

## Desempenho de cultivares de alface para cultivo hidropônico no verão e no inverno

### Summer and winter performance of lettuce cultivars grown in a hydroponic system

Maria Aparecida Nogueira SEDIYAMA<sup>1</sup>, Marinalva Woods PEDROSA<sup>2</sup>, Luís Tarcísio SALGADO<sup>3</sup>, Pedro Carlos PEREIRA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> EPAMIG Zona da Mata, Vila Gianetti, 46/47, Câmpus da UFV, 36571-000, Viçosa-MG. E-mail: marians@epamig.ufv.br. Bolsista BIPDT/FAPEMIG

<sup>2</sup> Bolsista Pós-Doutorado Júnior FAPEMIG/EPAMIG Zona da Mata

<sup>3</sup> EMBRAPA/EPAMIG Zona da Mata, Vila Gianetti, 46/47, Câmpus da UFV, 36571-000, Viçosa-MG

<sup>4</sup> EMATER, Escritório Local, Praça Dr. José Augusto, 236, Centro, 36830-000, Espera Feliz-MG

#### Resumo

Com o objetivo de selecionar cultivares de alface dos grupos americana, crespa e lisa, apropriadas para o cultivo hidropônico-NFT, foram instalados dois experimentos, um no verão e outro no inverno. No verão, foram estudadas as cultivares: lara, Lorca, Lucy Brown, Org e Tainá (americana), Brisa, Itapuã, Marisa, Salad Bowl, Vera e Verônica (crespa); Babá-de-Verão, Brasil 303, Floresta, Monalisa, Regina 440 e Vitória-de-Verão (lisa) e, no inverno: Grandes Lagos, lara, Kaesar, Lucy Brown, Madona, Ogr e Tainá (americana); Brisa, Elba, Grand Rapids, Hanson, Itapuã, Marisa, Vera e Verônica (crespa); Brasil 303, Carolina, Floresta e Lívia (lisa). Cada experimento foi instalado sob delineamento de blocos casualizados, com três repetições. As mudas, em espuma fenólica, foram transplantadas com 19 e 24 dias da sementeira no verão e no inverno, respectivamente, quando apresentavam três a quatro folhas. Na colheita, 46 e 63 dias após a sementeira no verão e no inverno, respectivamente, avaliaram-se o número de folhas por planta, comprimento do caule, massa fresca e seca de folhas, caule, raiz e planta inteira. As cultivares Salad Bowl e Verônica apresentaram menor resistência ao florescimento prematuro. As cultivares mais promissoras para o cultivo de verão foram lara, Lorca, Lucy Brown, Brisa, Itapuã, Marisa, Vera, Brasil 303, Monalisa e Regina 440, e para o cultivo de inverno, lara, Ogr, Tainá, Brisa, Elba, Grand Rapids, Hanson, Itapuã, Marisa, Carolina, Floresta e Lívia.

**Palavras-chave adicionais:** *Lactuca sativa*; cultivar; hidroponia; NFT; cultivo protegido; cultivo sem solo.

#### Abstract

To select lettuce cultivars of the iceberg, crisp and butter groups, appropriate for NFT- hydroponic cultivation (NFT : nutrient film technique), two experiments were carried out, one in the summer and another in the winter. In the summer, the following cultivars were tested: lara, Lorca, Lucy Brown, Org, and Tainá (American), Brisa, Itapuã, Marisa, Salad Bowl, Vera, and Verônica (crisp-head); Babá de Verão, Brazil 303, Floresta, Monalisa, Regina 440, and Vitória de Verão (loose-leaf) and in the winter: Grandes Lagos, lara, Kaesar, Lucy Brown, Madona, Ogr, and Tainá (American); Brisa, Elba, Grand Rapids, Hanson, Itapuã, Marisa, Vera, and Verônica (crisp-head); Brasil 303, Carolina, Floresta, and Lívia (loose-leaf). Each experiment was installed in a randomized block design, with three repetitions. The seedlings, in phenolic foam, were transplanted 19 and 24 days after sowing in summer and winter, respectively, when with three or four leaves. At harvest, 46 and 63 days after sowing in the summer and winter, respectively, the number of leaves per plant, stem length, fresh and dry mass of the leaves, stem, root and whole plant were determined. Salad Bowl and Verônica were the cultivars with the lowest resistance to early flowering. The most promising cultivars for summer cultivation were lara, Lorca, Lucy Brown, Brisa, Itapuã, Marisa, Vera, Brazil 303, Monalisa, and Regina 440. Those for winter cultivation were: lara, Ogr, Tainá, Brisa, Elba, Grand Rapids, Hanson, Itapuã, Marisa, Carolina, Floresta, and Lívia.

**Additional keywords:** *Lactuca sativa*; cultivar; hydroponics; NFT; protected cultivation; soilless cultivation.

## Introdução

A alface é a principal hortaliça folhosa consumida no mundo e é também a mais cultivada no sistema hidropônico tipo – NFT (Nutrient Film Technique). Esta modalidade de cultivo está, a cada dia, ganhando mais espaço e atraindo a atenção de muitos produtores, principalmente próximos aos grandes centros consumidores. O cultivo protegido, associado ao sistema hidropônico, permite a produção intensiva, uma vez que reduz o ciclo de produção das culturas, aumenta a produtividade, facilita o cultivo pela limpeza do produto colhido e permite a possibilidade de ofertas regulares durante todo o ano. De modo geral, o sucesso do cultivo hidropônico está ligado ao correto uso da tecnologia, ao manejo correto do ambiente protegido ou estufa agrícola e ao uso de cultivar apropriada a cada estação do ano.

