

## PRODUÇÃO DE MUDAS DE MOSTARDA EM SISTEMA “FLOATING” UTILIZANDO DIFERENTES SOLUÇÕES NUTRITIVAS

L. A. Lima<sup>1</sup>, M. H. F. de Araujo<sup>2</sup>, P. A. de A. Costa<sup>3</sup>, I. C. S. Marques<sup>3</sup>, M. K. T. Oliveira<sup>4</sup>,  
F. de A. de Oliveira<sup>5</sup>

**RESUMO:** O sucesso na produção de hortaliças está relacionado diretamente com a qualidade das mudas utilizadas, entretanto, ainda são escassos estudos sobre várias hortaliças, como a mostarda. Assim, objetivou-se com o trabalho avaliar a qualidade de mudas de mostarda em sistema “floating” utilizando fibra de coco e diferentes soluções nutritivas. O experimento foi realizado em ambiente protegido, na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN. O delineamento foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (25, 50, 75 e 100% da solução padrão recomendada para produção de hortaliças folhosas) e três repetições. As mudas foram avaliadas aos 29 dias após a semeadura, quanto às seguintes variáveis: altura, número de folhas, comprimento da raiz principal, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e massa seca total. O aumento da concentração de nutrientes da solução nutritiva afetou todas as variáveis analisadas. Mudas de mostarda de melhor qualidade em sistema “floating” são produzidas utilizando solução nutritiva com concentração de 75% da recomendada para a produção hidropônica de hortaliças folhosas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Brassica juncea L., qualidade de mudas, fibra de coco.

## PRODUCTION OF MUSTARD SEEDLINGS IN A FLOATING SYSTEM USING DIFFERENT NUTRIENT SOLUTIONS

**ABSTRACT:** The success in the production of vegetables is directly related to the quality of the seedlings used, however, there are still few studies on various vegetables such as mustard. Thus, The aim of this work was to evaluate the quality of mustard seedlings in a floating system using coconut fiber and different nutrient solutions. The experiment was carried in

<sup>1</sup> Pós-graduando em Ciência do Solo, Departamento de Ciências do Solo, Universidade Federal do Ceará - UFC, Fortaleza, Ceará. Email: luanefa2@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Semiárido comercial agrícola, Mossoró, RN. Email: marllos\_hellan@hotmail.com.

<sup>3</sup> Graduandas em Agronomia, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Universidade Federal Rural do Semiárido -UFERSA, Mossoró, RN. Email: Paula-aline@bol.com.br;isabelly\_cristina@hotmail.com.

<sup>4</sup> Doutora em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN. Email: mkto10@hotmail.com.

<sup>5</sup> Prof. Doutor, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Mossoró, RN. Email: thikaoamigao@ufersa.edu.br.

greenhouse, at Federal Rural Semi-Arid University (UFERSA), in Mossoró, RN, Brazil. The experiment was carried out in a completely randomized design with four treatments (25, 50, 75 and 100% of the recommended standard solution for the production of the leafy vegetables) and three replications. The seedlings were evaluated at 29 days after sowing. Used, as the following variables: height, number of leaves, main root length, shoot dry weight, root and total. The increase in nutrient concentration of the nutrient solution affected all variables analyzed. Better quality mustard seedlings in a floating system are produced using nutrient solution with concentration of 75% of the recommended for the hydroponic production of leafy vegetables.

**KEY WORDS:** *Brassica juncea* L., quality seedlings, coconut fiber.

## INTRODUÇÃO

A mostarda é uma hortaliça folhosa pertencente a família das Brassicáceas (Filgueira, 2008), desempenhando importante papel em todo o mundo. Canadá, China e Índia são os maiores produtores mundiais de mostarda (Yadav et al., 2017). Dentre as espécies a *Brassica juncea* é conhecida pelos é usada em condimentos e as folhas são uma boa fonte de vitamina A, vitamina C, cálcio e ferro (Swati & Das, 2015).

