

Cultivo hidropônico de chicórias lisa e crespa e almeirão em diferentes concentrações de solução nutritiva¹

Hidroponic system cultivation of escarole, endive and chicory in different concentrations of nutritive solution

José Magno Queiroz Luz², Monalisa Alves Diniz da Silva^{3*}, Lenita Lima Haber⁴, Adriano César Pirolla⁵ e Luiz Fernando Arvati Doro⁶

Resumo - O presente trabalho avaliou o desenvolvimento agrônomico das chicórias lisa e crespa e do almeirão em diferentes concentrações da solução nutritiva proposta por Furlani et al. (1999), em sistema hidropônico NFT. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 03 repetições, em esquema de parcela subdividida, tendo nas parcelas as concentrações da solução nutritiva (50; 75; 100; e 125%) e nas subparcelas a posição da planta no perfil hidropônico (I - posição inicial, II - posição intermediária, III - posição final). Avaliou-se altura e diâmetro da planta, número de folhas, massas frescas e secas da parte aérea e da raiz. Apenas para a chicória lisa, houve interação significativa para número de folhas na concentração de 125%, com maior número as plantas nas posições intermediária e final. Com relação às plantas de chicória crespa, a posição inicial do perfil hidropônico proporcionou um melhor desenvolvimento; já as plantas de almeirão não foram influenciadas pelos fatores em estudo. O cultivo hidropônico das chicórias lisa e crespa e do almeirão pode ser realizado com a solução nutritiva proposta por Furlani et al. (1999) na concentração mais diluída (50%).

Palavras-chave - *Cichorium endivia*. *Cichorium intybus*. Hidroponia.

Abstract - The purpose of this work was to evaluate the escarole and chicory agricultural development under different concentrations of nutritive solution proposed by Furlani et al. (1999), in hydroponic system. The experiments design were completely randomized on split-plot scheme, with 03 repetitions being the parcels the concentration of nutritive solution (125; 100; 75 and 50%) and in the subparcel the plants positions on hydroponic profile (I-initial position, II-medium position, III-final position) considering each position as a group of 5 plants. The evaluated variables were height and diameter of plants, number of leaves and weight of fresh and dry matter from roots and shoots. There was, to the escarole, significant interaction to the number of leaves on the 125% concentration with a higher number of plants for medium and final positions. With relation to the chicory, the initial position of hydroponic profile, plants showed the best results with respect to plants development. With relation to the escarole there was not observed influence of the positions of the plants for plants development. To conclude, the cultivation of escarole, endive and chicory should be done using the nutritive solution proposed by Furlani et al. (1999) in the less diluted concentration (50%).

Key words - *Cichorium endivia*. *Cichorium intybus*. Hidropony.

* Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 19/11/2008; aprovado em 17/11/2009

Oriundo da junção de dois trabalhos de conclusão do curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

²Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG, Brasil, 38.400-902, jmagno@umuaroma.ufu.br

³Unidade Acadêmica de Serra Talhada-UAST, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Caixa Postal 063, Serra Talhada-PE, Brasil, 56.900-000, monallyysa@yahoo.com.br

⁴Centro de Pesquisa e Desenv. de Recursos Genéticos Vegetais-ICA, C. P. 28, Campinas-SP, Brasil, 13.001-970, lenitahaber@yahoo.com.br

⁵Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG, Brasil, 38.400-902, acpirolla@yahoo.com.br

⁶Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG, Brasil, 38.400-902, nandoadoro@yahoo.com.br

Introdução

A hidroponia é uma técnica bastante difundida em todo o mundo e seu uso está crescendo em muitos países. Esta técnica está sendo utilizada pelos produtores como forma da agregação de valor ao produto e viabilização do negócio (COSTA; JUNQUEIRA, 2000).

O sistema hidropônico chamado NFT (técnica de nutrientes em filme) tem alcançado destaque na produção de hortaliças, sendo o preferido dentre os vários sistemas disponíveis pelas vantagens de praticidade e eficácia na produção (COMETTI, 2003).

