



Níveis de fertirrigação nas características morfofisiológicas de mudas de couve chinesa

Levels of fertigation in morphological and physiological characteristics of Chinese cabbage seedlings

**Carla Regina Baptista Gordin¹; Guilherme Augusto Biscaro¹; Adriana Marques dos Santos¹;
Maximiliano Kawahata Pagliarini²; Paula Pinheiro Padovese Peixoto¹**

¹Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Agrárias (FCA). Rodovia Dourados-Itahum, Km 12, CEP 79.804-970, caixa postal 533, Dourados/MS. E-mail: carlagordin@ufgd.edu.br

²Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS)

Recebido em: 11/07/2010

Aceito em: 25/04/2011

Resumo. A couve chinesa é uma hortaliça amplamente utilizada na alimentação humana. Tendo em vista a escassez de informações referentes à fertirrigação na produção de mudas de olerícolas, o objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes níveis de fertirrigação nas características morfofisiológicas de mudas de couve chinesa (*Brassica pekinensis* L.), utilizando o fertilizante 20-5-10 (NPK). O experimento foi conduzido em viveiro telado, na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em bandejas de isopor de 128 células. Foram realizadas duas fertirrigações, aos cinco e aos 12 dias após a emergência. Avaliou-se, aos 32 dias após a semeadura, o número de folhas, o comprimento da parte aérea e da raiz, a massa fresca e seca da parte aérea e da raiz, a área foliar e o teor de clorofila. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, utilizando-se seis doses do fertilizante (0,0; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0 e 16,0 g L⁻¹), com quatro repetições. Os resultados indicaram que a dose de 9,8 g L⁻¹ do fertilizante proporcionou maiores valores de comprimento e massa seca da parte aérea e menor comprimento das raízes, enquanto o número de folhas não sofreu interferência das doses utilizadas. Sendo assim, doses do fertilizante de até 10 g L⁻¹ na água de irrigação são recomendadas para a produção de mudas de couve chinesa.

Palavras-chave. *Brassica pekinensis*, fertilizantes, produção de olerícolas

Abstract. The Chinese cabbage is a vegetable widely used in human food. In view of the paucity of information concerning fertigation on vegetables seedlings production, this work aimed to evaluate the effects of different fertigation levels in morphological and physiological characteristics of Chinese cabbage (*Brassica pekinensis* L.) seedlings, using fertilizer 20-5-10 (NPK). The experiment was conducted at a nursery in Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), in trays of 128 cells. There were two fertigation, at 5 and 12 days after emergence (DAE). Was evaluated at 32 days after sowing, the number of leaves, the shoot and root length, the shoot and root fresh and dry weight, leaf area and chlorophyll content. The experimental design was randomized blocks, using six doses of fertilizer (0.0, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0 and 16.0 g L⁻¹) with four replications. The results indicated that the dose of 9.8 g L⁻¹ of fertilizer led to higher values of length and dry weight of shoots and smaller length root, while the number of leaves did not interfere with the doses used. Thus, doses of fertilizer up to 10 g L⁻¹ in the irrigation water are recommended for the production of Chinese cabbage seedlings.

Keywords. *Brassica pekinensis*, fertilizers, vegetable crops production

Introdução

As inúmeras espécies de hortaliças da família Brassicaceae têm sido objeto constante de pesquisa, dada sua grande importância na alimentação humana, seja pela quantidade consumida, pelo alto valor nutricional ou por sua elevada produtividade (Ferreira et al., 2002). A

couve chinesa (*Brassica pekinensis*), pertencente à família das brassicáceas, é rica em vitamina A, B e C, cálcio, potássio e fibras, o que estimula o bom funcionamento do intestino, além de várias outras funções medicinais. Contém ainda niacina, que evita problemas do aparelho digestivo e do sistema nervoso (Makishima, 1993).



