

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E TEORES DE VITAMINA C, CÁLCIO E FÓSFORO DE SEIS CULTIVARES DE ALFACE PRODUZIDAS SOB DOIS SISTEMAS DE CULTIVO

CENTESIMAL COMPOSITION AND VITAMIN C, CALCIUM AND PHOSPHORUS CONTENTS IN SIX LETTUCE CULTIVARS PRODUCED UNDER TWO CULTIVATION SYSTEMS

SILVANA OHSE¹

HÉRCULES NOGUEIRA FILHO²

PAULO AUGUSTO MANFRON³

DURVAL DOURADO-NETO⁴

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de dois sistemas de cultivo (convencional-solo e hidropônico) sobre a composição centesimal e os teores de vitamina C, cálcio e fósforo de seis cultivares de alface (Aurora, Lívia, Brisa, Mimosa, Regina e Verônica). A alface produzida no sistema hidropônico apresentou em média 1,33%; 33,6% e 168,7% a mais de água, proteína e fósforo, do que quando produzida no sistema convencional e 23,3%; 27,8%; 18,6%; 44,6%; 46,6% e 18,2% a menos de massa seca, extrato etéreo, cálcio, fibra, carboidratos totais e valor calórico, apresentando semelhante teor de resíduo mineral obtido pelo sistema convencional. O cultivar Brisa apresentou maiores teores de massa seca, de cálcio e de proteína e menor teor de água. Os cultivares Lívia e Mimosa alcançaram menores teores de resíduo mineral no cultivo convencional e o Brisa no hidropônico. O sistema de cultivo convencional proporcionou maior teor de carboidratos totais para todos os cultivares estudados. Portanto, a alface hidropônica não perde em qualidade nutricional para a alface produzida convencionalmente, apresentando como principal vantagem menor valor calórico.

Palavras chave: alface, cultivo, cálcio, fósforo, vitamina C.

¹ Professora do Departamento de Botânica/UFSC. CAPES. ohses@hotmail.com

² Professor do Colégio Agrícola da UFSM/RS, Mrs. em Agronomia.

³ Professor Adjunto do Departamento de Fitotecnia/UFSM. manfronp@ccr.ufsm.br

⁴ Professor Adjunto do Departamento de Agricultura/ESALQ/USP. dourado@ciagri.carpa.usp.br

ABSTRACT

The objective of this work was to analyse the effect of two cultivation methods (conventional-soil and hydroponic) concerning the centesimal composition and levels of vitamin C, calcium, phosphorus in six lettuce cultivars (Aurora, Lívia, Brisa, Mimosa, Regina and Verônica). The lettuce grown in hydroponic method presented increases of 1,33%; 33,6% and 168,7% in water, protein and phosphorus than the conventional method and a reduction of 23,3%; 27,8%; 18,6%; 44,6%; 46,6% and 18,2% in dry weight matter, ethereal extract, calcium, fibre, total carbohydrates and caloric value. Inferior level of mineral residue was observed in cultivars Lívia and Mimosa grown in the conventional method. On the other hand, the cultivar Brisa grown hydroponically presented higher content of mineral residue. The conventional method provided the smaller content of total carbohydrates in all cultivars studied. Therefore, the hydroponic lettuce does not lose in nutritional quality for the lettuce grown in soil and its principal advantage is the minor caloric value.

Key words: lettuce, cultivation, calcium, phosphorus, vitamin C.

INTRODUÇÃO

O consumo de vegetais é recomendado nas dietas alimentares por possuírem baixo valor calórico e alto conteúdo de fibra, vitaminas e minerais (Riella, 1993; Oliveira & Marchine, 1998). Dentre as hortaliças folhosas, a alface (*Lactuca sativa* L.) é a mais consumida, sendo de relevante importância à alimentação e saúde humana. Seu consumo é feito *in natura*, e nestas condições apresenta segundo Sgarbieri (1987) a seguinte composição centesimal média, por 100 g: água: 94%, energia: 18 Kcal, proteína: 1,3 g, gordura: 0,3 g, carboidratos totais: 3,5 g, fibra: 0,7 g, cálcio: 68 mg, fósforo: 27 mg, ferro: 1,4 mg, potássio: 264 mg, tiamina: 0,05 mg, riboflavina: 0,08 mg, niacina: 0,4 mg e vitamina C: 18,0 mg. Define-se composição centesimal como o que a planta contém fechando 100%, sendo esses componentes: água, proteína, carboidratos ou glicídios, gordura ou lipídios, fibra e resíduo mineral ou cinzas.