A temperatura é o componente climático que mais influencia no crescimento e na qualidade comercial da alface (NAGAI, 1980). Em algumas regiões, a falta de cultivares selecionadas para o cultivo em ambiente protegido e tolerantes a altas temperaturas tem constituído fator limitante ao sucesso desta modalidade de cultivo. Por outro lado, o uso de cultivares adaptadas e recomendadas ao cultivo protegido, em sistema hidropônico, permite ao produtor atender com regularidade e qualidade à demanda do mercado, principalmente na entressafra, garantindo o retorno econômico e a permanência na atividade.

Na escolha da cultivar, deve-se levar em consideração a preferência do mercado consumidor. No Brasil, a preferência era por alface tipo lisa repolhuda manteiga. Contudo, a produção dos tipos crespa e americana vem aumentando em função da demanda de mercado (NAGAI, 1980, SEDIYAMA et al., 2007). As cultivares do grupo lisa, com formação de cabeça, apresentam maior dificuldade para o cultivo de verão, devido à queima de bordos e ao florescimento precoce. Cultivares do grupo lisa sem formação de cabeça, como a Regina, são largamente utilizadas e apresentam boa aceitação no mercado (FERNANDES & MARTINS, 1999). GUALBERTO et al. (1999), trabalhando com sistema hidropônico NFT, na primavera, observaram que as cultivares Lívia e Elisa se destacaram, tanto em produção quanto em qualidade, e o espaçamento mais indicado foi 25 x 20 cm. A 'Babá-de-Verão', apesar de apresentar alta produção, teve sua qualidade afetada em razão do florescimento precoce. As cultivares do grupo crespa, devido ao ótimo desempenho em cultivo protegido, têm sido largamente utilizadas no sistema hidropônico. As cultivares do grupo americana são, normalmente, mais tardias e apre-

sentam maiores cotações no mercado, atendendo a consumidores mais exigentes e a redes "fastfood", por suas características peculiares: folhas grandes, crocantes, saborosas e mais duráveis.

O grande número de cultivares de alface recomendadas para as estações de plantio é resultado de trabalhos de melhoramento genético que possibilitaram a incorporação de genes de resistência ao florescimento precoce e à tolerância ao calor (NAGAI, 1980), permitindo melhor adaptação da espécie, particularmente para as condições de verão, no Brasil.

Dentre as características de produção da alface, podem-se destacar o número de folhas por planta e a massa fresca da planta inteira, que podem ser influenciados pela cultivar, fotoperíodo e temperatura (SEDIYAMA et al., 2007). FRANK & BAUER (1995) consideram, além de outros fatores, o número de folhas como principal componente que caracteriza o desenvolvimento das plantas.

Com base na análise de divergência genética, OLIVEIRA et al. (2004) estudaram cultivares de alface dos grupos americana, crespa e lisa e verificaram a existência de considerável variabilidade genética entre as cultivares destes grupos, destacando-se 'Brisa' e 'Mimosa' (crespa), 'Ogr' (americana), 'Regina' (Lisa), sendo as mais indicadas para integrar futuros programas de melhoramento destinado, principalmente, ao cultivo hidropônico. A indicação de cultivar de alface mais bem adaptada ao ambiente protegido e para diferentes estações do ano é importante no sentido de maximizar a produção, reduzir custos e melhorar a qualidade do produto comercializado.

Neste sentido, objetivou-se, com este trabalho, avaliar o desempenho de cultivares de alface dos grupos americana, crespa e lisa, apropriadas para o cultivo em sistema hidropônico NFT, em condições de verão e de inverno.

## Material e métodos

Foram conduzidos dois experimentos sob ambiente protegido, em estrutura tipo arco de 140 m<sup>2</sup> (20 x 7 m), com 2,2 m de pé-direito nas laterais e de 3,5 m no centro, coberto com filme de polietileno transparente de baixa densidade (PEBD), com aditivo antiultravioleta e espessura de 150µ, empregando-se sistema hidropônico - NFT, na Unidade Regional da EPAMIG Zona da Mata, em Viçosa – MG. Um experimento foi realizado no período de verão (11 de fevereiro a 29 de março/2004) e o outro no período de inverno (07 de julho a 07 de setembro/2004). Durante o experimento de verão, utilizou-se tela de sombreamento, com 30 % de sombra, sobre o plástico de cobertura.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições, e os tratamentos constituíram-se de 17 cultivares de alface no experimento de verão e 19 cultivares no experimento de inverno. Cada bloco foi composto por uma bancada de cultivo com seis canais ligados a um reservatório com 600 L de solução nutritiva. As parcelas foram compostas por 18 plantas de cada cultivar, sendo úteis as seis plantas centrais. O espaçamento utilizado foi de 0,25 x 0,25 m para todas as cultivares. Antes da instalação de cada experimento, todo o sistema hidropônico foi desinfetado com hipoclorito de sódio na concentração de 200 mg L<sup>-1</sup> de cloro ativo, deixando a solução circular durante 30 min nas canaletas e sendo enxaguadas na sequência.