A utilização da couve chinesa na alimentação humana vem se destacando com consumo aproximado de 500 g pessoa⁻¹ dia⁻¹ (Lopes & Macedo, 2008). Essa hortaliça também conhecida como repolho chinês e, provavelmente originária da China, apresenta folhas enrugadas, de cor verde claro e superpostas, formando cabeça de formato alongado (Filgueira, 2003). O mesmo autor afirma que a cultura assemelha-se à das demais couves, onde a semeadura é realizada em bandejas, o transplante é feito em canteiros no espaçamento de 70 x 30 cm e a colheita das cabeças é feita aos 60-70 dias da semeadura.

Dentro dos conceitos modernos de produção de hortaliças, produzir mudas de alta qualidade é uma das etapas mais importantes do sistema produtivo. Além de outras técnicas, a utilização dessas mudas torna a exploração olerícola mais competitiva e, conseqüentemente, mais rentável (Reghin et al., 2007). Ao observar a parcela dos agricultores que se dedicam hoje à produção de mudas, nota-se que há ainda grande carência de informações, principalmente no que diz respeito ao manejo das mudas, envolvendo assuntos como substratos, irrigação, fertirrigação, e outras formas de nutrição de plantas (Araújo, 2003).

Para o adequado desenvolvimento da planta e obtenção de produtividade satisfatória, é essencial a reposição de água e nutrientes, na quantidade ideal e no momento oportuno (Marcussi et al., 2004). Andrade Júnior et al. (2006) afirmam que com a aplicação de fertilizantes via água de irrigação, as perdas de nutrientes por lixiviação, escoamento superficial e volatilização podem ser reduzidas ou eliminadas, pois os nutrientes são fornecidos no momento e em quantidades adequadas para as plantas, aumentando a eficiência e o aproveitamento dos adubos. Burt et al. (1995) ao compararem a fertirrigação por gotejamento com a aplicação de fertilizantes pelo método convencional, observaram um aumento na eficiência de aproveitamento de nutrientes no primeiro método, dependendo-se 20 a 50% menos fertilizantes.

Na produção de mudas é desejável que as mesmas apresentem maior crescimento foliar, já

que as folhas realizam processos de conversão de energia luminosa em energia química, essencial para seu crescimento e desenvolvimento (Taiz & Zeiger, 2004; Marengo & Lopes, 2005). Nesse sentido, o uso da fertirrigação tem como objetivo promover o incremento das características morfofisiológicas das mudas, principalmente aquelas ligadas à parte aérea. Assim, ao serem transplantadas para o campo, essas mudas apresentarão melhores condições de desenvolvimento (Dantas, 1997).

Dessa forma, tendo em vista a carência de informações a respeito de fertirrigação em hortaliças, objetivou-se avaliar as características morfofisiológicas de mudas de couve chinesa sob diferentes níveis de fertirrigação com o fertilizante 20-5-10 (NPK).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, no quarto trimestre de 2009. A altitude média local é de 446 m, com latitude de 22° 11' 45'' S e longitude 54° 55' 18'' W. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen (1948), é do tipo Cwa (mesotérmico úmido), com verão chuvoso e inverno seco e com temperatura média anual de 22°C.

Foi estudada a couve chinesa Michihilli da Feltrin Sementes[®] com 100% de pureza e índice de germinação de 96%. A semeadura foi realizada em bandejas de isopor de 128 células, utilizando-se duas sementes por célula. A emergência das plântulas iniciou aos três dias após a semeadura (3 DAS) e o desbaste foi realizado 12 DAS. Cada bandeja foi constituída de três parcelas, com 32 plantas cada uma. (Figura 1).

As bandejas foram dispostas sobre bancada de produção de mudas, com 1,30 m de largura e instalada a uma altura de 1,0 m do solo, em casa de vegetação revestida com malha termorrefletora (Aluminet[®]), com 50% de transparência. Utilizou-se o substrato Vida Verde[®], cuja caracterização química está descrita na Tabela 1.