Oliveira & Marchine (1998) separaram por tipos: alface de folha crespa que apresenta a seguinte composição centesimal média por 100 g: água: 94,8%, energia: 13 Kcal, proteína: 1,0 g, gordura: 0,1 g, carboidratos totais: 2,7 g, fibra: 0,5 g, cálcio: 16 mg, fósforo: 23 mg, ferro: 0,4 mg, sódio: 9,0 mg, vitamina B₁: 0,05 mg, vitamina B₂: 0,03 mg, niacina: 0,3 mg, vitamina C: 7,0 mg e alface do tipo folha lisa: água: 94,9%, energia: 15 Kcal, proteína: 1,3 g, gordura: 0,2 g, carboidratos totais: 2,9 g, fibra: 0,7 g, cálcio: 43 mg, fósforo: 34 mg, ferro: 1,3 mg, sódio: 9,0 mg, vitamina A: 260 mg, vitamina B₁ (Tiamina): 0,08 mg, vitamina B₂ (Riboflavina): 0,08 mg, Vitamina B₃ (niacina): 0,4 mg e vitamina C:

12,0 mg, demonstrando que a alface é uma importante fonte de vitaminas e sais minerais, tendo como principal vantagem seu baixo valor calórico, razão pela qual é freqüentemente indicada na dieta alimentar de convalescentes e idosos.

As necessidades nutricionais requeridas pelo organismo humano nos estados de saúde e doença têm sido objeto de intensa investigação nos últimos anos, bem como a preocupação quanto à caracterização química dos alimentos com potencial econômico e nutricional, em especial os de baixo valor calórico, uma vez que, a obesidade e as doenças crônico-degenerativas (doenças cardiovasculares, diabetes mellitus e câncer) passam a ser destaque em saúde pública (Teixeira Neto, 1993; Oliveira & Marchine, 1998). As necessidades energéticas são normalmente consideradas como sendo a soma da necessidade energética de um indivíduo normal, em estado de saúde, mantido em repouso, acrescido de um gasto adicional imposto pelo exercício físico ou situações de demanda aumentada como no crescimento, gestação, lactação, situações de estresse ou outros estados hipermetabólicos (Teixeira Neto, 1993; Oliveira & Marchine, 1998).

A alface é uma hortaliça de uso e consumo generalizado, e por ser considerada uma cultura com grande potencial econômico e nutricional, desenvolveu-se o presente trabalho, o qual teve por objetivo avaliar o efeito de dois sistemas de cultivo sobre a qualidade nutricional de seis cultivares de alface.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o período de 09 de outubro a 10 de dezembro de 1998, no Núcleo de Pesquisa em Ecofisiologia e Hidroponia (NUPECH) do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria - UFMS, Santa Maria, RS. Os tratamentos constaram da combinação de seis cultivares de alface, sendo três do tipo folha lisa (Aurora, Lívia e Regina) e três do tipo folha crespa (Brisa, Mimosa e Verônica) e dois sistemas de cultivo: convencional (no solo) e hidropônico (sem solo), constituindo um fatorial 2 x 6. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com duas repetições, constando de 8 plantas por repetição e 16 por tratamento.

A semeadura foi realizada no dia 09 de outubro de 1998 em bandejas de poliestireno expandido (ISOPOR[®]) de 288 células, preenchidas com substrato comercial Plant Max, colocando-se uma semente por célula, cobrindo-as com uma fina camada do mesmo material. Posteriormente, as bandejas foram colocadas para flutuar sobre uma lâmina de aproximadamente 5 cm de solução nutritiva sugerida por Castellane & Araújo (1995) diluída a 25%, sistema chamado "piscina". Ao atingirem 4 a 5 folhas desenvolvidas, suas raízes foram lavadas, sendo então transferidas para o berçário ou fase intermediária, utilizando-se solução Castellane & Araújo (1995) diluída a 50%. Essa fase é intermediária entre a produção de mudas e a produção final e, por esta razão, é assim chamada. Objetiva o desenvolvimento do sistema radicular e a adaptação das plantas

ao sistema NFT. A estrutura do berçário constou de uma bancada composta de uma telha de fibra de vidro recoberta com tinta betuminosa (neutrol), com 4,0 m x 2,1 m de dimensão e canais com 3,0 cm de profundidade, utilizando-se para a sustentação das plantas placas de poliestireno expandido (ISOPOR[®]) com 2,0 cm de espessura, perfuradas com orifícios de 3,0 cm de diâmetro para a alocação das mudas, espaçadas 10,0 cm entre plantas no canal e 7,0 cm entre canais distintos. Para a fixação das mudas foram utilizados círculos de espuma de 3,0 cm de diâmetro cortados até o centro.

O solo da área experimental é um Podzólico Vermelho Amarelo (PVA), o qual recebeu adubação segundo análise do solo. A adubação nitrogenada foi de 100 kg ha⁻¹ dividida em três aplicações (1/3 na base; 1/3 no 15 DAT (dias após o transplante) e 1/3 no 30 DAT). Os canteiros possuíam 2,0 m de comprimento e 1,20 m de largura e o espaçamento foi de 0,25 m entre plantas na linha e 0,18 m entre linhas. A esse sistema chamou-se convencional.

