

Relação entre as vazões de aplicação de solução nutritiva em cultivo de alface hidropônica

Reginaldo Ferreira Santos^{1,2}, Lucia de Fatima Furtado¹, Douglas Bassegio¹, Deonir Secco¹, Samuel Nelson Menegari de Souza¹ e Elizandro Pires Frigo¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Curso de Pós Graduação Stricto Sensu em Energia na Agricultura. Rua Universitária, n.2069, CEP: 85.819-110, Bairro Universitário, Cascavel, PR.

² Faculdade Assis Gurgacz – FAG, Curso de Agronomia.

rfsantos@unioeste.br, luciafurtadof@yahoo.com.br, doglas14@hotmail.com,

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência das vazões de aplicação da solução nutritiva na produtividade da alface (*Lactuca sativa* L), cultivada em sistema NFT (*Nutrient Film Technique*). Os tratamentos constituíram de uma solução nutritiva em três vazões de aplicação 0,5, 1,0 e 1,5 L.min⁻¹. A solução nutritiva foi preparada com condutividade elétrica de 1,2 ds.m⁻¹. O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado com três tratamentos e oito repetições. As características avaliadas foram produção de massa fresca e seca, número de folhas e medidas do caule da alface. As produções mais elevadas de massa seca e fresca de plantas de alface foram encontradas na vazão foi a de 1,5 L.min⁻¹, e as menores para a vazão de 0,5 L.min⁻¹.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L., água, nitrogênio.

Relationship between the flow rates of application of nutrient solution in hydroponic lettuce cultivation

Abstract: This study aimed to evaluate the influence of flow rates of application of nutrient solution on lettuce (*Lactuca sativa* L) grown in NFT system (Nutrient Film Technique). Treatments consisted of a nutrient solution at three flow rates of application 0.5, 1.0 and 1.5 L.min⁻¹. The nutrient solution was prepared with the electrical conductivity of 1.2 dS.m⁻¹. The statistical design was completely randomized with three treatments and eight repetitions. The characteristics evaluated were production of fresh and dry weight, leaf number and measures the lettuce stem. The highest production of dry and fresh lettuce plants were found in flow was 1.5 L.min⁻¹, and the lowest for the flow rate of 0.5 L.min⁻¹.

Key words: *Lactuca sativa*, water, nitrogen

Introdução

A produção de alimentos em escala suficiente para atender à demanda contemporânea, a redução constante e crescente de solo cultivável em conjunto com a água passa a ser considerado como os problemas mais relevantes do mundo atual (Philereno e Souza, 2009). Nesse sentido, é preciso buscar técnicas de cultivo que superem essa limitação e, diante do aumento constante da demanda por alimentos, é necessário que sejam criadas técnicas de cultivo que propiciem alta produtividade aliada à qualidade da produção.

Uma das técnicas que tem despertado um crescente interesse no mundo é a hidroponia, técnica alternativa de cultivo de plantas com solução nutritiva na presença ou ausência de substratos naturais ou artificiais que se desenvolveu a partir de experiências laboratoriais. Ela atende às exigências atuais da produção e, no Brasil, o seu uso tem se expandido, principalmente, no cultivo da alface, pois esse sistema apresenta vantagens, em relação ao cultivo no solo. O cultivo hidropônico de alface se apresenta como uma alternativa de controle das condições de cultivo, como clima e outros, produzindo-se plantas com melhor qualidade e com acentuada redução de doenças e pragas, pois, não tendo contato com o solo, é menor a possibilidade da presença de partículas e/ou impurezas que ocorrem quando os cultivos são efetuados no solo (Viana e Tomazini Neto, 2008).

O cultivo da alface é sensível a condições climáticas adversas, como chuva, granizo, temperatura e também à presença de patógenos de solo, que podem favorecer a produção de plantas de baixa qualidade sanitária e higiênica (Helbel Junior, *et al.*, 2007). Sendo essa hortaliça consumida na forma *in natura*, justifica-se a maior preocupação com sua qualidade para o consumo.