No processo de produção de hortaliças, as mudas representam grande importância no sucesso das culturas, sendo essencial a produção de qualidade (Santos et al., 2016). Existem diversas formas de produção de mudas, tendo destaque a fertirrigação, principalmente em fibra de coco. Essa metodologia apresenta como vantagem o uso eficiente dos fertilizantes e da água, mantendo a qualidade do produto (Tomasi et al., 2016). Para manter a eficiência do sistema é preciso manter um manejo correto das soluções nutritivas, de modo a não causar distúrbios osmóticos, nutricionais nas plantas induzidos por salinidade (Tester & Davenport, 2003; Oliveira et al., 2014).

O sistema “floating” consiste na produção em que as raízes são constantemente suspensas solução nutritiva (Duyar & Kiliç, 2016), conferindo-lhe eficiência no processo de produção de mudas (Verdial et al., 1998). Akoumianaki-Ioannidou et al. (2015) comparando o sistema “floating” e convencional na cultura do manjeriço e hortelã verde, na Argentina, constataram resultados superiores de massa seca sistema flutuante. Assim, é fundamental estudos sobre as concentrações de nutrientes na solução nutritiva utilizando essa metodologia.

Na literatura nacional podem ser encontrados estudos sobre o efeito de concentrações de nutrientes em solução nutritivas na produção de mudas de algumas hortaliças, como pimentas

(Oliveira et al., 2014) pimentão (Costa et al., 2015) e tomateiro (Santos et al., 2016), no entanto, são escassas as pesquisas com mudas de hortaliças folhosas.

Diante do exposto, objetivou-se com o trabalho avaliar a qualidade de mudas de mostarda em sistema “floating” utilizando fibra de coco e diferentes soluções nutritivas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido em Mossoró-RN, cujas coordenadas geográficas são 5° 12'04" de latitude Sul, 37° 19' 39" de longitude Oeste, e altitude de 18 m; durante o período de setembro a outubro de 2016.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram constituídos por quatro soluções nutritivas, referente a 25, 50, 75 e 100% da solução padrão recomendada para produção de hortaliças folhosas. Cada parcela experimental composta 32 mudas de mostarda, cv. Lisa da Flórida, totalizando 384 mudas, sendo a parcela útil composta por 10 mudas, as quais foram avaliadas ao final do experimento.

As soluções nutritivas foram preparadas utilizando água de poço profundo, oriunda do sistema de abastecimento do campus central da UFERSA. A água proveniente do poço profundo, escavado situa-se no aquífero Arenito Açú, com profundidade de aproximada de 1.00m, possui as seguintes características: pH=8,3; CE=0,5 dS m<sup>-1</sup>; Ca=2,0; Mg=0,9; Na=2,87; K=0,4; HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>=4,0; CO<sub>3</sub><sup>=</sup>0,2; Cl=1,8 (mmolc L<sup>-1</sup>).

A composição de nutrientes das soluções nutritivas seguiu a recomendação de Furlani et al. (1999) para o cultivo hidropônico de hortaliças folhosas, apresentando as seguintes concentrações de fertilizantes, em g 1.000 L<sup>-1</sup>: 750 g de nitrato de cálcio; 500 g de nitrato de potássio; 150 g de fosfato monoamônico (MAP); 400 g de sulfato de magnésio; 30 g de Rexolin<sup>®</sup> (fonte de micronutriente).

Inicialmente foi realizado o semeio de quatro sementes por célula, em bandejas de isopor com capacidade para 128 células, formato piramidal, e utilizou-se pó de coco (Golden Mix Granulado<sup>®</sup>) como substrato, composto por 100% de fibra de coco, de textura fina, sem adubação de base.

No período de semeio até o desbaste, adotou-se a irrigação com regador manual aplicando-se apenas água. Decorridos oito dias, realizou-se o desbaste, deixando uma plântula por célula, atribuindo o critério daquela que se encontrava mais vigorosa.

O sistema “floating” foi instalado sobre bancada de madeira com dimensões de 5x1 m, sobre cavaletes em altura de 1 m. A parte superior da bancada foi dividida em 5 partes com dimensões de 80 x 80 cm utilizando pedaços de madeira (caibros). Cada parte foi recoberta com lona plástica para formar uma “micro-piscina” com capacidade para acondicionar duas bandejas.

