

AVALIAÇÃO DA CULTURA DO RABANETE AO LONGO DO CICLO SUBMETIDO EM DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE

Fernando Ferrari Putti¹, Josué Ferreira da Silva Junior¹, Rafael Ludwig¹, Luís Roberto Almeida Gabriel Filho², Camila Pires Cremasco³, Antonio Evaldo Klar⁴

¹ Universidade Estadual Paulista- UNESP, Campus de Botucatu, Departamento de Engenharia Rural. Rua José Barbosa de Barros, nº 1780, Jd. Paraíso, 18.610-307, Botucatu, SP
E-mails: fernandoputti@fca.unesp.br, josue_ferreira@hotmail.com; rafaludwig@gmail.com, klar@fca.unesp.br.

¹ Universidade Estadual Paulista- UNESP, Campus de Tupã, Laboratório de Matemática Aplicada e Computacional Av. Domingos da Costa Lopes, 780, Jd. Itaipu, 17602-496, Tupã, SP
E-mails: gabrielfilho@tupa.unesp.br, camilapires@tupa.unesp.br

RESUMO: O aumento do volume de água, voltado para a produção de alimentos nos últimos anos, fez com que pesquisas buscassem formas de otimizar e/ou de reaproveitar água com teores de salinidade. Deste modo o objetivo do trabalho foi analisar a influência da salinidade irrigando a cultura do rabanete. Em que a cultura do rabanete foi submetida a irrigação com água salinidade 2, 4, 6, 8 e 10 $ds\ m^{-1}$, sendo realizado a análises ao longo do tempo. O experimento foi desenvolvido na UNESP, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Fazenda Experimental Lageado, localizada no município de Botucatu/SP, em casa de vegetação. Os resultados apontam que a salinidade causa redução na fitomassa verde e seca do bulbo, e apresenta efeito nas avaliações ao longo do ciclo.

EVALUATION OF CULTURE OF RADISH SUBMITTED ALONG THE CYCLE AT DIFFERENT LEVELS OF SALINITY

ABSTRACT: The increased volume of water, facing food production in recent years has meant that research should seek ways to optimize and / or reuse water with salinity levels. This the aim of the study was to analyze the influence of salinity irrigating the culture of radish. In the culture of radish was subjected to irrigation water salinity 2, 4, 6, 8 and 10 $ds\ m^{-1}$, and the analysis conducted over time. The experiment was conducted at UNESP, Faculty of Agricultural Sciences, Lageado Experiment Station, located in Botucatu/SP, in a greenhouse. The results indicate that salinity causes reduction in fresh and dry weight of the bulb, and has effect in the ratings over the cycle.

INTRODUÇÃO

A escassez de água que vem ocorrendo devido as alterações climáticas vem provocando alterações na produção de alimentos no mundo. Assim, a agricultura vem buscando métodos e tecnologias para otimizar os recursos.

Porém existem regiões que apresentam um grande problema que é a existência de água salina, que é inviável ao consumo humano e o tratamento para dessalinizar apresenta alto custo.

Assim, pesquisas vem tentando determinar os efeitos causados pela água salina na irrigação de determinadas culturas.

Assim, a cultura do rabanete que apresenta consumo considerável pela população, é sensível a salinidade. A qual pertence à família das brassicacea, planta de pequeno porte tendo como única parte comestível sendo a raiz que é apresentada formato glóbulos, ovoide ou alongado. (Filgueira, 1982). A cultura apresenta ciclo rápido, tornando-se uma cultura atrativa para realizar o rodizio de culturas.

De acordo com Carmago (2007), o rabanete apresenta altos teores em vitaminas C e B6, assim como ácido fólico, potássio, altas quantidades de fibras alimentares, e apresenta baixa quantidade de calorias.

Por ser tratar de uma cultura cultivada em pequenas áreas, produzidos próximos aos grandes centros urbanos e dependente de irrigações com alta frequência (Costa et al., 2006), como os cultivos se encontram próximos aos centros urbanos, a água utilizada, muitas vezes, é de baixa qualidade e apresentam altos teores de sais dissolvidos (Oliveira. et al., 2010).