O consumo de hortaliças tem aumentado não só pelo crescente aumento da população, mas também pela tendência de mudança no hábito alimentar do consumidor, tornando-se inevitável o aumento da produção. Por outro lado, o consumidor de hortaliça tem se tornado mais exigente, sendo necessária a produção em grande quantidade e com qualidade, bem como a certeza da disponibilidade do seu fornecimento o ano todo (Ohse *et al.*, 2001).

O aumento expressivo da população mundial e, principalmente, as mudanças nos hábitos alimentares têm gerado de acordo com Enes e Silva (2008) em um aumento expressivo no consumo de hortaliças, tornando-se inevitável o aumento de sua produção. Por outro lado, o consumidor tem se tornado mais exigente, sendo necessária uma produção em grande quantidade, com qualidade e com a certeza da disponibilidade do seu fornecimento o ano todo.

O sistema hidropônico *Nutrient Film Technique* - NFT (Técnica do Filme de Nutrientes) caracteriza-se pela aplicação e circulação de lâminas de soluções nutritivas nos canais de cultivo entre as raízes das plantas, com frequência e turnos previamente programados (Cooper, 1996). É composto de um reservatório de solução nutritiva, de um sistema de bombeamento e de retorno da solução nutritiva ao reservatório por meio de tubos e de bancadas com canais de cultivo (Helbel Júnior, 2004; Santos, 2000).

O produtor de cultivos hidropônicos trabalha com uma tecnologia moderna, limpa e com muitas vantagens: maior higienização e controle da produção; a planta cresce mais

saudável e, por estar longe do solo, menos sujeita à infestação de pragas; a produção ocorre durante todo o ano, por ser um cultivo protegido; alta produtividade: um único empregado pode cuidar de mais de 10.000 plantas; o custo de manutenção (empregado, água, luz, frete, etc.) para o cultivo de alface, por exemplo, está em torno de R\$ 0,30 a 0,40 por pé de alface hidropônico (Bertoldi, 2008).

A técnica de hidroponia exige o fornecimento dos nutrientes necessários ao crescimento das plantas de forma adequada e constante, para que se obtenha uma boa produtividade. Segundo Faquin, Furlani Neto e Vilela (1996), a extração de nutrientes pela alface obedece à seguinte ordem decrescente: $K > N > Ca > P > Mg > S > Fe > Zn > Mn > B > Cu$. Entretanto, essa ordem e a magnitude de extração podem ser alteradas por diferenças varietais e da concentração de nutrientes na solução nutritiva.

No Brasil, as principais culturas produzidas sob hidroponia são a alface (*Lactuca sativa* L.), a abobrinha (*Cucurbita pepo* L.), o aipo (*Apium graveolens* L.), o agrião (*Lepidium sativum* L.), a cebolinha (*Allium fistulosum* L.), o manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), a menta (*Mentha piperita* L.), o morango (*Fragaria* spp.), o pepino (*Cucumis sativus* L.), o pimentão (*Capsicum cordiforme* Mill.), a rúcula (*Eruca sativa* L.), a salsa (*Petroselinum* spp.) e o tomate (*Lycopersicon esculentum* P. Miller), entretanto, a alface tem a preferência de 90% dos hidroponicultores, pois apresenta ciclo de vida curto, alta produtividade e ampla aceitação no mercado (Furlani, 1999; Hidrogood, 2007).

O sistema hidropônico é caracterizado pela aplicação e circulação de lâminas de soluções nutritivas em canais de cultivo. A frequência de irrigação determina o consumo de energia elétrica no sistema hidropônico NFT. A frequência adequada, além de possibilitar o crescimento das plantas, determina um menor consumo de energia elétrica, promovendo então maior ganho econômico na produção (Pilau *et al.*, 2002).