O manejo de forma incorreta, ignorando a espécie, a região e a época do ano onde a mesma é cultivada provoca diminuição na produtividade e na qualidade visual, que compromete a comercialização do produto e pode levar à perda completa da produção (SCHMIDT, 1999).

A solução nutritiva proposta por Hoagland e Arnon em 1938 (HOAGLAND; ARNON, 1950) com elevada concentração de sais originou as atuais soluções em uso na hidroponia. Em muitos estados do Brasil com condições ambientais de alta temperatura, alta umidade e elevada luminosidade o uso de concentrações salinas elevadas nas soluções nutritivas, tendem a causar distúrbios fisiológicos das plantas. Em alface já foi verificado murcha excessiva nas horas mais quentes do dia, queima das bordas das folhas "tipburn" e perda na produtividade (HUETT, 1994).

A preocupação em diminuir a concentração das soluções nutritivas é crescente por proporcionar a redução da concentração de nitrato nos tecidos vegetais; do potencial de eutroficação das soluções remanescentes dos cultivos hidropônicos (SIDDIQI et al., 1998); e dos custos de produção por meio do aumento da eficiência do uso do nutriente.

Bennini et al. (2002) verificaram maior acúmulo de nitrato nas plantas provenientes do cultivo hidropônico do que no processo convencional de cultivo, o que é preocupante já que o consumo excessivo de nitrato pode ser prejudicial à saúde humana. Takahashi et al. (2007) visando a diminuição do teor de nitrato nas folhas de alface hidropônica através da composição e manejo da solução nutritiva constataram que a redução de nitrato na solução nutritiva no final do ciclo não reduziu o teor de nitrato em folhas.

Foi constatado por Haber et al. (2005) que o cultivo de *Melissa officinalis* em sistema hidropônico - NFT pode ser feito com a solução de Furlani et al. (1999), na concentração de 100% com ponto de colheita antecipado em relação ao campo, porém com a altura da planta reduzida a 30 cm. Já o cultivo de

Mentha piperita pode ser feito com a mesma solução, na concentração reduzida a 85%, com redução do ciclo da cultura em 20 dias, quando comparado às condições de campo.

COMETTI et al. (2008) concluíram que a redução da concentração da solução nutritiva no cultivo da alface permite uma economia de pelo menos 50% no custo da solução nutritiva básica, reduzindo-se a condutividade elétrica da solução inicial para 1,00 dS m⁻¹, sem comprometer a produtividade.

Objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar o desenvolvimento das chicórias (Lisa e Crespa) e almeirão frente a diferentes concentrações da solução nutritiva proposta por Furlani et al. (1999), em sistema hidropônico NFT.

Material e métodos

Foram conduzidos três experimentos relacionados à hidroponia na Universidade Federal de Uberlândia - MG, Campus Umuarama, no período de 21 de novembro de 2002 a 09 de janeiro de 2003 para almeirão, 21 de novembro de 2002 a 15 de janeiro de 2003 para a chicória lisa e de 13 de janeiro a 21 de março de 2003 para a chicória crespa, em ambiente protegido, composto por 4 bancadas de cultivo com 4 m de comprimento. Cada bancada constou de nove perfis de polipropileno médios (100 mm) para cultivo hidropônico, com espaçamento de 18 cm entre canais e 25 cm entre orifícios. Cada três perfis foram abastecidos por um reservatório plástico de 100 L, conectado a uma bomba de pequena potência (32 Watts). O sistema hidropônico adotado foi o NFT e a solução nutritiva utilizada (Tabela 1) foi a proposta por Furlani et al. (1999).