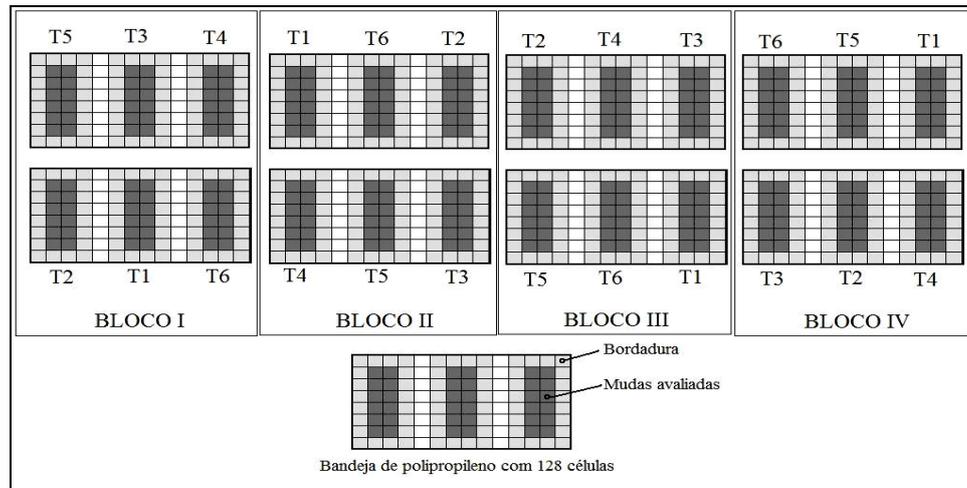


Figura 1. Disposição dos tratamentos na casa de vegetação. Dourados, MS, 2009.

Tabela 1. Caracterização química do substrato comercial Vida Verde[®]. Dourados, MS, 2009.

<i>pH</i>	<i>MO</i>	<i>P_{resina}</i>	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>H+Al</i>	<i>CTC</i>	<i>V</i>
<i>CaCl₂</i>	g.kg ⁻¹	mg.dm ⁻³	----- mmol _c .dm ⁻³ -----					(%)
5,8	142,6	474	21,0	88,0	37,0	34,0	180	81,0

As irrigações foram realizadas diariamente, na forma de microaspersão apenas com água de poço. As fertirrigações foram realizadas aos cinco e 12 dias após a emergência (DAE), por meio de um emissor adaptado na tampa de uma garrafa plástica do tipo PET de 250 mL, aplicando-se uma lâmina de 5,1 mm de água. Cada parcela foi irrigada individualmente, sem haver perda de água ou contaminação de parcelas adjacentes. Cada célula das bandejas, com área de 12,25 cm² e volume de 34,6 cm³, recebeu 6,25 mL em cada fertirrigação, correspondendo a aproximadamente 18% do seu volume total, evitando a lixiviação de nutrientes.

Utilizou-se seis doses do fertilizante em pó Yogen[®] na água de irrigação (0,0; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0 e 16,0 g L⁻¹), derivadas da dose de 4 g L⁻¹ recomendada pelo fabricante. O fertilizante usado no experimento possui as seguintes proporções de macro e micronutrientes: 20% de nitrogênio total (N), 5% de fósforo solúvel (P₂O₅), 10% de potássio solúvel (K₂O), 1% de magnésio (Mg), 5% de enxofre (S), 1% de boro (B), 0,05% de cobre (Cu), 0,1% de manganês (Mn), 0,05% de molibdênio (Mo) e 7% de zinco (Zn).

Trinta e dois dias após a semeadura (32 DAS) as mudas foram retiradas das bandejas e lavadas em água destilada para avaliação da estimativa do teor de clorofila, número de folhas,

comprimento da parte aérea, comprimento das raízes, área foliar, massa seca da parte aérea e massa seca das raízes. Para tanto, foram utilizadas as 12 plantas centrais das parcelas, desprezando-se as plantas da bordadura.