Segundo Moraes (1997), os produtores que cultivam em sistema NFT têm utilizado perfurações simples em encanamentos de PVC para direcionar e induzir a solução nutritiva nas canaletas de cultivo. Na maioria das vezes, as canaletas estão dispostas paralelamente e um mesmo encanamento é perfurado em diversos pontos, fazendo que ocorra uma perda progressiva da pressão interna, diminuindo a vazão nos orifícios mais distantes da derivação. Na prática, tem-se uma vazão menor à medida que o fluxo se distancia da derivação principal, o que deve ser compensado no diâmetro dos orifícios, adicionando-se uma quantidade crescente de furos, à medida que ocorre a diminuição da pressão e vazão nas extremidades do encanamento.

Nesse sistema, as plantas são conduzidas em bancadas e o sistema radicular permanece parcialmente imerso no fluxo de uma solução nutritiva, o qual não deve inundá-lo por completo: aproximadamente 2/3 das raízes devem estar submersas para absorver água e nutrientes e 1/3 não submersa, absorvendo oxigênio (STAFF, 1998). O sistema hidráulico de um conjunto hidropônico NFT é fechado, ou seja, a solução nutritiva é bombeada de um reservatório, passa pelas raízes das plantas nos canais das bancadas e volta por gravidade ao reservatório (Faquin e Furlani, 1999).

No Brasil, de acordo com Furlani (1999), a cultura da alface representa 80% da produção hidropônica. O restante da produção é distribuído entre as culturas de agrião, rúcula, salsa, cebolinha, morango, manjerição e menta cultivadas, principalmente, pela Técnica de Fluxo Laminar de Solução Nutritiva - NFT. Esse autor cita também que a área estimada para o cultivo sem solo no país, já ultrapassa a 50 ha. Atualmente, instalações hidropônicas podem ser encontradas em todo o Brasil, desde o Rio Grande do Sul até o Acre, sendo que o Estado de São Paulo abrange de 80 a 90 % do total da área cultivada.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência das vazões de aplicação da solução nutritiva na produtividade da alface (*Lactuca sativa* L), cultivada em sistema NFT (*Nutrient Film Technique*). Os tratamentos constituíram de uma solução nutritiva em três vazões de aplicação 0,5, 1,0 e 1,5 L.min⁻¹.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido na área experimental de recursos hídricos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, campus de Cascavel – PR, localizado no oeste do Estado a 24° 58' de latitude sul e 53° 26' de longitude oeste, com uma altitude média de 800 metros. O clima é temperado mesotérmico e superúmido, com temperatura anual média em torno de 21°C, precipitação média anual de 1.940 mm e umidade relativa média do ar anual de 75% (Cascavel, 1995).

A casa de vegetação utilizada é do modelo semi-arco com sombrite nas laterais e filme plástico transparente de 150 micras de espessura na cobertura superior. A parte mais baixa da cobertura está a 2,6 m de altura do nível do solo e a parte mais alta da cobertura a 4,7 m do solo.

O sistema hidropônico utilizado foi o NFT - Técnica do Filme de Nutrientes. Foram construídas duas bancadas de cultivo em estufa para abrigar os tratamentos testados. As bancadas foram feitas com um cavalete de madeira e tubos perfis apropriados para a condução

de soluções com 8 canais de cultivo com 5,0 cm de profundidade, revestidas com plástico polietileno.

As bancadas foram projetadas com um desnível de 3%, a partir do início da injeção da solução, até o seu ponto de escoamento, com o objetivo de proporcionar um fluxo satisfatório de solução nutritiva em cada canal de cultivo, garantindo assim uma melhor absorção por parte das plantas.

No armazenamento da solução nutritiva foi utilizado um reservatório plástico, constituídos por dois tambores de 200 litros cada um deles com capacidade total de 400 litros, trabalhando com 80% de sua capacidade, ou seja, aproximadamente, 320 litros.