Para o desenvolvimento das mudas foram utilizadas sementes da espécie *Cichorium endivia*, variedades lisa e crespa, e da espécie *C. intybus*, cultivar Folha Larga, sendo semeadas 3 sementes por célula em placas de espuma fenólica com dimensões de 2,5x2,5x3,0 cm por célula. Após a semeadura efetuou-se a irrigação com água até a germinação e posteriormente com solução nutritiva diluída em 50%, sendo mantidas em sombreamento de 50%. Aos 12 dias após a semeadura para o almeirão, 15 dias para a chicória lisa e 19 dias para a crespa foi realizado o desbaste, deixando-se apenas uma planta por célula, sendo as mudas transferidas para a bancada de desenvolvimento (berçário), contendo 15 perfis de polipropileno pequeno (50 mm) no espaçamento de 10 cm entre canais e 10 cm entre orifícios.

A circulação da solução nutritiva nos perfis foi controlada por um temporizador programado para ligar

Tabela 1 - Quantidade de sais para o preparo de 1000 litros de solução nutritiva - proposta do Instituto Agronômico de Campinas (FURLANI et al., 1999)

Nº	SAL OU FERTILIZANTE	g/1000L
01	Nitrato de cálcio hydro Especial	750,00
02	Nitrato de potássio	500,00
03	Fosfato monoamônio (MAP)	150,00
04	Sulfato de magnésio	400,00
05	Sulfato de cobre	0,15
06	Sulfato de zinco	0,50
07	Sulfato de manganês	1,50
08	Ácido bórico	1,50
09	Molibdato de sódio (Na ₂ MoO ₄ 2H ₂ O)	0,15
10	Tenso-Fe® (FeEDDHMA-6% Fe.)	30,0

Fonte: Furlani et al. (1999). UFU, Uberlândia, MG, 2003

e desligar a cada 15 minutos das 6:00 às 18:00 horas, e ligar por 15 minutos as 24:00 horas. O fluxo de solução foi de 1,0 L/min. As mudas de chicória lisa, almeirão e chicória crespa permaneceram no berçário por 13; 15 e 20 dias respectivamente, quando então foram transferidas para as bancadas de crescimento, e submetidas à irrigação com as diferentes concentrações (50; 75; 100 e 125%) da solução nutritiva, no mesmo regime de irrigação previamente descrito.

A solução nutritiva foi preparada a partir de um kit de sais comercial (Tabela 1) para hidroponia (marca Gioplanta®), para o preparo de 1000 L de solução nutritiva na concentração 100%. Os sais do kit de solução, depois de diluídos, foram adicionados ao reservatório inferior e completado o volume para 800 L de água, através do reservatório superior, perfazendo, desta maneira, 800 L de solução com concentração 125%. Este reservatório abasteceu os reservatórios das bancadas de crescimento, onde foram realizadas as diluições necessárias para cada tratamento. No momento da transferência das plantas para os perfis de

crescimento, foram determinados a condutividade elétrica e o pH das diferentes concentrações (Tabela 2).

O manejo da solução nutritiva foi realizado diariamente através da reposição da água consumida, do acompanhamento da condutividade elétrica (CE) e pH. A correção do pH foi realizada diariamente com uma solução de NaOH 1mol L⁻¹ e ácido clorídrico 10%, mantendo-se na faixa entre 5,5 a 6,5. O reajuste da solução era efetuado sempre que a CE diminuísse 25% em relação a CE inicial, por meio de três soluções de ajuste propostas por Furlani et al. (1999).

A temperatura no interior da estufa foi avaliada durante toda a condução do experimento, sempre no período da manhã (08:00 h). Observaram-se, em novembro, médias de 41,2 °C de máxima, e 21,5 °C de mínima; em dezembro, média, de 43,2 °C de máxima e 23,1 °C de mínima; em janeiro, 45,5 °C de máxima e 19,7 °C de mínima; em fevereiro, média, de 36 °C de máxima e 17,7 °C de mínima e, março, 42,1 °C de máxima

Tabela 2 - Valores da condutividade elétrica (CE) e pH iniciais, nas diferentes concentrações, e valores da CE para a troca das soluções para as espécies de chicória e almeirão

Concentração (%)	CE (mS cm ⁻¹)		pH		Troca da Solução (CE mS cm ⁻¹)
	chicórias	almeirão	chicórias	almeirão	
125	*2,0	2,2	5,8	5,9	< 1,6
100	1,6	1,8	5,8	5,9	< 1,3
75	1,3	1,5	5,8	5,9	< 1,0
50	0,9	1,3	5,8	5,9	< 0,7

*Medições realizadas com condutivímetro e peagâmetro portáteis da marca Oakton Instruments. UFU, Uberlândia, MG, 2003

e 20 °C de mínima. Durante o período de condução dos experimentos, foi comum a temperatura atingir os 40 °C nas horas mais quentes do dia. No entanto, apesar das altas temperaturas, não foi tomada nenhuma medida para redução das mesmas.