As cultivares utilizadas no experimento de verão foram: lara, Lorca, Lucy Brown, Ogr, e Tainá (grupo americana); Brisa, Itapuã, Marisa, Salad Bowl (Mimosa), Vera e Verônica (grupo crespa) e Babá-de-Verão, Brasil 303, Floresta, Monalisa, Regina 440 e Vitória-de-Verão (grupo lisa) e, no experimento de inverno, Grandes Lagos, lara, Kaesar, Lucy Brown, Madona, Ogr e Tainá (grupo americana); Brisa, Elba, Grand Rapids, Hanson, Itapuã, Marisa, Vera e Verônica (grupo crespa) e Brasil-303, Carolina, Floresta e Lívia (grupo lisa).

A semeadura foi feita em espuma fenólica previamente lavada. Até a emergência das plântulas, realizou-se a irrigação com água, e após esse momento as plântulas já nas bancadas hidropônicas passaram a receber a solução nutritiva, proposta por FURLANI (1998), para hortaliças de folhas. Para o preparo de 600 litros de solução nutritiva, utilizou-se de 450 g de Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.7H<sub>2</sub>O; 300 g de KNO<sub>3</sub>; 90 g de NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (MAP – purificado); 240 g de MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O; 0,58 g de Fe-EDDHMA (Tenso-Fe); 3 mg de CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O; 9 mg de ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O; 30 mg de MnSO<sub>4</sub>.4H<sub>2</sub>O; 41,4 mg de H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>; 3 mg de (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>.4H<sub>2</sub>O.

A espuma fenólica favoreceu o manuseio das mudas, e elas foram, gradativamente, espaçadas umas das outras para facilitar o crescimento até o momento do transplante. As mudas com três a quatro folhas, obtidas com 19 dias no verão e 24 dias no inverno, foram transplantadas diretamente para as canaletas de tubos de PVC de 100 mm de diâmetro, cortados longitudinalmente ao meio e cobertos com tiras de isopor perfuradas (FURLANI et al., 1999). Em cada orifício, com 5,0 cm de diâmetro, foi cultivada uma planta. A circulação da solução nutritiva foi controlada por temporizador programado para acionar a motobomba durante 20 min, com intervalos de 10 min, das 6 às 18 h, além de duas circulações noturnas de 20 min às 22 h e 2 h. O fluxo de irrigação utilizado, na fase de produção,

foi de 2,0 L min<sup>-1</sup> de solução, em cada canal de cultivo.

A solução nutritiva foi avaliada diariamente, completando-se o volume para 600 L ao final de cada dia, utilizando-se de água. Todas as manhãs mediam-se os valores de pH e de condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva. O pH foi mantido na faixa de 5,5 a 6,5, sendo ajustado com solução 1 N de HCl ou de NaOH, conforme a necessidade, e a CE, na faixa de 1,6 a 1,8 dS m<sup>-1</sup> e 1,7 a 1,9 dS m<sup>-1</sup>, no período de verão e inverno, respectivamente. Para o ajuste da CE, foram adicionadas as soluções-estoque proposta por FURLANI et al. (1999), calculada para o ajuste de 600 L de solução nutritiva.

Durante a condução dos experimentos, monitorou-se a temperatura no interior do ambiente protegido. Aos 46 e aos 63 dias após a semeadura (DAS), no experimento de verão e inverno, respectivamente, foram colhidas, pela manhã, as plantas úteis de cada parcela. Em seguida, avaliaram-se as seguintes características: número de folhas ≥ 5,0 cm, comprimento do caule, massa fresca de folhas, massa fresca de caule, massa fresca de raiz e massa fresca da planta inteira, incluindo parte aérea e raízes. Determinaram-se também massa seca de folhas, massa seca de caule, massa seca de raiz e massa seca da planta inteira, após a secagem do material em estufa com circulação de ar a 65 °C, por 72 h. Os dados obtidos, para cada característica, foram submetidos à análise de variância, e as médias, dentro de cada grupo, foram comparadas pelo teste de Tukey (P<0,05).

## Resultados e discussão

### Experimento de verão

As médias das temperaturas máximas e mínimas durante a condução do experimento de verão foram de 36 °C e 19 °C, respectivamente. Não foram observadas diferenças estatísticas entre cultivares, para as características massa fresca de folhas (MF), massa fresca de raiz (MR) e massa fresca da planta inteira (MPL), dentro de cada grupo estudado (Tabela 1). A MF de 213,9 g e 233,9 g para as cultivares Babá-de-Verão e Regina 440 (grupo lisa) foram superiores às obtidas por FERNANDES et al. (2002) de 150,8 g e 195,1 g para as mesmas cultivares, em cultivo hidropônico NFT, no outono.

Para o número de folhas (NF), houve diferenças estatísticas dentro de cada grupo. No grupo americana, as cultivares lara, Lorca e Lucy Brown apresentaram maiores médias. No grupo crespa, as cultivares Brisa e Salad Bowl (Mimosa) apresentaram as maiores médias, com 25,7 g e 25,1 g, respectivamente, diferindo das demais.