Bregonci et al., (2008), ao submeter o rabanete em estresse hídrico em diferentes fases, observou que a cultura é pouco resistente a falta de água, e os resultados apontaram que houve redução de 50 % no diâmetro e na matéria seca da raiz.

Pesquisa vem analisando o efeito de se irrigar reutilizando águas salinas, Oliveira (2012) em seus estudos avaliou na cultura do rabanete os efeitos causados, foram aplicados 5 níveis de água salina (2, 4, 6, 8 e 10 dsm^{-1}), pode-se observar em que as maiores doses causaram a diminuição das raízes, e na área folia, ocasionando perca de produtividade.

Diante da escassez de água e juntamente com a baixa qualidade próximos aos centros urbanos, o presente trabalho teve como objetivo foi avaliar os efeitos causado com a reutilização de águas salinas na cultura do rabanete (*Raphanus sativus* L.)

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Departamento de Engenharia Rural da UNESP, Faculdade Ciências Agrônômicas, Fazenda Experimental Lageado, localizada no município de Botucatu, São Paulo nas coordenadas geográficas 22° 51' Latitude Sul e 48° 26' de Longitude oeste com altitude média de 786 metros. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da

região é do tipo Cfa – clima temperado quente (mesotérmico) úmido e a temperatura média do mês mais quente são superiores a 22° C. A precipitação pluviométrica anual média é de 945,15 mm. (Cunha e Martins, 2009).

O ambiente protegido corresponde ao tipo túnel, com dimensões de 27m de comprimento; 7m de largura e altura das laterais de 1,7m e no centro de 3m, sendo a cobertura feita com filme de polietileno aditivado transparente, com 150 µm de espessura. As laterais são de tela “sombrite” com 30% de sombreamento, objetivando a interceptação de insetos e animais. A estufa é posicionada, em seu comprimento, no sentido Norte/Sul.

A preparação das mudas foi conduzida em bandejas de poliestireno expandido com 128 células preenchidas com substrato comercial BIOPLANT[®]. Foi semeado uma semente por célula no dia 14 de dezembro de 2012 e seu transplântio ocorreu no dia 27 de dezembro de 2012.

O solo utilizado apresentava seguintes características químicas: pH (CaCl₂)= 5,1; M.O.= 11 g dm⁻³; P (resina)= 6 mg dm⁻³; K= 0,60 mmol_c dm⁻³; Ca= 22 mmol_c dm⁻³; Mg= 7 mmol_c dm⁻³; H+Al= 26 mmol_c dm⁻³; SB= 29 mmol_c dm⁻³; B=0,22 mmol_c dm⁻³; Cu= 6 mmol_c dm⁻³; Fe = 20 mmol_c dm⁻³; Mn = 10,10 mmol_c dm⁻³; Zn = 0,80 mmol_c dm⁻³ CTC= 55 mmol_c dm⁻³; V= 53%.

As avaliações foram realizadas após 14, 21 e 20 dias após o transplântio (DAT), em que foram avaliadas as seguintes características: comprimento, diâmetro, fitomassa verde e seca do bulbo. Essas medidas foram mensuradas em uma balança com exatidão de 0,0001g e o comprimento e diâmetro dos bulbos foi realizada com o auxílio de um paquímetro.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos inteiramente casualizados, com 5 níveis de salinidade (0; 1,25; 2,5; 3,75; 5 dS m⁻¹) e com 5 repetições, sendo que cada parcela foi constituída por um vaso, com capacidade de 12 L, e uma planta de rabanete.

Estes níveis foram adotados, com base na literatura (Ayers e Westcot, 1991). A irrigação foi realizada diariamente buscando manter constante, em -10 kPa, a tensão do solo.