O reservatório foi instalado abaixo do nível das bancadas de cultivo, permitindo, assim, o retorno da solução nutritiva, por meio de uma tubulação de 100 mm de diâmetro, sob efeito da gravidade, constituindo um sistema hidropônico denominado fechado, pois a solução nutritiva aplicada nas raízes das plantas retorna ao reservatório e é reutilizada com frequência e turnos programados.

O sistema de bombeamento da solução nutritiva do reservatório para o início dos canais de cultivo é composto por uma bomba de $\frac{1}{2}$ HP de potência, acionada por um temporizador (*timer*), com um bombeamento intermitente.

Durante o dia, a bomba funcionou com interrupções de 15 min a cada 15 min de funcionamento e à noite em intervalo de 15 min com interrupção de 2 horas.

Neste experimento foi utilizada a cultivar de alface Vera. Para o manejo de reposição do reservatório de solução foi adotada a seguinte condição: reposição a cada três dias da quantidade de água evapotranspirada, acompanhada de uma adição proporcional das soluções nutritivas concentradas, que fará parte dos tratamentos testados.

As vazões de aplicação das soluções escolhidas e dimensionadas para comporem os tratamentos foram: $0,5 \text{ L.min}^{-1}$, $1,0 \text{ L.min}^{-1}$ e $1,5 \text{ L.min}^{-1}$. Para alcançar as vazões testadas foram realizados orifícios com diâmetros diferentes na tubulação de distribuição de PVC $\frac{3}{4}$ de polegada de diâmetro, disposta transversalmente aos canais no início de cada bancada. As vazões foram aferidas em cada orifício, de forma criteriosa, várias vezes, em diferentes épocas no decorrer da condução dos experimentos. Para tanto, utilizou-se proveta graduada e um cronômetro analógico.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos e oito repetições, perfazendo assim um total de vinte e quatro unidades experimentais. Cada repetição foi composta de oito plantas de alface, perfazendo um total de

cento e noventa e duas plantas de alface. As características analisadas foram: produção total, produção comercial, diâmetro médio do caule, peso médio do caule e peso médio de raiz.

Quando as plantas alcançaram o ponto de colheita, o que ocorreu 28 dias após o transplante das mudas, foram avaliadas as seguintes variáveis: biomassa fresca da parte aérea, biomassa seca da parte aérea, biomassa fresca da raiz e biomassa seca da raiz, número de folhas aproveitáveis, número de folhas não aproveitáveis, comprimento do caule e diâmetro do caule. Para a determinação dessas variáveis utilizaram-se 20 plantas por tratamento.

Logo após a colheita, as plantas foram pesadas em uma balança digital com precisão de 0,01g e, em seguida, as estruturas de cada planta foram separadas. As plantas foram desfolhadas para a contagem do número de folhas aproveitáveis e não aproveitáveis e para determinar o comprimento e o diâmetro do caule. O número de folhas aproveitáveis foi contado a partir da primeira folha comercial, isto é, aquela que apresentava as condições mínimas de ser utilizada pelo consumidor final. As que não atendiam a esse critério e demonstravam já estar em processo de senescência, foram consideradas não aproveitáveis.

O diâmetro e o comprimento do caule foram medidos, respectivamente, com paquímetro e fita métrica. Em seguida, procedeu-se a pesagem do caule. Posteriormente, todo o material foi acondicionado em sacos de papel, devidamente identificados, e colocados para secar em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até massa constante. O sistema radicular foi pesado somente após a secagem em estufa. Finalmente, após a secagem do material, fez-se a pesagem em balança digital de todo o material novamente.

Após a determinação das variáveis avaliadas, os dados foram submetidos à análise de variância (Teste F). As análises de variância foram executadas no programa SISVAR, 3.01.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 pode ser verificado o comportamento dos valores proporcionais em relação à parte analisada, com diferença significativa também para MFT, MFPA e MFF, e para as demais partes MFC e MFR, não ocorreram diferenças significativas a este nível, em relação às três vazões aplicadas.