**Tabela 1** – Número de folhas (NF), comprimento de caule (CC), massa fresca de folhas (MF), de caule (MC), de raiz (MR) e da planta inteira (MPL) de cultivares de alface dos grupos americana, crespa e lisa, cultivadas em sistema hidropônico (NFT), no verão. Viçosa – MG. *Number of leaves (NF), stem length (CC), fresh mass of leaves (MF), stem (MC), root (MR) and whole plant (MPL) of the lettuce cultivars of the iceberg, crisp and butter groups, cultivated in NFT hydroponic system, in the summer. Viçosa – MG.*

Cultivares	NF	CC (cm)	MF	MC	MR	MPL
<b>Grupo americana</b>						
Iara	20,9 a <sup>1</sup>	5,2 a	295,0 a	13,9 a	46,1 a	354,7 a
Lorca	20,4 a	5,4 a	292,8 a	14,4 a	43,9 a	353,2 a
Lucy Brown	18,4 ab	4,7 a	303,3 a	13,3 a	34,5 a	351,9 a
Ogr	16,8 b	4,4 a	312,8 a	10,0 a	30,0 a	357,8 a
Tainá	16,4 b	4,2 a	297,8 a	9,4 a	42,2 a	339,4 a
C.V. (%)	3,8	4,6	4,7	17,7	14,3	4,2
<b>Grupo crespa</b>						
Brisa	25,7 a	7,6 c	218,3 a	23,9 ab	50,0 a	298,9 a
Itapuã	18,3 c	6,4 d	202,2 a	16,1 c	50,0 a	281,9 a
Marisa	21,4 b	6,8 d	210,6 a	18,3 bc	41,1 a	272,5 a
Salad Bowl	25,1 a	14,2 a	236,1 a	28,9 a	56,7 a	323,3 a
Vera	17,6 c	6,5 d	215,0 a	15,0 c	41,7 a	273,1 a
Verônica	19,3 bc	8,6 b	238,3 a	23,9 ab	47,8 a	315,8 a
C.V. (%)	7,8	8,6	9,1	17,1	21,0	9,0
<b>Grupo lisa</b>						
Babá-de-Verão	30,7 d	7,9 bc	213,9 a	30,0 a	37,2 a	285,6 a
Brasil 303	36,3 ab	8,0 bc	228,9 a	23,3 bc	40,6 a	295,3 a
Floresta	34,9 bc	8,4 b	231,1 a	23,3 bc	45,0 a	301,7 a
Monalisa	31,8 cd	6,6 c	200,0 a	21,7 c	54,4 a	275,0 a
Regina 440	39,3 a	6,8 c	233,9 a	26,7 abc	51,7 a	325,3 a
Vitória-de-Verão	33,9 bcd	10,1 a	241,7 a	31,1 a	50,0 a	316,1 a
C.V. (%)	5,3	7,5	9,4	10,8	12,6	8,2

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra na coluna e dentro do mesmo grupo não diferem entre si, pelo teste Tukey (P<0,05).  
*Means followed by the same letter in the column and within the same group do not differ by the Tukey test (P<0.05).*

Para o grupo lisa, as maiores médias foram verificadas nas cultivares Regina 440 e Brasil 303, e a menor, na Babá-de-Verão, sem diferir da Monalisa e da Vitória-de-Verão. Resultados semelhantes foram encontrados por PILAU et al. (2000), que observaram maior NF na 'Regina', em cultivo hidropônico, por HORINO et al. (1993), que verificaram maior NF na 'Brasil 303', e por VAZQUEZ (1986), para seis cultivares de alface, sendo que o número de folhas esteve diretamente relacionado com as cultivares. Embora o NF seja uma característica da cultivar, temperaturas elevadas podem estimular o florescimento precoce da planta (NAGAI, 1980) e à medida que ocorre a emissão do pendão floral, há uma redução no número de folhas. O fato de estas duas características se correlacionarem-se negativamente ( $r_G = -0,0337$ ), indica certa dificuldade na seleção de progênies para maior número de folhas e ausência de pendramento na população (SOUZA et al., 2008). OLIVEIRA et al.

(2004), avaliando a variabilidade genética e o descarte de características em alface hidropônica, também verificaram correlação negativa para número de folhas e emissão do pendão floral, ou seja, à medida que ocorre a emissão do pendão floral, há uma redução no número de folhas.

Não houve diferenças para as características MF e MPL, assim, as diferenças encontradas para NF, nos três grupos, podem ter sido compensadas pela maior produção de biomassa de folhas, ou seja, folhas maiores e com maior massa, particularmente para as cultivares do grupo americana, com menor NF. VAZ & JUNQUEIRA (1998) também não observaram diferença quanto à massa fresca da planta (180 g), entre as cultivares Tainá (grupo americana), Verônica (grupo crespa) e Elisa (grupo lisa) em cultivo hidropônico. Considerando que o maior NF pode ser desejável em detrimento do maior tamanho de

folhas, principalmente, pela dificuldade de embalagem e possibilidade de ocasionar mais danos às folhas, as cultivares com maior NF, como a lara e a Lorca (grupo americana), seriam mais indicadas para o plantio em sistema hidropônico.

Em relação ao comprimento do caule (CC), não se observaram diferenças entre as cultivares no grupo americana. Para o grupo crespa, a cultivar Salad Bowl apresentou maior CC (14,2 cm), diferindo da 'Verônica' (8,6 cm) e das cultivares Itapuã, Marisa e Vera, seguidas da Brisa, as quais apresentaram menores valores.

Apesar de o CC ser influenciado por fatores genéticos e ambientais, os coeficientes de variação para esta característica foram considerados baixos, ou seja, menor que 10%. OLIVEIRA et al. (2004) verificaram, com base na análise de divergência genética, que existe considerável variabilidade entre as cultivares avaliadas, sendo que a cultivar Salad Bowl (Mimosa) possui características únicas, como peso de matéria fresca da planta e comprimento do caule, que a separa das demais. Neste caso, pode-se inferir que a 'Salad Bowl' é mais precoce e deve ser colhida mais cedo.