Para os três experimentos o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema de parcela subdividida, considerando-se a parcela como as concentrações da solução nutritiva (50; 75; 100 e 125%) e a subparcela, a posição das plantas nos perfis hidropônicos (I-posição inicial, II-posição intermediária, III-posição final). Cada tratamento constou de três repetições e, cada posição de cinco plantas. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e posteriormente ao teste de Tukey, com auxílio do programa SANEST (ZONTA; MACHADO, 1984).

O ponto de colheita das plantas foi determinado em função do seu tamanho comercial, sendo avaliadas em 10 plantas por tratamento, neste estágio, as variáveis altura e diâmetro de planta, número de folhas, massas frescas e secas da raiz e da parte aérea.

Para determinação das massas secas, foram retiradas duas amostras de cada subparcela, uma de 50 g da raiz e outra de 100 g da parte aérea, que foram mantidas em estufa de circulação de ar forçada, a 65 °C, até peso constante.

Resultados e discussão

Houve interação significativa entre as concentrações e as posições no canal de cultivo apenas para a chicória lisa quanto ao número de folhas na concentração de 125% com melhor desempenho para plantas nas posições intermediária e final (Figura 1). Isto se deu possivelmente pelo fato da concentração na posição inicial estar acima do requisitado para a variedade, sendo que à medida que a solução percorre o canal há uma redução da concentração. Quando se tem uma concentração acima do recomendado, pela maior pressão osmótica da solução, há uma menor absorção de água, o que resulta em menor transporte de nutrientes e, conseqüentemente, menor desenvolvimento e ganho de massa fresca. Ainda, segundo Epstein (1975) pode ocorrer uma concentração excessiva de um elemento reduzir a velocidade de absorção de um nutriente, tornando a planta deficiente no último. Em hortelã-pimenta somente para número de folhas foi observada interação significativa entre a posição das plantas nos canais de cultivo e as concentrações da solução, com diferença significativa apenas na concentração de 50%, com a posição mediana apresentando plantas com menor número médio de folhas (HABER et al., 2005). Os mesmos autores verificaram que na espécie *Melissa officinalis* houve interação entre as concentrações da solução nutritiva e a posição das plantas nos

canais de cultivo para a massa seca da raiz, sendo observada nas concentrações de 50 e 100%, diferenças significativas entre as posições inicial e final, com maior produção de massa seca na posição inicial, já na concentração de 75% a posição intermediária apresentou a menor produção de massa seca, diferindo significativamente das demais. Na concentração 125% não houve diferença entre as posições, o que foi atribuído ao fato desse tratamento possuir maior concentração de nutrientes, reduzindo a competição entre plantas ao longo dos canais. Comportamento semelhante à massa seca da raiz, foi verificado para as características altura de plantas, massas fresca e seca da parte aérea e massa fresca da raiz. Salienta-se que as espécies podem se comportar de maneira diversa diante da mesma situação, em virtude do seu aparato fisiológico quanto ao metabolismo de nutrientes.