A estatística realiza na análise foi realizada de acordo com Putti (2014), em todos os conjuntos de dados considerados, foi analisada a normalidade dos dados, utilizando-se o teste de Anderson-Darling e verificando-se a homocedasticidade dos dados com o teste da equação da variância (ou teste de *Levenn's*). Para os conjuntos de dados que não apresentaram distribuição normal e/ou com diferenças de variância constatada, foi realizada uma transformação dos dados em um conjunto de dados com distribuição normal utilizando-se o teste de Box-Cox utilizando-se a equação:

$$Y_i = \frac{x_i^\lambda - 1}{\lambda}, \lambda \neq 0,$$

onde:

- x_1, \dots, x_n : dados originais;
- y_1, \dots, y_n : dados aproximados à distribuição normal.

Posteriormente, foi realizada a análise de variância de 2 fatores no conjunto de dados resultante e aplicado o teste de comparação de médias de Tukey. Quando constatada a interação entre os fatores, a análise foi estabelecida fixando-se cada um dos fatores e comparando-se com os demais. Foram elaboradas comparações utilizando-se regressão polinomial (linear ou quadrática), e posterior cálculo do valor de p e do coeficiente de Pearson (R).

Em todas as análises foi considerado o nível de significância à 5% ($\alpha=0,05$), e a utilizando os softwares Minitab 16 e SigmaStat 3.5.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As temperaturas ao longo do experimento oscilaram entre a faixa de 20 a 30° C. Já para a umidade relativa do ar, observa-se que manteve-se na faixa de 50 a 88 %, porém esses fatores não interferiram nos tratamentos já que a cultura é tolerável a temperaturas e umidade mais elevadas (Figura 1), assim necessária par realização da irrigação foi aferida diariamente a medição de evaporação da casa de vegetação (Figura 2)

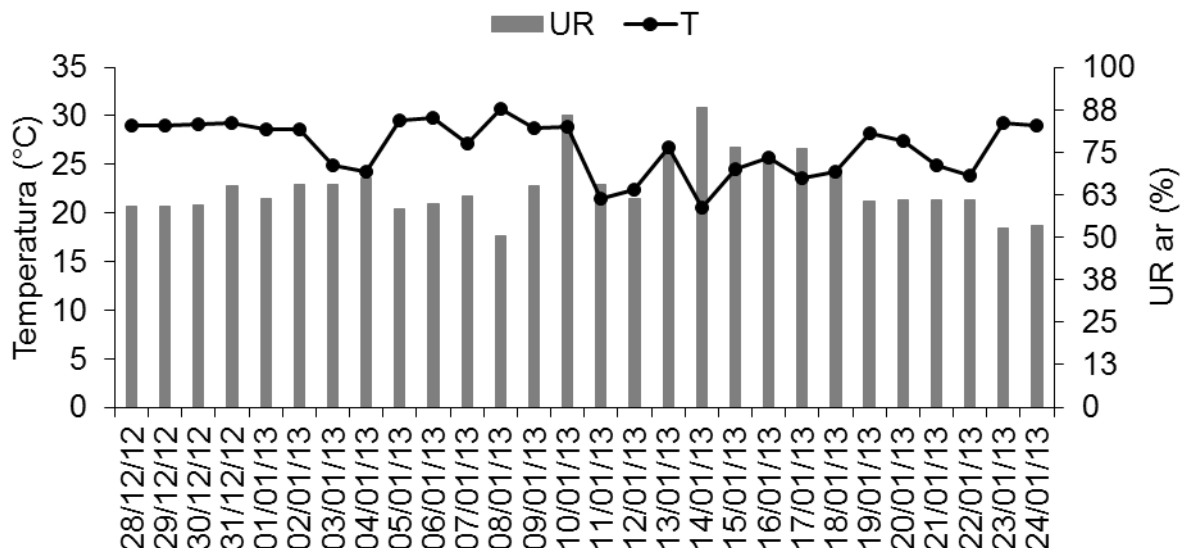


Figura 1 – Valores de temperatura e umidade relativa do ar durante a realização do experimento com a cultura do rabanete.