Tabela 1 - Massa fresca da produção da alface em relação às vazões de aplicação da solução nutritiva

Vazão L.min ⁻¹	MFT	MFPA	MFF	MFC	MFR
	Massa em grama (g)				
0,5	320,90 C	272,16 C	253,11 C	19,91 A	29,69 A
1,0	338,05 B	286,49 B	266,58 B	20,19 A	30,58 A
1,5	402,18 A	351,09 A	330,59 A	20,5 A	31,65 A
MG	353,71	303,25	283,43	19,83	30,64
F	74,30*	99,08*	101,00*	1,05 NS	0,71 NS
CV (%)	11,24	11,25	11,63	29,87	30,36

Nota: Medidas seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade, MFT - massa fresca total, MFPA - massa fresca parte aérea MFF - massa fresca da folha, MFC - massa fresca do caule, MFR - massa fresca da raiz, L.min⁻¹ - Litros por minutos, MG - média geral, F - fator de variação, CV - coeficiente de variação, * - significativo, NS - não significativo.

Nogueira Filho (1999), estudando cultivares de alface no sistema NFT, durante o período de inverno, obteve resultados menores, apesar de as cultivares serem diferentes o melhor resultado de matéria fresca foi em média de 237,7 g. Verdade *et al.* (2003) obtiveram em seu experimento, em época de verão, média de massa fresca de folhas de 133 g.planta⁻¹ em casa de vegetação convencional e 112 g.planta⁻¹ na casa de vegetação climatizada, valores que estão bem abaixo obtidos neste trabalho.

Verifica-se, portanto, que ocorreram diferenças significativas pelo teste de médias de Scott Knott, ao nível de 5% de significância, entre todas as vazões, mostrando que a melhor vazão, foi a de 1,5 L.min⁻¹, seguida da vazão de 1,0 L.min⁻¹ e a menor foi à vazão de 0,5 L.min⁻¹.

Mediante esses resultados, pode-se afirmar que as três vazões atenderam às necessidades das plantas, pois elas apresentaram um bom desempenho em seu desenvolvimento. Mesmo a 0,5 L.min⁻¹, em termos de massa fresca total, merece destaque e mostrou-se superior aos resultados encontrados por Koefender (1996), Vaz e Junqueira (1998) e Schmidt *et al.* (2001) que, produzindo alface em sistema NFT, obtiveram, respectivamente, médias de 207,8 g, 183,4 g e 295,8 g de biomassa fresca por planta, apesar da cultivar ser diferente. Helbel Júnior (2004) obteve em seus estudos dados semelhantes, uma das soluções que compunha o tratamento era a de Furlani *et al.* (1999).

A produção média de massa fresca de planta inteira (Tabela 1) foi de 353,71 g×planta⁻¹. Esses dados são superiores aos encontrados pela maioria dos pesquisadores e, neste trabalho, somente para MFPA foi encontrado um valor médio de 303,25 g.planta⁻¹.

Para as vazões individuais foram encontrados 272,90 g.planta⁻¹, 286,50 g.planta⁻¹ e 351,09 g.planta⁻¹, respectivamente para as vazões de 0,5 L.min⁻¹, 1,0 L.min⁻¹ e 1,5 L.min⁻¹,

mostrando que também houve, pela análise de variância, diferença significativa, ao nível de 5% de significância, com um coeficiente de variação de 11,14%.

Koop *et al.* (2000/2001), estudando seis cultivares com duas soluções nutritivas e usando vazão de 1,5 L.min⁻¹, encontraram valores de MFPA 216,15 g×planta⁻¹, 198,49 g×planta⁻¹, 166,07 g×planta⁻¹, 162,26 g×planta⁻¹, 152,19 g×planta⁻¹ e 150,34 g×planta⁻¹. Porém, os valores aqui obtidos foram superiores aos encontrados por esses autores, o maior valor encontrado neste trabalho foi para a vazão 1,5 L.min⁻¹ que por sua vez foi superior ao valor encontrado por Koop *et al.* (2000/2001) e, neste estudo, o menor valor encontrado com a vazão 0,5 L.min⁻¹ foi também superior ao encontrado por estes autores.