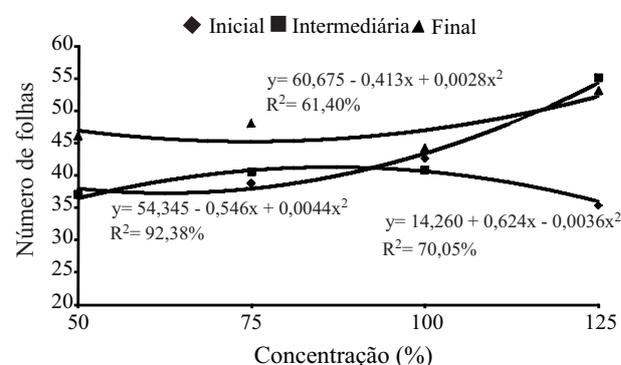


Figura 1 - Número de folhas de chicória Lisa em função da concentração da solução nutritiva e da posição (inicial, intermediária e final) do canal de cultivo, cultivada em sistema hidropônico NFT. UFU, Uberlândia, MG, 2003

De acordo com os resultados obtidos, não houve diferença significativa entre as concentrações da solução nutritiva utilizada para todas características avaliadas das três espécies estudadas. Isto ocorreu, possivelmente, porque esta solução foi desenvolvida para suprir as exigências nutricionais da cultura de alface.

Resultados similares a este foram alcançados por Haber et al. (2004) e Haber et al. (2005) com o cultivo hidropônico de manjerona e melissa, respectivamente, em diferentes concentrações da solução nutritiva proposta por Furlani et al. (1999).

Por sua vez, Schmidt et al. (2001) trabalhando com várias cultivares de alface submetidas a diferentes soluções nutritivas verificaram que as soluções sem diluição (100%) recomendadas por Castellane e Araújo (1995), e Furlani (1995) foram mais eficientes na

produção de alface. Haber et al. (2005) observaram que para hortelã-pimenta houve aumento significativo da altura da planta quando utilizaram-se concentrações de 75 e 100% (máximo em 85,61%), decrescendo a partir deste ponto. Para o cultivo hidropônico de *Mentha arvensis*, Paulus et al. (2008) constataram que a solução nutritiva (calculada a partir dos dados de produção de fitomassa seca e da quantidade de nutrientes extraídos pela planta) com concentração de 100% no transplante e reposição de 50% dos nutrientes pode ser recomendada. Santos et al. (2005) verificaram que o cultivo hidropônico da alfavaca deve ser na solução nutritiva proposta por Furlani et al. (1999) na concentração padrão (100%) por proporcionar o melhor desenvolvimento da planta.

De acordo com Siddiqi et al. (1998) e Chen et al. (1997) a redução da concentração da solução nutritiva a níveis tão baixos quanto 10% da força iônica original das soluções comumente usadas em cultivos hidropônicos em sistemas recirculantes de alface e tomate é possível, sem que para isto haja riscos de perda da produtividade.

Para regiões mais quentes como Norte e Nordeste têm surgido propostas em diminuir a concentração das soluções através da redução da CE para a faixa 1,0 a 1,5 dS m⁻¹ (FURLANI et al., 1999). Em tomate, Claussen (2002) observou que variando de 1 a 5 vezes a concentração da solução nutritiva original, sob nutrição totalmente nítrica ou utilizando até 25% do nitrogênio na forma amoniacal, não houve alteração tanto no crescimento vegetativo quanto no reprodutivo. Genúncio et al. (2006), também verificaram que não houve influencia na produtividade e no acúmulo de massa dos tomateiros com diluições da solução de Hoagland e Arnon (1950) a 50%, baixando a CE de 2,88 dS m⁻¹ para 1,44 dS m⁻¹.

Commetti et al. (2008) verificaram que a produção de massa seca (parte comercial) de alface em solução nutritiva proposta por Furlani et al. (1997) a 50% da concentração original e condutividade elétrica

em torno de 0,98 dS m⁻¹, foi semelhante à solução a 100% da força iônica, com condutividade elétrica em torno de 1,84 dS m⁻¹. Os autores consideraram que esta diminuição na concentração da solução nutritiva proporciona uma racionalização do uso de fertilizantes e diminuição dos custos de produção da alface em sistema hidropônico NFT. Observa-se que a redução ou não da concentração da solução nutritiva utilizada depende diretamente da solução com a qual se está trabalhando.