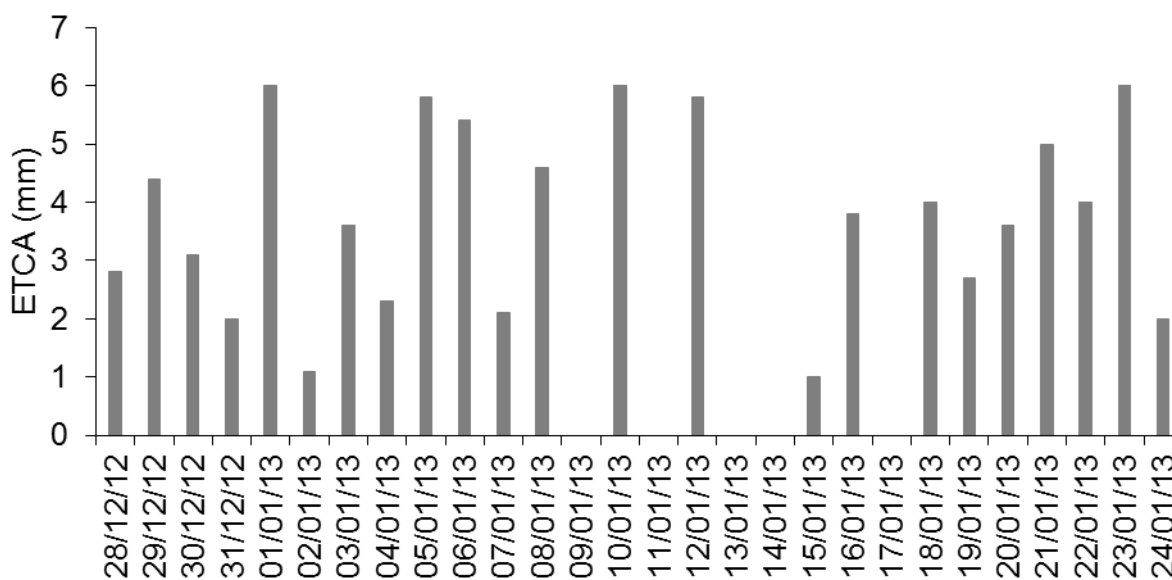


Figura 2 – Valores de evapotranspiração da cultura observados durante a realização do experimento com a cultura do rabanete.

A avaliação da Fitomassa verde da área foliar (FVAF) em relação ao aumento dos níveis de salinidade foi verificada que apenas após o 14 DAT, ocorreu diferença significativa ($p \leq 0,001$), e nas avaliações subsequentes não ocorreram diferenças para a cultura (Figura 3) (Tabela 1).

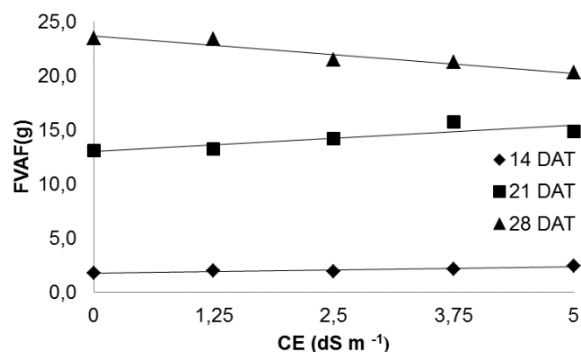


Figura 3- Produção de fitomassa verde da área foliar (FVAF) de rabanete, cultivada em vasos, em função de datas de avaliação, para quatro cinco níveis de águas salinas.

Tabela 1- Equações de regressões para a variável Fitomassa verde da área foliar (FVAF) em relação aos níveis de salinidade.

Equação	R ²
$Y_{14\text{ DAT}} = 0,1141x + 1,7413$	0,89**
$Y_{21\text{ DAT}} = 0,485x + 13,016$	0,72 ^{ns}
$Y_{28\text{ DAT}} = -0,683x + 23,489$	0,76 ^{ns}

Legenda: ^{ns} não significativo, ** Significativo a 1%, R²= correlação dos dados.