Diariamente era realizada a reposição da solução nutritiva em todos os tratamentos, aplicando o volume suficiente para manter a solução nutritiva com lâmina uniforme de 1 cm em todas as bandejas.

As mudas foram coletadas aos 29 dias após a semeadura, analisando 10 mudas de cada tratamento para serem avaliadas quanto às características: altura (ALT), número de folhas (NF), comprimento da raiz principal (CRP), massa seca da parte aérea (MSPA), raiz (MSR) e total (MST).

Após a obtenção dos dados, estes foram submetidos à análise de variância e os dados referentes às concentrações da solução nutritiva foram submetidos à análise de regressão utilizando o *software* SISVAR (Ferreira, 2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura de planta (ALT) apresentou resposta linear positiva às concentrações de solução nutritiva utilizadas, apresentando aumento de 0,02 cm a cada incremento unitário nas concentrações nutritivas. Os maiores valores para esta variável foram verificados quando as mudas foram produzidas em soluções de maior concentração (100%), resultando em altura de 6,3 cm. Este aumento representa um incremento de 34,1% em relação às produzidas em solução nutritiva de menor concentração (25%), com 4,7 cm (Figura 1A).

Esse maior crescimento das plantas estar relacionado às fontes de nutrientes presentes na solução nutritiva, sendo encontrado dentre outros nutrientes o nitrogênio, responsável pelo crescimento e perfilhamento dos vegetais (Malavolta et al., 1997). Além disso, a maior concentração da solução nutritiva (100%), que corresponde a dose recomendada para a cultura, não apresentou efeito negativo para ALT devido ao desequilíbrio iônico (Tester & Davenport, 2003).

Não houve resposta significativa para a variável número de folhas (NF), obtendo-se NF médio de 4,4 folhas por muda, mostrando que a emissão foliar desta hortaliça é pouca afetada pelos tratamentos aplicados (Figura 1B).

No tocante ao comprimento de raiz principal (CRP), houve redução conforme aumento das concentrações nutritivas até a concentração de 72,6%, equivalente ao CRP de 4,4 cm. A partir dessa concentração, houve aumento do comprimento da raiz principal, constatando maiores valores (5,3 cm) quando as mudas foram produzidas utilizando a maior concentração de (100%), representando acréscimo de 20,5% em relação aos menores valores obtidos na concentração de 72,6% (4,4), porém 34,4% inferior quando as mudas foram cultivadas em solução nutritivas de 25% (Figura 1C).

Os maiores valores constatados de CRP na concentração de 25%, provavelmente deve-se a baixa disponibilidade de nutrientes nas zonas mais próximas as raízes das mudas, sendo, portanto, necessário seu prolongamento em busca destes. No entanto, nem sempre o maior crescimento de raiz, resulta em qualidade de mudas. Em trabalho realizado por Santos et al. (2016), os autores observaram que, a maioria das raízes que apresentavam maior comprimento de raiz principal, estavam em meio a solução nutritiva, ou seja, fora da bandeja, o que representa um risco de ser danificadas durante o transplântio.

Quando se faz uso da maior concentração (100%), o pequeno aumento no CRP, estar associado ao efeito osmótico desta concentração no desenvolvimento radicular (Figura 1C). Assim, os efeitos da salinidade podem afetar o desenvolvimento vegetal por distúrbios nutricionais induzidos por salinidade, interferindo na disponibilidade de nutrientes, absorção competitiva, transporte ou distribuição dentro da planta (Grattan & Grieve, 1999).

Houve resposta diferente quanto ao acúmulo de massa seca às concentrações de solução nutritiva, ajustando-se ao modelo polinomial de segundo grau às variáveis: massa seca da parte aérea (MSPA), da raiz (MSR) e total (MST) (Figura 1D, 1E, 1F).

Conforme apresentando na Figura 1D, ocorreu incremento de MSPA até a dose de 70,6%, sendo esta a dose que obteve os maiores valores de MSPA (161,8 mg). A partir de então ocorreu redução em MSPA, de modo que na maior concentração, observou-se valores de 118,9 mg, representando perdas de 36% em relação a dose (70,6%) que resultou em maiores valores de MSPA (161,8 mg).