**Tabela 2** – Massa seca de folhas (MSF), de caule (MSC), de raiz (MSR) e da planta inteira (MSPL) de cultivares de alface dos grupos americana, crespa e lisa, cultivadas em sistema hidropônico (NFT), no verão. Viçosa – MG. *Dry mass of leaves (MSF), stem (MSC), root (MSR) and whole plant (MSPL) of lettuce cultivars of the iceberg, crisp and butter groups, cultivated NFT hydroponic system, in the summer. Viçosa – MG.*

Cultivares	MSF	MSC	MSR	MSPL
-----g-----				
<b>Grupo americana</b>				
lara	11,3 a <sup>1</sup>	0,6 a	1,4 a	13,3 a
Lorca	11,3 a	0,7 a	1,4 a	13,4 a
Lucy Brown	10,9 a	0,6 a	1,3 a	12,8 a
Ogr	11,5 a	0,5 a	1,2 a	13,1 a
Tainá	10,7 a	0,4 a	1,2 a	12,4 a
C.V. (%)	7,3	6,9	6,6	7,0
<b>Grupo crespa</b>				
Brisa	9,8 a	1,1 a	1,3 b	12,2 a
Itapuã	9,2 a	0,7 b	1,2 b	11,1 a
Marisa	9,0 a	0,7 b	1,3 b	11,1 a
Salad Bowl	10,4 a	1,2 a	1,6 a	13,2 a
Vera	9,7 a	0,7 b	1,3 b	11,7 a
Verônica	10,0 a	1,0 a	1,5 ab	12,4 a
C.V. (%)	9,6	14,1	10,6	9,8
<b>Grupo lisa</b>				
Babá-de-Verão	9,2 a	1,3 a	1,1 d	12,0 a
Brasil 303	9,9 a	1,1 a	1,5 b	12,5 a
Floresta	9,6 a	1,1 a	1,2 cd	11,9 a
Monalisa	9,9 a	1,1 a	1,8a	12,8 a
Regina 440	9,9 a	1,2 a	1,5 b	12,6 a
Vitória-de-Verão	9,6 a	1,2 a	1,4 bc	12,2 a
C.V. (%)	6,6	8,7	6,6	5,8

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra na coluna e dentro do mesmo grupo não diferem entre si, pelo teste Tukey (P<0,05). *Means followed by the same letter in the column and within the same group do not differ by the Tukey test (P<0.05).*

A massa da planta, juntamente com o número de folhas por planta são características importantes de produção, e o comprimento do caule pode ser utilizado para indicar a tolerância da planta ao calor. Caules mais longos implicam cultivares mais sensíveis ao calor, e vice-versa (OLIVEIRA et al., 2004). Considerando que o

maior CC pode ser tendência do florescimento precoce da planta e menor tolerância ao calor, e as cultivares Brisa e Marisa (grupo crespa) seriam as mais indicadas para o cultivo no verão, levando-se em consideração apenas NF e CC. PILAU et al. (2000) verificaram, em cultivo hidropônico, maior resistência ao florescimento para

'Vera' (crespa) em relação à 'Maravilha-de-Inverno', 'Aurora' e 'Quatro-Estações' (lisa), para as condições de primavera em Santa Maria –RS.

No grupo lisa, a 'Vitória de Verão' apresentou maior CC com 10,1 cm, diferindo das demais (Tabela 1). As cultivares Regina 440 e Monalisa, com menor CC, seriam certamente mais resistentes ao florescimento precoce, seguidas da 'Babá-de-Verão' e 'Brasil 303'. Considerando NF e CC, a cultivar Regina 440 é mais indicada para o cultivo de verão. No caso de o mercado exigir alface lisa com cabeça, deve-se optar pela 'Brasil 303', que apresentou bom nú-

mero de folhas e CC razoável, o que lhe confere boa resistência ao florescimento precoce. De acordo com Cock et al., (2002), citado por SOUZA et al. (2008), o florescimento precoce provoca o alongamento do caule, reduz o número de folhas, prejudica a formação da cabeça comercial e estimula a produção de látex, que causa sabor amargo nas folhas. O resultado é a colheita da planta ainda pequena, com menor massa fresca e menor número de folhas, de má qualidade, portanto não expressando todo o potencial genético da cultivar.

**Tabela 3** – Número de folhas (NF), comprimento de caule (CC), massa fresca de folhas (MF), de caule (MC), de raiz (MR) e da planta inteira (MPL) de cultivares de alface dos grupos americana, crespa e lisa, cultivadas em sistema hidropônico (NFT), no inverno. Viçosa – MG. *Number of leaves (NF), stem length (CC), fresh mass of the leaves (MF), stem (MC), root (MR) and whole plant (MPL) of lettuce cultivars of the iceberg, crisp and butter groups, cultivated in NFT hydroponic system, in the winter. Viçosa – MG.*