Os resultados para a avaliação da FVAF, não condiz com o observado por Oliveira et al., (2012), em que o aumento do nível salino levou à redução da variável, porém quando analisado a última avaliação aos 28DAT, é evidente a redução da variável, assim de acordo com os resultados obtidos por Jamil et al., 2007.

Na análise da Fitomassa da matéria seca da área foliar (FMSAF), pode se observar que ocorreu o acréscimo de matéria até os 21DAT, após esta data provavelmente o efeito salino atenuou e fez com ocorre o decréscimo da variável analisada. (Figura 4) (Tabela 2).

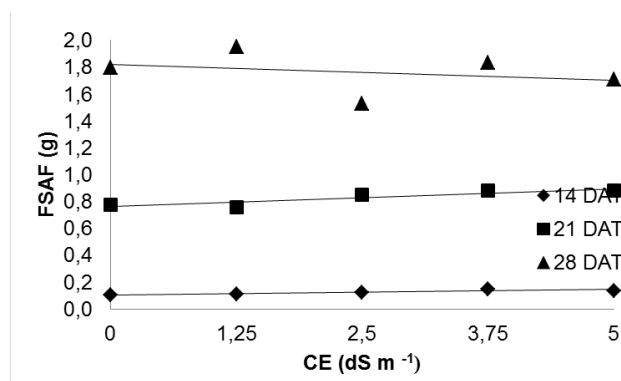


Figura 4- Fitomassa da matéria seca da área foliar.

Tabela 2- Fitomassa da matéria seca da área foliar.

Equação	R ²
$Y_{14\text{ DAT}} = 0,0083x + 0,1027$	0,84**
$y_{21\text{ DAT}} = 0,027x + 0,7617$	0,79 ^{ns}
$y_{28\text{ DAT}} = -0,024x + 1,824$	0,08 ^{ns}

Legenda: ^{ns} não significativo, ** Significativo a 1%, R²= correlação dos dados.

Os resultados para a avaliação da FVAF, não condiz com o observado por Oliveira et al., (2012), em que o aumento do nível salino ocorre à redução da variável, porém quando analisado a última avaliação aos 28DAT.

A fitomassa da matéria fresca da raiz (FMFR), nas DAT 14 e 28, o efeito da salinidade não teve interferência, assim no momento da colheita os resultados foram iguais, apenas ocorreu à diferença na DAT 21, conforme observado na Figura 5 e na Tabela 3.

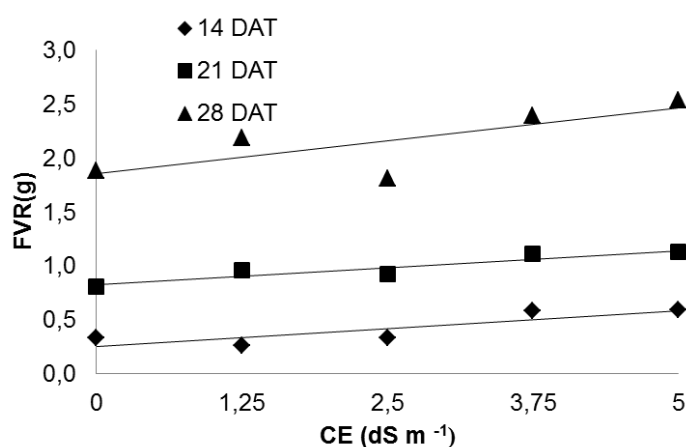


Figura 5- Produção de Fitomassa verde da raiz (FVR) de rabanete, cultivada em vasos, em função de datadas de avaliação, para quatro cinco níveis de águas salinas.

Tabela 3- Equações de regressões para a variável Fitomassa verde da raiz (FVR) em relação aos níveis de salinidade.