Considerando que a maior parte da biomassa da parte aérea é de tecido foliar e, analisando as variáveis NF (Figura 1B) e MSPA (Figura 1D), em conjunto, verifica-se que o efeito dos tratamentos foi maior sobre o tamanho das folhas do que sobre a emissão foliar.

Avaliando o efeito das concentrações da solução nutritiva com a massa seca da raiz (MSR), observou-se redução nesta variável até a concentração de 55,9% (20,8 mg). A partir desta concentração ocorreu incremento em MSR, sendo obtidos valores de 31,3 mg,

representando aumento de 50,2% em relação ao menor valor de MSR observado na dose de 55,9% (Figura 1E).

Analisando as variáveis CRP (Figura 1C) e MSR (Figura 1E) em conjunto, percebe-se que mudas com menor CRP apresentam maior MSR, evidenciando que nas mudas submetidas à fertirrigação com solução nutritiva de maior concentração (100%) apresentam maior quantidade de raízes adventícias. De acordo com Acosta-Motos et al. (2017), é importante considerar a arquitetura do sistema radicular, uma vez que ele reflete na captação de solutos e, determina o desempenho da raiz, ou seja na absorção de água e nutrientes (PASSIOURA, 1988).

Com base nos resultados de acúmulo de massa seca, comparando-se os dados de massa seca da parte aérea (MSPA) e de raiz (MSR), verifica-se redução de MSPA na concentração de 70,6% (161,8 mg); enquanto que para MSR, praticamente na mesma concentração (70,4%), houve incremento na massa seca da raiz (Figura 1D, 1E). Isso sugere que, a partir dessas doses, ocorreu mudança na alocação da massa seca produzida, redirecionando-a ao sistema radicular depois que a muda obteve o máximo de produção na parte aérea.

Tal fato pode estar associado também ao efeito osmótico das concentrações de nutrientes nas soluções que, embora não apresentando efeito sobre as variáveis de crescimento, torna-se evidente na matéria seca das plantas. Zekri e Parsons (1989), afirmam que em alguns casos em condições de salinidade, dependendo da espécie vegetal, a massa seca da raiz pode ser superior a parte aérea, devido aos efeitos severos na expansão foliar.

O incremento na concentração de nutrientes na solução nutritiva proporcionou aumento no acúmulo de massa seca total (MST) nas mudas de mostarda, até a concentração de 70,4%, equivalente a 183,9 mg, apresentando, assim, aumento na ordem de 119% quando as mudas foram produzidas na menor concentração (Figura 1F). Contudo, a partir dessa concentração verificou-se redução de massa seca total, mesmo na dose recomendada (100%). As reduções em massa seca total (MST) foram significativamente influenciadas pelas reduções de massa seca da parte aérea (MSPA), justamente após as concentrações de 70,4 e 70,7%, respectivamente, ou seja, a partir deste ponto, a medida que aumentou-se as concentrações das soluções nutritivas, tornaram-se mais eficientes no acúmulo de massa seca da raiz (MSR), do que na parte aérea (MSPA).

Os resultados do presente estudo assemelham-se aos encontrados por Santos et al. (2016), estudando a qualidade de mudas de tomateiro, em que verificaram reduções para a matéria seca total das mudas. Contudo, os resultados em matéria seca são dependentes dentre

outros fatores, do tipo de cultura, bem como a concentração e o nível de salinidade das mesmas. A exemplo disso, Oliveira et al. (2016), constataram incremento da massa seca em mudas de maxixeiro a medida que aumentou-se as concentrações nutritivas, obtendo maiores valores na maior concentração recomendada (100%).

## CONCLUSÃO

O sistema “floating” foi eficiente na produção de mudas de mostarda, sendo obtidas mudas de maior qualidade obtidas em concentrações de 75% da recomendada para produção hidropônica de hortaliças folhosas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA-MOTOS, J. R.; ORTUÑO, M. F.; BERNAL-VICENTE, A.; DIAZ-VIVANCOS, P.; SANCHEZ-BLANCO, M. J.; HERNÁNDEZ, J. A. Plant responses to salt stress: adaptative Mechanisms. **Agronomy**, v.7, n.1 p.18, 2017.