A parte aérea foi destacada da raiz por meio de tesoura de poda para as avaliações individuais de comprimento e peso. O comprimento da parte aérea e da raiz foi obtido pelo método da quadricula, utilizando-se papel milimetrado, cujas divisões apresentam área de 1cm². Para contagem do número de folhas foram levadas em consideração apenas as totalmente abertas. A área foliar foi obtida por meio do aparelho Area Meter, LI-Cor modelo 3100 (USA), retirando-se, aleatoriamente, cinco folhas de cada repetição, totalizando vinte folhas por tratamento e o teor de clorofila foi obtido da avaliação de dez plantas por repetição através do aparelho Chlorophyll Meter (SPAD-502), cujo método de medição é por diferença de densidade ótica entre dois comprimentos de onda, obtendo-se média por parcela. As massas secas da parte aérea e da raiz foram obtidas individualmente após secagem em estufa de ventilação forçada regulada a 55°C por 72 horas, até obter massa constante. As pesagens foram realizadas em balança analítica de precisão (0,01 g) e os resultados foram expressos em gramas.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso (DBC) com quatro repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e nos casos de significância à análise de regressão ao nível de 5% de probabilidade por meio do programa computacional SISVAR (Ferreira, 2000).

Resultados e Discussão

A utilização do fertilizante na água de irrigação proporcionou maior incremento nas principais características morfológicas da couve chinesa, mostrando-se realmente eficaz no aumento da qualidade e vigor das mudas. Os resultados foram altamente significativos pelo teste F ($p < 0,01$) para comprimento médio da parte aérea, massa fresca de parte aérea e raiz e massa seca das raízes e significativo pelo teste F

($p < 0,05$) para massa seca da parte aérea (Tabela 2).

As características teor de clorofila, número de folhas, comprimento médio das raízes e área foliar, não apresentaram diferença significativa (dados não apresentados). Ensinas et al. (2009), estudando níveis de fertirrigação com NPK na produção de mudas de rúcula, também não obtiveram respostas significativas para o número de folhas, teor de clorofila, comprimento de raízes e área foliar. Segundo esses autores é provável que o tamanho restrito das células das bandejas, não permitiu um maior desenvolvimento das raízes e é possível que a quantidade de nutrientes presentes no substrato tenha sido suficiente para que as plantas não apresentassem deficiência em relação à clorofila.

Tabela 2. Quadrado médio e níveis de significância do comprimento da parte aérea (CPA), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca das raízes (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) das plantas couve chinesa em função dos níveis de fertirrigação. Dourados, MS, 2009.

Fonte de variação	Grau de liberdade	CMPA (cm)	MFPA (g)	MSR (g)	MFR (g)	MSPA (g)
Dose	5	7,9933**	0,9918**	0,00018**	0,0544**	0,0014*
Bloco	3	0,5740 ^{NS}	0,0983 ^{NS}	0,00013*	0,00038 ^{NS}	0,00006 ^{NS}
erro	15	0,6306	0,1183	0,000036	0,00972	0,00041
F		12,767	8,383	10,629	5,601	3,529
CV (%)		5,50	12,69	22,61	31,39	9,60

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; * Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, ^{NS} Não significativo. CV - coeficiente de variação

O comprimento da parte aérea das plantas de couve chinesa apresentou uma relação quadrática com o aumento das concentrações do fertilizante na água de irrigação, obtendo resultado máximo para a dose aproximada de 9,8 g L⁻¹ (Figura 2). O aumento da dose do fertilizante elevou as concentrações de todos os nutrientes que são importantes para o desenvolvimento das plantas, em especial do nitrogênio, que possui a maior concentração nessa formulação (20%). Braga et al. (2002), avaliando substratos e níveis de fertirrigação na produção de mudas de pimentão, observaram que no substrato Plantmax[®] as mudas apresentaram melhor desempenho em todas as características avaliadas e o uso de fertirrigação favoreceu o desenvolvimento das mudas, aumentando o crescimento da parte aérea e antecipando, em pelo menos três dias, o tempo de obtenção das mudas.

Para massa seca da parte aérea das plantas de couve chinesa também encontrou-se uma relação quadrática para as dosagens do fertilizante (Figura 2). Pode-se observar que a dose aproximada de 9,8 g L⁻¹ do fertilizante proporcionou os maiores valores, ao contrário de dosagens superiores.