Com relação às posições das plantas nos perfis de cultivo, houve diferença estatística para a cultura chicória crespa, onde a posição inicial mostrou melhores resultados para as características altura de plantas, diâmetro, número de folhas, massa fresca de raiz e, massas fresca e seca da parte aérea (Tabela 4). Estes resultados indicam que, provavelmente as plantas na posição inicial absorvem maiores quantidades de nutrientes promovendo um maior desenvolvimento, pois à medida que a solução percorre o canal hidropônico a concentração tende a diminuir, reduzindo a disponibilidade de nutrientes para as plantas. Haber et al. (2005) também observaram que para o cultivo de melissa houve diferença significativa entre as posições para altura das plantas, massa fresca da raiz e massas fresca e seca da parte aérea, com a posição inicial tendo os maiores valores, apesar de não diferir significativamente da posição mediana.

Já para chicória Lisa houve diferença significativa somente para as características número de folhas e massa fresca da parte aérea (Tabela 5) no que diz respeito as diferentes posições de cultivo, sendo que a posição inicial mostrou-se desfavorável. Estes resultados não influenciam na prática, pois as características que definem comercialmente a chicória lisa foram alcançadas nas três posições do perfil de cultivo.

No almeirão não foram verificadas diferenças estatísticas entre as posições de cultivo para as características avaliadas, o que pode ser explicado pelo pequeno comprimento

Tabela 4 - Características avaliadas para a cultura da chicória Crespa em relação à posição das plantas no perfil hidropônico

Posição do canal de cultivo	Altura (cm)	Diâmetro (cm)	NF	MFR (g)	MFPA (g)	MSPA (g)	MSR (g)
Inicial	21,66 a	31,40 a	35,77 a	38,41 a	122,16 a	7,67 a	1,70 a
Intermediária	19,57 b	28,20 b	31,79 b	31,75 b	79,00 b	5,03 b	1,50 a
Final	18,40 b	27,47 b	31,14 b	28,60 b	66,01 b	4,47 b	1,50 a
CV %	9,8	11,21	11,85	14,44	13,55	17,14	28,52

*Médias seguidas de mesma letra nas colunas diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. NF - Número de folhas; MFR - massa fresca da raiz; MFPA - massa fresca da parte aérea; MSPA - massa seca da parte aérea; MSR - massa seca da raiz. UFU, Uberlândia, MG, 2003

Tabela 5 - Número médio de folhas (NF) e massa fresca da parte aérea (MFPA) de chicória Lisa, em função da posição de cultivo em perfis hidropônicos de sistema NFT

Posição do canal de cultivo	NF	MFPA (g)
Inicial	38,5 b	192,42 b
Intermediária	43,4 a	220,71 b
Final	47,8 a	283,2 a
CV %	10,58	12,23

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey 5%. UFU, Uberlândia, MG, 2003

do perfil (4 metros), o qual é bem menor que os perfis de cultivo tradicionalmente utilizados (9 metros). Resultados semelhantes foram encontrados por Santos et al. (2005) e Haber et al. (2004) avaliando o desempenho da alfavaca e da manjerona, respectivamente, em sistema de cultivo hidropônico NFT, onde observaram que não houve efeito das posições nos canais de cultivo nas características avaliadas.

Como não houve influência das concentrações da solução nutritiva proposta por Furlani et al. (1999) no desenvolvimento das plantas das três espécies estudadas, a redução da concentração da solução nutritiva a 50% pode ser recomendada, representando ainda uma economia de 50% do custo da solução nutritiva básica.

Conclusão

As chicórias Lisa e Crespa e o almeirão podem ser cultivados na solução nutritiva proposta por Furlani et al. (1999) na concentração mais diluída, a de 50%. O desenvolvimento das plantas em relação à posição que as mesmas ocupam no perfil hidropônico varia em função da espécie e/ou variedade.

Referências

BENNINI, E. R. Y. *et al.* Teor de nitrato em alface cultivada em sistema hidropônico e convencional. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 02, p. 183-186, 2002.