AKOUMIANAKI-IOANNIDOU, A.; RASOULI, M.; PODAROPOULOU, L.; KARAPANOS, I.; BILALIS, D. Effects of cultivation system and fertilization on seedling production of *Ocimum basilicum* L. and *Mentha spicata* L. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, v.43, n.1, p.131-137, 2015.

COSTA, J. P. M. M.; OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, M. K. T.; SOUZA NETA, M. L.; BEZERRA, F. M. S.; CAVALCANTE, A. L. G. Produção de mudas de pimentão utilizando fertirrigação. *Revista de Ciências Agrárias*, v.58, p.263-269, 2015.

DUYAR, H.; KILIÇ, C. C. A research on production of rocket and parsley in floating system. **Journal of Agricultural Science**, v.8, n.7, p.54-60, 2016.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência agrotecnologia** v.38, n.2, p. 109-112, 2014.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3.ed. Viçosa, UFV, 2008. 421 p.

GRATTAN, S. R., GRIEVE, C.M. Salinity–mineral nutrient relations in horticultural crops. **Scientia Horticulturae**, v.78, p.127-157, 1999.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 201p.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; LINHARES, P. S. F.; ALVES, R. C.; MEDEIROS, ARTUR, M. A.; OLIVEIRA, M. K. T. Produção de mudas de pimenta fertirrigadas com diferentes soluções nutritivas. **Horticultura Brasileira**, v.32, n.4, p. 458-463, 2014.

OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, M. K. T.; MARTINS, D. C.; SOUZA NETA, M. L.; MEDEIROS, J. F. Produção de mudas de cultivares de maxixeiro em fibra de coco fertirrigadas com diferentes concentrações de nutrientes. **Ceres**, v.63, n.5, p. 698-705, 2016.

PASSIOURA, J.B. Water Transport in and to Roots. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, 39, 245–265, 1988.

SANTOS, S. T; OLIVEIRA, F. A.; COSTA, J. P. B. M.; SOUZA NETA, M. L.; ALVES, R. C.; COSTA, L. P. Qualidade de mudas de cultivares de tomateiro em função de soluções nutritivas de concentrações crescentes. **Revista Agro@ mbiente On-line**, v.10, n.4, p.326-333, 2016.

SAWATI, S.S.; DAS, M. A brief overview: Present status on utilization of mustard oil and cake. **Indian Journal of Traditional Knowledge**, v.14, n.2, p. 244 – 250.

TESTER, M., DAVENPORT, R. Na<sup>+</sup> tolerance and Na<sup>+</sup> transport in higher plants. **Annals of Botany**, v.91, p.503-527, 2003.