Ruschel (1998), trabalhando com alface da cultivar vera, encontrou valores menores, porém, sem especificação de suas vazões: 155,3g.planta⁻¹ e com a cultivar Marisa: 159,2g.planta⁻¹. Os valores deste trabalho também foram superiores aos dados encontrados por Dias Júnior *et al.* (1999) para a cultivar Babá de Verão (213,9g.planta⁻¹), Lívia (199,7g.planta⁻¹), Deisy (163,9g.planta⁻¹), Aurora (161,2g.planta⁻¹), Vitória (118,3g.planta⁻¹) e Maravilha (70,5g.planta⁻¹).

Conforme dados apresentados na Tabela 2, observou-se efeito significativo do fator vazão sobre as características avaliadas que, para a variável massa seca total, não apresentou resultado significativo para os níveis de vazão a 0,5 L.min⁻¹ e 1,0 L.min⁻¹, no entanto, na vazão de 1,5 L.min⁻¹ apresentou a maior massa, comparativamente às outras duas vazões testadas.

Na vazão de 1,5 L.min⁻¹ a massa produzida que foi de 14,36% maior que a produzida na vazão de 0,5 L.min⁻¹ e 11,79% maior que a produzida com uma vazão de 1,0 L.min⁻¹, portanto ocorreram diferenças significativas pelo teste de médias de Tukey, ao nível de 5% de significância, para a vazão de 1,5 L.min⁻¹.

Tabela 2 - Massa seca da produção da alface em relação às vazões de aplicação da solução nutritiva

Vazão	MST	MSPA	MSF	MSC	MSR
L.min ⁻¹	Massa em grama (g)				
0,5	19,31 A	12,46 A	10,38 A	2,08 A	4,77 A
1,0	19,89 A	12,35 A	9,59 A	2,76 B	4,78 A
1,5	22,55 B	13,10 A	10,91 A	2,19 A	4,36 A
MG	20,56	12,64	10,29	2,34	4,36
CV (%)	14,54	25,44	32,24	38,13	24,34
F	21,28*	1,02 NS	2,59 NS	10,81*	2,93 NS

Nota: Medidas seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade, MST - massa seca total, MSPA - massa Seca parte aérea MSF - massa seca da folha, MSC - massa seca do caule, MSR - massa seca da raiz, L.min⁻¹ - Litros por minutos, MG - média geral, F - fator de variação, CV -coeficiente de variação. * - Significativo, NS - não significativo.

O comprimento do caule também é característica importante para a cultura da alface, pois está diretamente relacionado ao rendimento da matéria prima (Yuri *et al.*, 2004). Para as cultivares crespas soltas, o tamanho maior do caule poderá favorecer a uma maior produção de folhas, considerando-se que, quanto maior o comprimento, maior será a quantidade de folhas inseridas.

Na Tabela 3 apresenta-se um resumo da análise de variância das características avaliadas em relação ao número de folhas aproveitáveis, número de folhas não aproveitáveis, número de folhas total, comprimento do caule e diâmetro do caule, o coeficiente de variação F e a média geral.

Tabela 3 - Número de folhas aproveitáveis, número de folhas não aproveitáveis, número total de folhas, comprimento do caule e diâmetro do caule em relação das vazões de aplicação de solução nutritiva

Vazão L.min⁻¹	NFA	NFNA	NFT	CC	DC
0,5	22,22 A	2,29 A	24,75 A	4,18 A	27,65 A
1,0	22,52 A	2,53 A	25,27 A	4,37 A	27,34 A
1,5	22,98 B	2,75 A	25,28 A	4,31 A	28,09 A
MG	22,57	2,53	25,1	4,29	27,69
CV (%)	7,56	42,45	7,49	16,47	21,77
F	3,278*	2,85 NS	1,66 NS	1,19 NS	0,25 NS