Na formação de mudas de alface americana (*Lactuca sativa* L. var Tainá), Biscaro et al. (2003), observaram que os maiores valores de altura e massa seca da parte aérea foram obtidos com plantas irrigadas com água receptora de efluentes urbanos apresentando alta concentração de N (70 mg kg⁻¹) e quantidades expressivas (mg kg⁻¹) de P (12), K (5,53), Ca (3,62), Mg (1,98), Cu (0,03), Fe (0,45), Mn (0,12) e Zn (0,01). Taiz & Zieger (2004) afirmam que a melhor forma de avaliar o crescimento de uma planta seria por meio da massa seca, pois a massa fresca é um parâmetro muito sensível às oscilações hídricas,

uma vez que a maior parte dos vegetais é constituída por água. Além disso, um bom enraizamento e o reinício do desenvolvimento da planta, após o choque do processo de transplante

são favorecidos por tecidos ricos em massa seca (Filgueira, 2003).

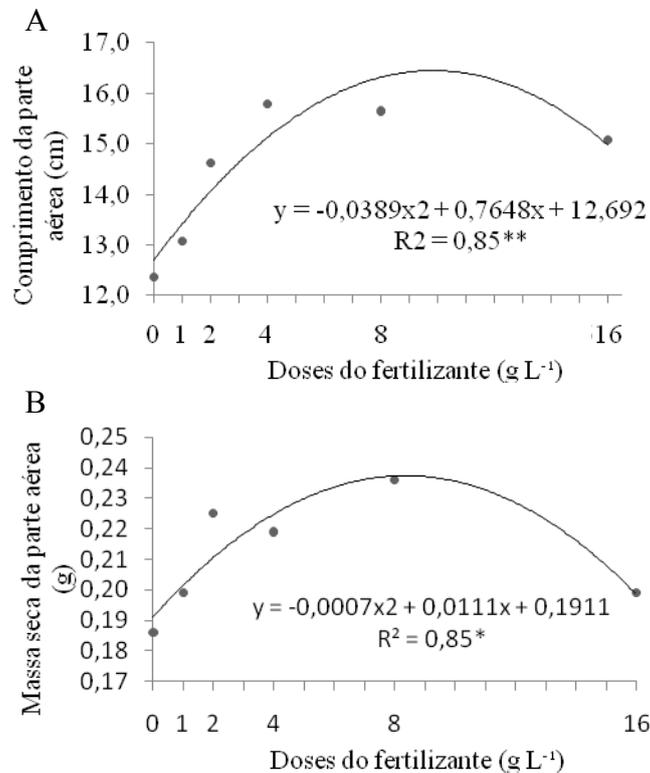


Figura 2. Comprimento da parte aérea (A) e massa seca da parte aérea (B) de mudas de couve chinesa fertirrigadas com diferentes doses do fertilizante 20-5-10 (NPK). Dourados, MS, 2009.

O aumento na dosagem do fertilizante proporcionou redução nos valores de massa seca das raízes (Figura 3). Vários trabalhos com diferentes espécies têm apresentado o efeito nocivo de altas doses nitrogenadas sobre o sistema radicular, o que pode prejudicar as mudas a campo, após o transplante. Menzel et al. (1991), estudando doses de N na forma de nitrato de amônio (NH₄NO₃) no cultivo de maracujazeiro em solução nutritiva, observaram que altas doses reduziram a massa seca das raízes. Os mesmos autores descrevem que possivelmente a diminuição no crescimento não é devido ao desbalanço de N com um ou mais nutrientes, ou a toxicidade do nitrato (NO³), mas pode ter sido devido a toxicidade do NH⁺⁴.

A área foliar e a estimativa do teor de clorofila apresentaram relações quadráticas, obtendo valores máximos para a dose aproximada

de 10 g L⁻¹ (Figura 4). Araújo (2003), estudando o manejo da fertirrigação na produção de mudas de alface em substrato, também verificou aumento da área foliar com o aumento da concentração de nutrientes nas plantas. Isto, segundo Martorell (1993), se deve ao incremento do fornecimento e absorção de nutrientes, principalmente N e K. É importante que haja também um bom suprimento de Mg, pois na planta, entre outras funções, esse elemento faz parte da biossíntese da clorofila (Malavolta, 1989). Uma maior área foliar, no início de desenvolvimento da muda, mantendo-se uma boa relação raiz/parte aérea, é importante para uma maior interceptação da energia luminosa e sua conversão em carboidratos, necessários ao crescimento da planta (Larcher, 2004).