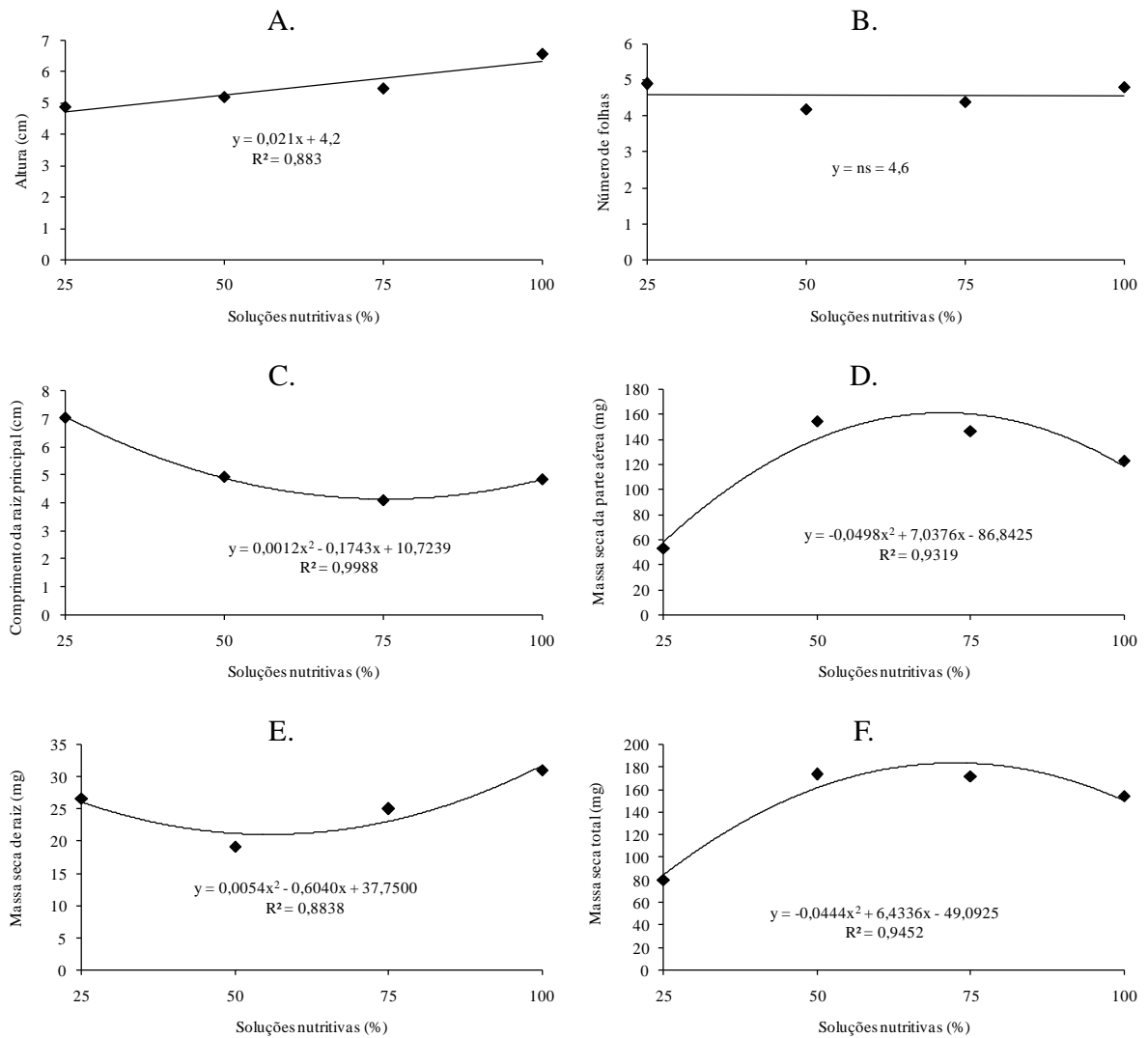
TOMASI, N.; PINTON, R.; COSTA, L. D.; CORTELLA, G.; TERZANO, R.; MIMMO, MIMMO,T.; SCAMPICCHIO, M. CESCO, S. New ‘solutions’ for floating cultivation system of ready-to-eat salad: A review. **Trends in Food Science & Technology**, v.6, p. 267-276, 2015.

VERDIAL, M. F.; IWATA, A. Y.; LIMA, M. S.; TESSARIOLI NETO, J. Influência do sistema "floating" no condicionamento do crescimento de mudas de pimentão (*Capsicum annuum* L.). **Scientia Agricola**, v.55, n.1, p.25-28, 1998.

YADAV, R. SINGH, P. K.; SINGH, R. K.; TIWARI, P.; SINGH, S. N. Impact of sulphur nutrition on promising mustard cultivars in Eastern. **International Journal of Pure & Applied Bioscience**, v.5, n.1, p. 389-394, 2017.

ZEKRI, M.; PARSONS, L. R. Growth and root hydraulic conductivity of several citrus rootstocks under salt and polyethylene glycol stresses. **Physiologia Plantarum**. v.77, p. 99-106, 1989.





**Figura 1.** Altura (A), número de folhas (B), comprimento de raiz principal (C), massa seca da parte aérea (D), raiz (E) e total (F) em mudas de mostarda produzidas em sistema *floating* utilizando diferentes concentração de solução nutritiva.