBAS, R. G. T.; JUNQUEIRA, R. M., PADOVAN, M. P., GUERRA, J. G. M., ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D. Desempenho do consórcio entre repolho e rabanete com pré-cultivo de crotalária, sob manejo orgânico. Horticultura Brasileira, v. 23, n.2, p. 184-188, 2005.

- OLIVEIRA, F.L.; RIBAS, R.G.T.; JUNQUEIRA, R.M.; PADOVAN, M.P.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L.; RIBEIRO, R.L.D. Uso do pré-cultivo de *Crotalaria juncea* e de doses crescentes de cama de aviário na produção de repolho sob manejo orgânico. *Agronomia*, v.37, n.02, p.60-66, 2003.
- PEREIRA, J. P.; BLANCK, A. F.; SOUZA, R. J.; OLIVEIRA, P. M. ; LIMA, L. A. Efeito dos níveis de reposição e frequência de irrigação sobre a produção e qualidade do rabanete. *Revista de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.3,n.1, p.117-120, 1999.
- SOARES, W. R., SEDIYAMA, G. C., RIBEIRO, A., COSTA, J. M. N. Dependência do coeficiente de cultura no estágio inicial de desenvolvimento (K_c ini) à lâmina de irrigação e textura do solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 5, n.1, p.23-27, 2001.
- SOUSA, A. E. C, BEZERRA, F. M. L, SOUSA, C. H. C.; SANTOS, F. S. S. Produtividade do meloeiro sob lâmina de irrigação e adubação potássica. *Engenharia Agrícola*, v. 30, n.2, p.271-278, 2010.
- SILVA, P. F.; CAVALCANTE, V. S.; SANTOS, J. C. C.; COSTA, E. S.; BARBOSA, J. T. V. Análise quantitativa da cebolinha irrigada com água salina. *Comunicata Scientiae*, v. 4, n. 4, p. 224-230, 2013.
- TAIZ, L; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 4.ed. Porto Alegre: ARTMED. 2009. 719p.
- TURCO, J. E. P., RIZZATTI, G. S.; PAVANI, L. C. Custo de energia elétrica em cultura do feijoeiro irrigado por pivô central, afetado pelo manejo da irrigação e sistemas de cultivo. *Engenharia Agrícola*, v. 29, n. 2, p. 311-320, 2009.