Nota: Medidas seguidas por letras iguais na mesma coluna não diferem pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade, NFA - número de folhas aproveitáveis, NFNA - número de folhas não aproveitáveis NFT - número de folhas totais, CC - comprimento do caule, DC - diâmetro do caule, Vazão.L.min - Litros por minutos, MG - média geral, F – análise de variância, CV - coeficiente de variação, * - significativo ao nível de 5% de probabilidade. NS - não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Pelos dados apresentados na Tabela 3, verifica-se que só ocorreram diferenças significativas em relação ao número de folhas aproveitáveis. Sendo que os maiores valores para esse fator foi encontrado na vazão de 1,5 L.min⁻¹. Pelo teste de Tukey, percebe-se que não houve diferença significativa a este nível de significância para as demais categorias.

Conclusão

De acordo com os resultados obtidos nesta pesquisa, pode-se afirmar:

- as três vazões atenderam às necessidades das plantas, pois tiveram um bom desempenho em seu desenvolvimento;
- a melhor vazão foi a de 1,5 L.min⁻¹ que apresentou a maior massa, seguida da vazão de 1,0 L.min⁻¹ e por último a vazão de 0,5 L.min⁻¹.
- Pode-se utilizar para a produção de alface a solução recomenda por Furlani et al. (1999).

Referências

BERTOLDI, F. C. **Preço da alface hidropônica**. Fabiano Cleber Bertoldi, pesquisador do Laboratório de Hidroponia da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Mensagem recebida por Lucia de Fatima Furtado – luciafurtadof@yahoo.com.br em 20 de março de 2008.

CASCADEL. Prefeitura Municipal. **Proposta para recuperação ambiental da bacia hidrográfica do Rio Cascavel**. Cascavel, PR: Prefeitura municipal de Cascavel, 1995. 164 p.

COOPER, A. **The ABC of NFT**. Narrabeen, Australia: Casper Publications, 1996. 171 p.

DIAS JÚNIOR, C. P.; LAURA, V. A.; FAVERO, S. Desempenho de seis cultivares de alface sob cultivo hidropônico. **Anais...** In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 39, n. 95., Tubarão. **Anais...** Tubarão: SOB, 1999.

ENES, C.C.; SILVA, M.V. A Alimentação das Famílias do Centro-Oeste Brasileiro: Subsídios para Ações de Segurança Alimentar e Nutricional. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v.15, n.2, p.46-57, 2008.

FAQUIN, V.; FURLANI NETO, A. E.; VILELA, L. A. A. **Produção de alface em hidroponia**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1996. 50 p.

FAQUIN, V.; FURLANI, P. R. Cultivo de hortaliças em hidroponia em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p. 99-104, 1999.

FURLANI, P. R.; Hydroponic vegetable production in Brazil. **Acta Horticulturae**, Maringá, v. 481, p. 777-778, 1999.

FURLANI, P. R.; Hydroponic vegetable production in Brazil. **Acta Horticulturae**, Grécia, v. 481, p. 777-778, 1999.

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: IAC, 1999. 52 p. (Boletim Técnico, 180).

HELBEL JÚNIOR, C. **Produção de alface hidropônica em função da composição da solução nutritiva e vazões**. 2004. 92 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Estadual de Maringá, Maringá - PR, 2004.

HELBEL JUNIOR, C.; REZENDE, R.; FRIZZONE, J.A.; SANTOS, H.S.; DALLACORT, R. Produção hidropônica da cultura da alface com soluções nutritivas e vazões distintas. **Acta Sci. Agron**. Maringá, v. 29, n. 3, p. 391-395, 2007.

HIDROGOOD. **Sobre hidroponia**. Disponível: em: <http://www.hidrogood.com.br/11h/pag/brz/sobre.hidroponia.asp>. Acesso em: 11 de janeiro de 2012.