Cultivares	NF	CC (cm)	MF	MC	MR	MPL
<b>Grupo americana/iceberg</b>						
Grandes Lagos	20,0 a <sup>1</sup>	2,9 c	241,7 b	7,2 a	39,5 a	285,6 b
Iara	19,7 a	3,9 ab	352,2 a	12,2 a	38,9 a	401,1 a
Kaesar	20,1 a	4,2 a	356,1 a	9,4 a	45,0 a	402,2 a
Lucy Brown	19,0 a	2,8 c	276,1 b	7,8 a	40,0 a	303,9 b
Madona	19,2 a	4,3 a	388,3 a	11,7 a	32,8 a	433,1 a
Ogr	19,2 a	3,3 bc	388,3 a	7,2 a	39,5 a	445,8 a
Tainá	18,2 a	3,1 c	355,0 a	6,7 a	37,8 a	414,5 a
C.V. (%)	6,5	7,8	7,9	24,1	26,2	7,9
<b>Grupo crespa</b>						
Brisa	27,0 a	7,6 a	318,3 a	33,3 a	51,1 a	390,3 a
Elba	25,9 ab	6,8 ab	271,7 a	27,2 ab	54,5 a	331,1 a
Grand Rapids	23,8 ab	7,1 a	320,0 a	27,2 ab	48,3 a	389,2 a
Hanson	23,5 ab	5,1 c	273,3 a	17,8 bc	44,5 a	339,2 a
Itapuã	22,7 ab	5,6 bc	272,2 a	18,3 bc	50,0 a	365,4 a
Marisa	25,6 ab	5,6 bc	295,0 a	18,3 bc	51,7 a	366,7 a
Vera	21,8 b	4,8 c	292,2 a	12,8 c	48,9 a	350,8 a
Verônica	21,2 b	5,0 c	275,0 a	16,7 c	44,4 a	327,8 a
C.V. (%)	7,1	7,7	8,1	16,2	9,6	6,6
<b>Grupo lisa</b>						
Brasil 303	38,2 a	5,7 a	299,4 a	22,2 a	54,4 a	383,6 a
Carolina	36,2 a	4,9 b	263,9 a	15,6 a	43,9 a	330,6 a
Floresta	37,0 a	5,1 b	258,3 a	17,8 a	50,6 a	342,5 a
Lívia	36,5 a	5,0 b	261,7 a	20,0 a	59,4 a	345,8 a
C.V. (%)	6,7	4,28	9,2	14,3	14,3	5,6

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra na coluna e dentro do mesmo grupo, não diferem entre si, pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ).  
Means followed by the same letter in the column and within the same group do not differ by the Tukey test ( $P < 0,05$ ).

Quanto à produção de massa seca, verificou-se diferença estatística apenas para massa seca de caule (MSC), nas cultivares do grupo crespa, e massa seca de raiz (MSR), nas cultivares dos grupos crespa e lisa (Tabela 2). A cultivar Monalisa (grupo lisa) apresentou a maior MSR (54,4 g) e a 'Babá-de-Verão' a menor (37,2 g). No grupo crespa, as cultivares Brisa, Salad Bowl e Verônica apresentaram os maiores valores de MSC, além da maior produção de MSR, à exceção de 'Brisa' (Tabela 2). Estes resultados são reflexos do maior comprimento e massa fresca de caule, conforme Tabela 1.

A cultivar Vera apresentou o menor CC e a menor massa fresca e seca do caule, conferindo-lhe maior resistência ao florescimento precoce, podendo ser selecionada para o cultivo de verão. De acordo com DELLA VECCHIA et al. (1999), 'Vera' apresenta maior resistência ao florescimento precoce e menor número de folhas em relação à 'Verônica'. Os autores observaram que o início da emissão da haste floral em 'Vera'

foi retardado em cinco a sete dias, quando comparado com a 'Verônica'. Esta cultivar é indicada para cultivo em sistema hidropônico (FAQUIN et al., 1996).

#### Experimento de inverno

As médias das temperaturas máximas e mínimas durante a condução do experimento de inverno foram de 27 °C e 12 °C, respectivamente. Em relação ao número de folhas (NF), não se observaram diferenças estatísticas nos grupos americana e lisa. No grupo crespa, a 'Brisa' apresentou o maior NF, diferindo de 'Vera' e 'Verônica', que apresentaram o menor número (Tabela 3). De modo geral, as cultivares do grupo lisa apresentaram maior número de folhas que as demais, demonstrando ser uma característica do grupo. Esses resultados estão de acordo com os observados por VAZ & JUNQUEIRA (1998), BONNECARRÈRE et al. (2000) e PILAU et al. (2000).

**Tabela 4** – Massa seca de folhas (MSF), de caule (MSC), de raiz (MSR) e da planta inteira (MSPL) de cultivares de alface dos grupos americana, crespa e lisa, cultivadas em sistema hidropônico (NFT), no inverno. Viçosa – MG. *Dry mass of the leaves (MSF), stem (MSC), root (MSR) and whole plant (MSPL) of lettuce cultivars of the iceberg, crisp and butter groups, cultivated in NFT hydroponic system, in the winter. Viçosa – MG.*