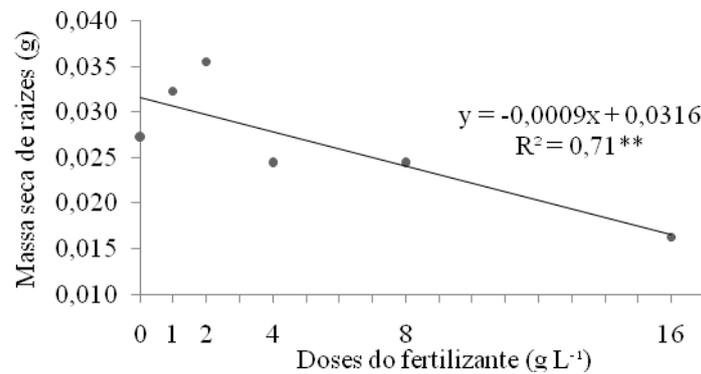


Figura 3. Massa seca de raízes de mudas de couve chinesa fertirrigadas com diferentes doses do fertilizante 20-5-10 (NPK). Dourados, MS, 2009.

Doses do fertilizante na água de irrigação acima de 4 g L⁻¹ não proporcionaram resultados significativos para o número de folhas, característica muito importante para a

determinação da época de transplante. Todos os tratamentos atingiram, em média, cinco folhas.

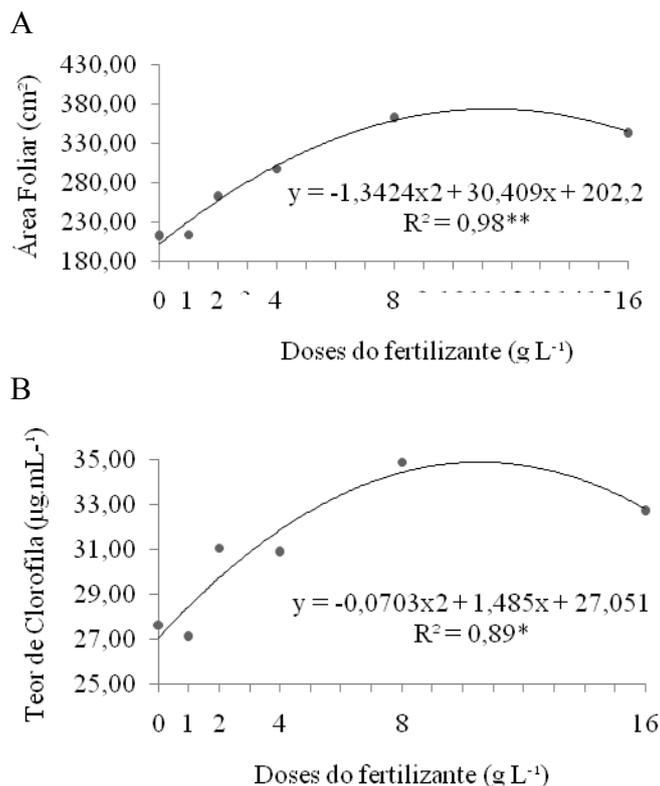


Figura 4. Área foliar (A) e teor de clorofila (B) de mudas de couve chinesa fertirrigadas com diferentes doses do fertilizante 20-5-10 (NPK). Dourados, MS, 2009.

Conclusão

A fertirrigação de mudas de couve chinesa com doses maiores que a recomendada pelo fabricante proporcionou mudas maiores.

A dose de 9,8 g L⁻¹ do fertilizante 20-5-10, aplicada via fertirrigação, é recomendada para a produção de mudas de couve chinesa, embora tenha havido redução da massa seca de raízes e



não tenha provocado efeitos sobre o número de folhas, característica importante na produção de mudas de olerícolas.