JUNQUEIRA, A. H. Hortaliças: novos caminhos no ambiente protegido. In: **Anuário da Agricultura Brasileira** - AGRIANUAL 99. São Paulo: FNP - Consultoria & Comércio, 1999. p. 35-38.

KOEFENDER, V. N. **Crescimento e absorção de nutrientes pela alface cultivada em fluxo laminar de solução**. 1996. 85 f. Dissertação (Mestrado em) - ESALQ, Piracicaba, 1996.

KOPP, L. M.; SCHUNEMANN, A. P. P.; BRACCINI NETO, J.; LEMOS, C. A. S.; SIMONETTI, R. B.; SILVA, E. S. B. Avaliação de seis cultivares de alface sob duas soluções nutritivas em sistema de cultivo hidropônico. **Rev. Faculdade Zootecnia Veterinária e Agronomia** - Uruguaiana, v.7/8, n.1, 2000/2001.

MORAES, C. A. G. de. **Hidroponia** - Como cultivar tomates em sistema NFT (Técnica do Fluxo de Nutrientes). 1. ed. Jundiaí: DISQ Editora, 1997.

NOGUEIRA FILHO, H. **Cultivares de alface e formas de sustentação das plantas em cultivo hidropônico**. Santa Maria, 1999. 76 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, 1999.

OHSE, S.; DOURADO NETO, D.; MANFRON, P. A.; SANTOS, O. S. Qualidade de cultivares de alface produzidos em hidroponia. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, n. 1, p. 181-185, jan./mar. 2001.

PHILERENO, D.C.; SOUZA, O.T. O turismo rural como alternativa de desenvolvimento para a agricultura familiar: investigação sobre suas possibilidades nos Municípios de Taquara e Rolante (RS). **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 30, Número Especial, p. 655-682, out. 2009.

PILAU, F. G.; MEDEIROS, S. L. P.; MANFRON, P. A.; BIANCHI, C.; CARON, B. O.; BONNECARRÈRE, R. Influência do intervalo entre irrigações na produção e nas variáveis fisiológicas da alface hidropônica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 237-244, 2002.

RUSCHEL, J. **Acúmulo de nitrato, absorção de nutrientes e produção de duas cultivares de alface cultivadas em hidroponia, em função de doses conjuntas de nitrogênio e potássio**. Piracicaba, 1998. 76 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

SANTOS, O. S. Conceito, histórico e vantagens da hidroponia. In: SANTOS, O. **Hidroponia da alface**. Santa Maria: UFSM, 2000. p. 5-9.

SCHMIDT, D.; SANTOS, O. S.; BONNECARRÈRE, R. A. G.; MARIANI, O. A.; MANFRON, P. A. Desempenho de soluções nutritivas e cultivares de alface em hidroponia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 122-126, jul. 2001.

STAFF, H. **Hidroponia**. 2. ed. Cuiabá: SEBRAE/MT, 1998. 101p. (Coleção Agroindústria; v. 11).

VAZ, R. M. R.; JUNQUEIRA, A. M. R. Desempenho de três cultivares de alface sob cultivo hidropônico. **Horticultura Brasileira**. Brasília-DF, v. 16, n. 2, p. 178-189, nov. 1998.

VERDADE SB; BOLONHEZI D; FERREIRA WM; MACHADO NETO JG 2003. Consumo de água de alface hidropônica cultivada em estufa convencional e climatizada. In: XX IX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, **Anais...** Ribeirão Preto (CD-ROM).

Viana, R. L.; Tomazini Neto, R.. Viabilidade técnica do cultivo da alface hidropônica no Distrito Federal. **Boletim Técnico**. Planaltina – DF. Dezembro de 2008.

YURI JE; MOTA JH; RESENDE GM; SOUZA RJ; RODRIGUES JÚNIOR JC. 2004. Desempenho de cultivares de alface tipo americana em cultivo de outono no sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**. 28: 282-286.