Cultivares	MSF	MSC	MSR	MSPL
	-----g-----			
<b>Grupo americana</b>				
Grandes Lagos	10,7 b	0,5 a	1,5 a	12,6 b
Iara	12,4 ab	0,6 a	1,7 a	14,6 ab
Kaesar	11,8 b	0,5 a	1,7 a	14,0 b
Lucy Brown	11,2 b	0,5 a	1,5 a	13,2 b
Madona	15,7 a	0,7 a	1,7 a	18,1 a
Ogr	13,2 ab	0,5 a	1,5 a	15,2 ab
Tainá	12,5 ab	0,4 a	1,5 a	14,4 ab
C.V. (%)	9,6	20,6	11,9	9,9
<b>Grupo crespa</b>				
Brisa	14,4 a	1,5 a	2,1 a	17,9 a
Elba	12,3 b	1,4 a	2,1 a	15,7 ab
Grand Rapids	13,8 a	1,3 a	2,0 a	17,0 a
Hanson	11,3 b	0,9 b	2,1 a	14,3 b
Itapuã	12,5 ab	0,9 b	1,9 a	15,2 ab
Marisa	12,4 ab	1,0 b	2,1 a	15,4 ab
Vera	12,5 ab	0,7 b	1,9 a	15,1 ab
Verônica	11,5 b	0,8 b	1,7 a	14,0 b
C.V. (%)	6,2	10,9	9,5	6,2
<b>Grupo lisa</b>				
Brasil 303	13,7 a	1,3 a	2,1 a	17,1 a
Carolina	11,9 a	1,1 a	1,9 a	14,8 a
Floresta	12,3 a	1,1 a	2,1 a	15,4 a
Lívia	12,7 a	1,2 a	2,5 a	16,3 a
C.V. (%)	8,7	10,6	15,2	8,7

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra na coluna e dentro do mesmo grupo não diferem entre si, pelo teste Tukey (P<0,05). *Means followed by the same letter in the column and within the same group do not differ by the Tukey test (P<0.05).*

Em relação ao comprimento de caule (CC), nenhuma cultivar do grupo americana atingiu 5,0 cm, o que justifica a maior resistência ao florescimento precoce. Resultados semelhantes foram encontrados por YURI et al. (2004), quando avaliaram, em condições de campo, 13 cultivares de alface do grupo americana e verificaram CC variando entre 2,8 e 4,9 cm.

No grupo crespa, os maiores valores de CC foram obtidos pelas cultivares Brisa (7,6 cm), Grand Rapids (7,1 cm), seguidas pela Elba (6,8 cm). As cultivares Hanson, Itapuã, Marisa, Verônica e Vera apresentaram os menores CC e não diferiram entre si. No grupo lisa, a 'Brasil-303' (5,7 cm) apresentou maior CC em relação às demais (Tabela 3). SILVA et al. (2006) avaliaram sete progênies e duas cultivares de alface do grupo crespa quanto à resistência ao florescimento precoce e nematóides das galhas e verificaram que quatro progênies apresentaram CC menor que 12,0 cm, semelhante à 'Verônica' (9,5 cm), sendo consideradas tolerantes ao florescimento precoce. Essas progênies poderão originar novas cultivares de alface de folhas crespas, adaptadas ao cultivo em condições de temperatura elevada e à ocorrência de nematóides.

Quanto à massa fresca de folhas (MF), as cultivares lara (352,2 g), Kaesar (356,1 g), Madona (388,3 g), Ogr (388,3 g) e Tainá (355,0 g) apresentaram as maiores médias em relação a 'Grandes Lagos' (241,7 g) e 'Lucy Brown' (276,1 g). A MF apresentada pela cultivar Grandes Lagos foi superior à verificada por FERNANDES et al. (2002) no outono (167,5 g). As cultivares dos grupos crespa e lisa não apresentaram diferenças quanto à MF, e as cultivares dos grupos americana e lisa também não apresentaram diferenças estatística para massa fresca de caule (MC). No grupo crespa, 'Brisa' (33,3 g) apresentou maior MC em relação à 'Vera' (12,8 g) e 'Verônica' (16,7 g) e não houver diferenças entre as cultivares, nos três grupos, para massa fresca de raiz (Tabela 3).

Observou-se diferença estatística para a característica massa fresca de planta inteira (MPL) apenas entre as cultivares do grupo americana, onde maiores médias foram obtidas com as cultivares lara (401,1 g), Kaesar (402,2 g), Madona (433,1 g), Ogr (445,8 g) e Tainá (414,5 g), diferindo de 'Grandes Lagos' (285,6 g) e 'Lucy Brown' (303,9 g), que apresentaram menores médias (Tabela 3). As produções de massa fresca de planta inteira foram superiores às verificadas por HORINO et al. (1993), que, ao avaliarem o desempenho de quatro cultivares de alface em cultivo hidropônico, constataram maior massa fresca de planta inteira nas cultivares Grand Rapids (225,9 g) e Vitória (225,0 g), e a menor, na cultivar Verônica (169,2 g). BONNECARRÈRE et al. (2000), estudando o

desempenho de cultivares de alface dos grupos lisa e crespa, no inverno, sob cultivo hidropônico, observaram diferenças significativas quanto à massa fresca total, entre as cultivares, sendo as mais produtivas a 'Maravilha-de-Inverno' (375,5 g), 'Elisa' (344,3 g) e 'Regina' (341,6 g), do grupo lisa, e 'Hortênsia' (315,8 g), 'Deisy' (307,8 g) e 'Verônica' (296,9 g), do grupo crespa. Também PILAU et al. (2000) verificaram resultado diferenciado entre as cultivares, na primavera, sendo que 'Verônica' (544,7 g) e 'Hortênsia' (515,4 g), do grupo crespa, e 'Great Lakes' (509,0 g), do grupo americana, destacaram-se entre as demais quanto à produção de massa fresca.