Referências

ANDRADE JUNIOR, A.S.; DIAS, N.S.; FIGUEIREDO JUNIOR, L.G.M.; RIBEIRO, V.Q.; SAMPAIO, D.B. Produção e qualidade de frutos de melancia à aplicação de nitrogênio via fertirrigação. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 4, p. 836-841, 2006.

ARAÚJO, W.P. **Manejo da fertirrigação em mudas de alface produzidas em substrato**. 2003. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2003.

BISCARO, G.A.; TRIGUEIRO, R.M.; CRUZ, R.L.; LOPES, M.D.C. Germination and development of american lettuce seedlings (*Lactuca sativa* L.) irrigated with home and industrial effluent receiving waters. **Revista Irriga**, v. 9, n. 3, p. 207-216, 2003.

BRAGA, D.O.; SOUZA, R.B.; CARRIJO, O.A.; LIMA, J.L. Produção de mudas de Pimentão em diferentes substratos a base de fibra de coco verde sob fertirrigação **Horticultura Brasileira**, Brasília, V.20, n.4, p.533-536, 2002.

BURT, C.; BURT, C.; O'CONNOR, K.; RUEHR, T. Fertigation. San Luis Obispo: California Polytechnic State University (Irrigation Training and Research Center), 1995, 295p.

DANTAS, R.T. **Parâmetros agrometeorológicos e análise de crescimento de alface (*Lactuca sativa* L.) em ambientes natural e protegido**. 1997. 109 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 1997.

ENSINAS, S.C, BISCARO, G.A., BORELLI, A.B.; MÔNACO, K.A.; MARQUES, R.J.R.; ROSA, Y.B.C.J. Níveis de fertirrigação nas características morfofisiológicas de mudas de rúcula. **Revista Agrarian**, v.2, n.3, p.7-17, 2009.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA RBRAS, São Carlos/SP. **Anais...Reunião Anual da RBRAS**, p. 255-258, 2000.

FERREIRA, W.R.; RANAL, M.A.; FILGUEIRA, F.A.R. Fertilizantes e espaçamento entre plantas na produtividade da couve-da-malásia. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 4, p. 635-640, 2002.

FILGUEIRA, F.A.R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, 2003, 402 p.

KÖPPEN, W. Climatologia: con un estudio de los climas de la Tierra. México: Fondo de Cultura Económica, 1948, 478p.

LARCHER W. Ecofisiologia vegetal. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2004, 531p.

LOPES, J.C.; MACEDO, C.M.P. Germinação de sementes de couve chinesa sob influência do teor de água, substrato e estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p. 79-85, 2008.

MAKISHIMA, N. O cultivo das hortaliças. Brasília. EMBRAPA: Coleção Plantar 4, 1993, 110 p.

MALAVOLTA, E. ABC da Adubação. 5. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1989, 292 p.

MARCUSSI, F.F.N.; GODOY, L.J.G.; VILLAS BÔAS, R. L. Fertirrigação nitrogenada e potássica na cultura do pimentão baseada no acúmulo de N e K pela planta. **Revista Irriga**, v. 9, n. 1, p. 41-51, 2004.

MARENCO, R.A.; LOPES, N.F. Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral. Viçosa: UFV, 2005, 451 p.

MARTORELL, M. Lettuce seedling growth on substrate mixes using peat, cork, forest litter and sand. **Acta Horticulturae**, v.342, p. 167-173, 1993.



MENZEL, C.M., HAYDON, G.E.; SIMPSON, D.R. Effect of nitrogen on growth and flowering of passion fruit (*Passiflora edulis f. edulis* x *P. edulis f. flavicarpa*) in sand culture. **Journal of Horticultural Science**, v. 66, n. 6, p. 689-702, 1991.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; OLINIK, J. C.; JACOBY, F. S. Produtividade da chicória (*Cichorium endivia* L.) em função de tipos de bandejas e idade de transplante de mudas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 739-747, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004, 719 p.