Equação	R ²
$Y_{14\text{ DAT}} = 0,0675x + 0,2511$	0,72 ^{ns}
$Y_{21\text{ DAT}} = 0,0633x + 0,8274$	0,86**
$Y_{28\text{ DAT}} = 0,121x + 1,8606$	0,57 ^{ns}

A altura da planta ao longo do ciclo apresentou crescimento linear, porém quando analisada o efeito da salinidade, observa-se que até os 14 DAT o efeito é atenuado e ocorre o decréscimo quando comparado com o tratamento que não foi utilizado água salina, e sendo a regressão significativa, já para os 21 DAT ocorre a menor na salinidade de 1,25 dSm⁻¹ porém a análise de regressão foi significativa e sendo que apresentou a maior altura no tratamento que não houve irrigação com água salina. E aos 28 DAT, não houve diferença significativa conforme ilustra a Figura 6 e a Tabela 4.

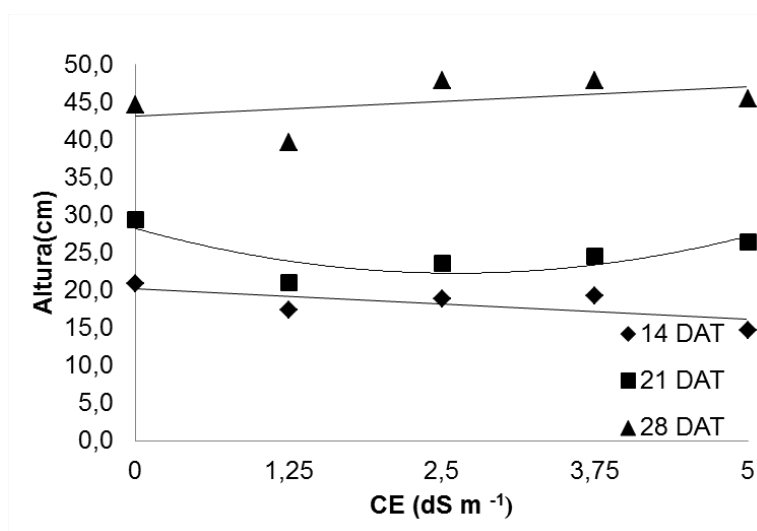


Figura 6- Altura das plantas (mm) de rabanete cultivada em vasos, em função de datas de avaliação, para quatro cinco níveis de águas salinas.

Tabela 4- Equações de regressões para a variável Altura de plantas (Alt) em relação aos níveis de salinidade.

Equação	R ²
$Y_{14\text{ DAT}} = -0,8243x + 20,274$	0,49**
$Y_{21\text{ DAT}} = 0,8683x^2 - 4,5455x + 28,213$	0,65**
$Y_{28\text{ DAT}} = 0,7957x + 43,104$	0,21ns

Legenda: ^{NS} não significativo, ** Significativo a 1%, R²= correlação dos dados.

Para a variável Fitomassa da matéria seca da raiz, observa-se que o efeito da salinidade foi mais representativo até os 14DAT, assim ocorre diferença significativa apenas nessa avaliação, pois ao fato que as plantas não sofreram interferência devido ao tratamento com água salina ao

longo das demais avaliações, já para a cultura do feijão-caupi, a matéria seca apresentou redução em torno de 69%, quando irrigada com água salina (Silva, et.al. 2009).