Quanto à produção de matéria seca (Tabela 4), observou-se que a cultivar Madona, seguida da lara, Org e Tainá, do grupo americana, apresentaram maiores valores de massa seca de folhas (MSF) e massa seca da planta inteira (MSPL). Não houve diferença entre cultivares no grupo americana para as características MSC e MSR. No grupo crespa, as cultivares Brisa e Grand Rapids apresentaram valores superiores aos das cultivares Elba, Hanson e Verônica, para MSF, e Hanson e Verônica, para MSPL. No grupo lisa, não foram observadas diferenças significativas entre as cultivares. O grupo crespa foi o único que apresentou diferenças significativas entre cultivares para massa seca de caule. As cultivares Brisa, Elba e Grand Rapids apresentaram as maiores médias. Em nenhum dos grupos foram observadas diferenças quanto à massa seca de raiz.

## Conclusões

Diante dos resultados obtidos, as cultivares mais promissoras para o cultivo hidropônico de verão foram: lara e Lorca e Lucy Brown (americana), Brisa, Itapuã, Marisa e Vera (crespa) e Brasil 303, Monalisa e Regina 440 (lisa). Para o cultivo de inverno, as cultivares mais promissoras foram lara, Ogr e Tainá (americana), Brisa, Elba, Grand Rapids, Hanson, Itapuã e Marisa (crespa) e Carolina, Floresta e Livia (lisa). As cultivares Salad Bowl e Verônica apresentaram menor resistência ao florescimento prematuro.

## Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo apoio financeiro ao projeto e pela concessão de bolsas, modalidades BIPDT e PDJ.

## Referências

BONNECARRÈRE, R. A. G.; LONDERO, F. A. A.; SANTOS, O. S. DOS; SCHMIDT, D. Desempenho de cultivares de alface em hidroponia, no

- inverno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 40, 2000, São Pedro. SOB/FCAV-UNESP. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, p.283-284, 2000. Suplemento.
- DELLA VECCHIA, P. T.; KOCH, P. S.; KIKUCHI, M. Vera: Nova cultivar de alface-crespa resistente ao florescimento prematuro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.17, n.2, p.171, 1999.
- FAQUIN V, FURTINI NETO A. E; VILELA L. A. A **Produção de alface em hidroponia**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1996. 50p.
- FERNANDES, A. A.; MARTINEZ, H. E. P.; PEREIRA, P. R. G.; FONSECA, M. C. M. Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, p.195-199. 2002.
- FERNANDES, H. S.; MARTINS, S. R. Cultivo de alface em solo em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.200-201, p.56-63, 1999.
- FRANK, A. B.; BAUER, A. Phyllochron differences in wheat, barley, and forage grasses. **Crop Science**, Madison, v.35, n.1, p.19-23, 1995.
- FURLANI, P. R. **Instrução para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia - NFT**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1998. 30 p. (Boletim Técnico, 168)
- FURLANI, P. R.; BOLONHEZ, D.; SILVEIRA, L. C. P.; FAQUIN, V. Nutrição mineral de hortaliças, preparo e manejo de soluções nutritivas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.200-201, p.90-98, 1999.
- GUALBERTO, R.; RESENDE, F. V.; BRAZ, L. T. Competição de cultivares de alface sob cultivo hidropônico 'NFT' em três diferentes espaçamentos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.17, n.2, p.155-158, 1999.
- HORINO, Y.; MELO, P. E.; MAKISHIMA, N. Comportamento de quatro cvs. de alface desenvolvidas sob hidroponia. Ensaio Preliminar. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.11, n.1, p.76. 1993.
- NAGAI, H. Obtenção de novos cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) resistentes ao mosaico e ao calor. II – Brasil 303 e 311. **Revista de Olericultura**, Santa Maria, v.18, p.14-21. 1980.
- OLIVEIRA A. C. B; SEDYIAMA MAN; PEDROSA M. W; GARCIA N. C. P; GARCIA S. L. R. Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.26, p.211-217. 2004.
- PILAU, G. F.; SCHMIDT, D.; NOGUEIRA, H.; SANTOS, O. S. Desempenho de cultivares de alface em hidroponia, na primavera. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 40, 2000, São Pedro. SOB/FCAV-UNESP. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, p.284-286, 2000. Suplemento.
- SILVA, R. R.; MASSAROTO, J. A.; GOMES, L. A. A.; BIGUZZI, F.; MAGRO, F. O.; KOURANI, D. H. Avaliação de progênies F<sub>4</sub> de alface de folhas crespas em sistema orgânico de produção. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.24, n.1, p.252, 2006. Suplemento.
- SOUZA M. C. M; RESENDE LV; MENEZES D; LOGES V; SOUTE T. A; SANTOS V. F. Variabilidade genética para características agrônômicas em progênies de alface tolerantes ao calor. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.26, p.354-358, 2008.
- SEDIYAMA, M.A.N.; RIBEIRO, J. M. O.; PEDROSA, M. W. Alface (*Lactuca sativa* L.) In: DE PAULA JÚNIOR, T. J.; VENZON, M. (Orgs.). **101 Culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. p.53-62.
- VAZ, R. M. R.; JUNQUEIRA, A. M. R. Desempenho de três cultivares de alface em sistema hidropônico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.16, n.2, p.178-180, 1998.
- VAZQUEZ, M. S. V. **Estudo comparativo da morfologia foliar em seis cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.)**. 1986. 61f. Tese (Mestrado em Fitotecnia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1986, 1986.
- YURI, J. E.; MOTA J. H.; Resende, G. M.; Souza, R. J.; Rodrigues Júnior, J. C. Desempenho de cultivares de alface tipo americana em cultivo de outono no sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.2, p.282-286, 2004.

Recebido em 29-10-2007

Aceito para publicação em 20-01-2009