CASTELLANE, P. D.; ARAÚJO, J. A. C. **Cultivo sem solo - hidroponia**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 43 p.

CHEN, X. G. *et al.* Growth of a lettuce crop at low ambient nutrient concentrations: a strategy designed to limit the potential for eutrophication. **Journal of Plant Nutrition**, v. 20, n. 01, p. 1403-17, 1997.

CLAUSSEN, W. Growth, water use efficiency, and proline content of hydroponically grown tomato plants as affected by

nitrogen source and nutrient concentration. **Plant and Soil**, v. 247, n. 02, p. 199-209, 2002.

COMETTI, N. N. *et al.* Efeito da concentração da solução nutritiva no crescimento da alface em cultivo hidropônico-sistema NFT. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 02, p. 252-257, 2008.

COMETTI, N. N. **Nutrição mineral da alface (*Lactuca sativa* L.) em cultura hidropônica-sistema NFT**. 2003. 128 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

COSTA, J. S.; JUNQUEIRA, A. M. R. Diagnóstico do cultivo hidropônico de hortaliças na região do Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, v. 18, n. 01, p. 49-52, 2000.

EPSTEIN, E. **Nutrição mineral das plantas: princípios e perspectivas**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1975. 344 p.

FURLANI, P. R. *et al.* **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico, 1999. 52 p. (Boletim Técnico IAC, 180).

FURLANI, P. R. **Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia-NFT**. Campinas: Instituto Agronômico, 1997. 30 p. (Boletim Técnico IAC, 168).

FURLANI, P. R. **Cultivo da alface pela técnica de hidroponia-NFT**. Campinas: Instituto Agronômico. 1995. 18 p. (Boletim Técnico IAC, 55).

GENÚNCIO, G. C. *et al.* Crescimento e produtividade do tomateiro em cultivo hidropônico NFT em função da concentração iônica da solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 02, p. 175-179, 2006.

HABER, L. L. *et al.* Diferentes concentrações de solução nutritiva para o cultivo de *Mentha Piperita* e *Melissa officinalis*. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 04, p. 1006-1009, 2005.

HABER, L. L. *et al.* Cultivo hidropônico de manjerona em diferentes concentrações de solução nutritiva. **Bioscience Journal**, v. 20, n. 02, p. 77-82, 2004.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. **The waterculture method for growing plants without soil**. Berkeley, CA: Agric. Exp. Stn., Univ. of California, 1950. (Circular, 347).

HUETT, D. O. Growth, nutrient uptake and tipburn severity of hydroponic lettuce in response to electrical conductivity and K:Ca ratio in solution. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 45, n. 01, p. 251-267, 1994.

LUZ, J. M. Q.; GUIMARÃES, S. T. M. R.; KORNDÖRFER, G. H. Produção hidropônica de alface em solução nutritiva com e sem silício. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 03, p. 295-300, 2006.

PAULUS, E. M. *et al.* Solução nutritiva para produção de menta em hidroponia. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 01, p. 61-67, 2008.

SANTOS, J. E. *et al.* Diferentes concentrações de solução nutritiva para a cultura da alfavaca em sistema de cultivo hidropônico. **Bioscience Journal**, v. 21, n. 02, p. 21-24, 2005.

SCHMIDT, D. *et al.* Desempenho de soluções nutritivas e cultivares de alface em hidroponia. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 02, p. 122-126, 2001.

SCHMIDT, D. **Soluções nutritivas, cultivares e formas de sustentação de alface cultivada em hidroponia**. 1999. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SIDDIQI, M. V. *et al.* Growth of a tomato crop at reduced nutrient concentrations as a strategy to limit eutrophication. **Journal Plant Nutrition**, v. 21, n. 09, p. 1879-1895, 1998.

TAKAHASHI, H. W. *et al.* Composição e manejo da solução nutritiva visando a diminuição do teor de nitrato nas folhas de alface hidropônica. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 01, p. 6-9, 2007.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A. **SANEST – Sistema de análise estatística para microcomputadores**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1984.