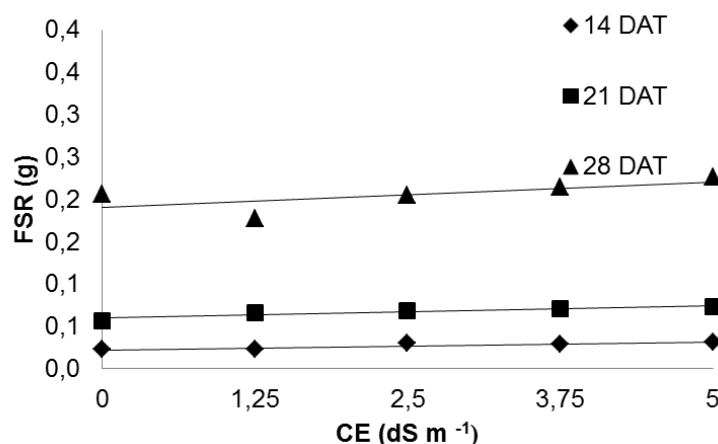


Figura 7- Fitomassa da matéria seca da raiz de rabanete cultivada em vasos, em função de datas de avaliação, para quatro cinco níveis de águas salinas.

Tabela 5 - Equações de regressões para a variável Fitomassa da matéria seca da raiz (FMSR) em relação aos níveis de salinidade.

Equação	R ²
$Y_{14\text{ DAT}} = 0,003x + 0,0598$	0,89**
$Y_{21\text{ DAT}} = 0,0083x + 0,1027$	0,84 ^{ns}
$Y_{28\text{ DAT}} = 0,0061x + 0,1903$	0,44 ^{ns}

A utilização de água salina, pode set tornar uma possibilidade interessante para as propriedades que apresentam água salina disponível e restrição de água doce (PAULUS et al., 2010).

Os resultados observados na pesquisa concordam com Bacarin et al., (2007), em que estuda os efeitos provocados pela irrigação utilizando água salina.

CONCLUSÕES

A fitomassa verde da área foliar, fitomassa seca da área foliar sofreram maior interferência da salinidade até os 14 DAT, após está avaliação o efeito não foi observado diferença significativa. Para a fitomassa verde da raiz apresentou incremento da massa com o

aumento as salinidades, já para a sua fitomassa seca, foi apenas observada a diferença até os 14 DAT, e a altura de plantas não apresentou diferença significativa nas avaliações.

REFERÊNCIAS

BACARIN, M.A.; et al. Crescimento e fotossíntese em plantas de rabanete sob estresse salino. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.13, n.04, p.473-479, 2007.

BREGONCI I, S.; ALMEIDA de G. D.; BRUM, V.J.; ZINI JÚNIOR A.; REIS E. F. dos. DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA RADICULAR DO RABANETE EM CONDIÇÃO DE ESTRESSE HÍDRICO. **Revista IDESIA** (Chile), v.26, n.1, p33-38.

CAMARGO, G.A.; CONSOLI, L.; LELLIS, I.C.S.; MIELI, J.; SASSAKI, E.K. Bebidas naturais de frutas perspectivas de mercado, componentes funcionais e nutricionais. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v.1, p. 181-195, 2007.

COSTA, C.C. et al. Crescimento, produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. **Horticultura Brasileira**, v.24, n.1, p.118-122, 2006.

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

JAMIL,M.; RHA, E.S. The effect of salinity (NaCl) on the germination and seedling of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) and cabbage (*Brassica oleracea capitata* L.). **Korean Journal of Plant Resources**, v.7, p.226-232, 2004.

PAULUS, D. et al., Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.1, p.29-35, 2010.

PAULUS, D.; DOURADO NETO, D.; SOARES, T.M., Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.1, p.29-35, 2010.

PEREIRA, A.J.; BLANK, A.F.; SOUZA, J.R. OLIVEIRA, P.M.; LIMA, L.A. 1999. Efeito dos níveis de reposição e frequência de irrigação sobre a produção e qualidade do rabanete. *Revista de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.3, n.1, p.117-120.

PUTTI, F.F. Produção da cultura de alface irrigada com água tratada magneticamente. 2014. 108f. **Dissertação (Doutorado em Agronomia)**. Faculdade de Ciências Agrônomicas. Universidade Estadual Paulista. UNESP.2001.

SILVA, F.E.O. et al. Desenvolvimento vegetativo do feijão caupi irrigado com água salina em casa de vegetação. **Revista Caatinga**, v.22, n.3, p.156-159, 2009.