As bancadas de produção constaram de duas telhas cimento-amianto impermeabilizadas com tinta betuminosa (Neutrol) para evitar reações entre a telha e a solução nutritiva, o que pode causar a liberação de substâncias indesejáveis, sustentadas por cavaletes de metalão com 0,9 m de altura. As bancadas de produção possuíam seis canais de 9,0 cm de largura e 5,0 cm de profundidade por onde circulava a solução nutritiva, possuindo 3,7 m de comprimento e 1,1 m de largura com uma declividade de 1% (Figura 1).

Para a sustentação das plantas, utilizou-se sobre as telhas placas de poliestireno expandido (ISOPOR[®]) de 2 cm de espessura, contendo orifícios de 3,0 cm de diâmetro onde as plantas foram alojadas. O espaçamento utilizado de 25 cm entre plantas nos canais e 18 cm entre canais, numa distribuição com formato de triângulo, sendo que em cada canal alojou-se 14 plantas, totalizando 84 por bancada. Como o reservatório alimentava duas bancadas, a quantidade de solução por planta foi 2,38 litros.

Nessa fase, Utilizaram-se 400 litros de solução nutritiva a 100% sugerida por Castellane & Araújo (1995) (Tabela 1), armazenadas em um reservatório com capacidade para 500 litros de solução. Do reservatório a solução nutritiva era recalçada para a parte superior da bancada pelo conjunto moto-bomba de 0,5HP acoplado no nível inferior do mesmo, fornecendo solução nutritiva para cada canal numa vazão de 1,8 litros por minuto, passando pelos canais e recolhida, na parte inferior da bancada por um canal coletor, retornando ao reservatório, o qual ficou alojado sob a bancada de produção, buscando-se evitar o superaquecimento das soluções (Figura 1).

A circulação da solução nutritiva foi controlada por um temporizador (*timer*), o qual acionava o conjunto moto-bomba em intervalos preestabelecidos num turno de 24 horas. Durante o dia (6:00 às 18:00 horas), houve circulação intermitente da solução com intervalos de 15 minutos e à noite, circulação por 15 minutos a cada 2 horas e 45 minutos.

As bancadas de produção de mudas, intermediárias e de produção encontravam-se sob casa-de-vegetação (plástico), modelo arco, tendo a cobertura, cortinas laterais e frontais de plástico de PVC de alta resistência, aditivado contra os raios ultravioletas. A construção da casa-de-vegetação teve orientação norte-sul, devido a ocorrência de fortes ventos norte predominantes na região, uma vez que as rajadas ultrapassam com frequência 20 m.s^{-1} , causando danos aos plásticos (Spohr et al., 1998). O dimensionamento da casa-de-vegetação foi de 20,0 m de comprimento, 10,0 m de largura, 2,3 m de pé direito e piso de concreto simples (Figura 2).

O volume do reservatório foi completado diariamente para a marca de 400 litros com água, efetuando-se em seguida as leituras do pH e da condutividade elétrica. O pH foi mantido em torno de $6,0 \pm 0,2$, utilizando-se solução de H_2SO_4 2N ou NaOH 2N. A condutividade elétrica fornece a base para reposição e/ou troca da solução nutritiva, o que não foi necessário nesse experimento, pois as plantas atingiram ponto de colheita em 21 dias na fase de produção final, totalizando 53 dias de ciclo completo.

As mudas foram transferidas para o berçário no sistema hidropônico e para o solo no sistema convencional no dia 01 de novembro de 1998 e, no dia 11 de novembro de 1998 para a bancada de produção (hidroponia). A colheita foi realizada no dia 01 de dezembro de 1998 no sistema hidropônico e no dia 10 de dezembro de 1998 no sistema convencional por não terem atingido o ponto de colheita na mesma data.

Foram coletadas quatro plantas de alface (cabeças) por unidade experimental, determinando-se os teores de vitamina C de folhas frescas e após sua secagem e moagem, os teores de água, fibra, proteína, resíduo mineral, extrato etéreo, cálcio, fósforo, carboidratos totais, estimando-se o valor calórico. A amostra integral (todas as folhas) foi submetida a uma pré-secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65°C , até atingir massa constante, determinando-se a massa seca e desta, foi realizada a análise da composição centesimal segundo metodologia sugerida pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

Descrição das metodologias utilizadas para a determinação do teor de vitamina C e da composição centesimal

1 Vitamina C – ácido ascórbico

Para a determinação do teor de vitamina C, usou-se 15 g de amostra integral. Utilizando-se as seguintes soluções: i- solução de ácido oxálico 1% (pesou-se 1 g de ácido oxálico PA e diluiu-se em água deionizada até 100ml); ii- solução de ácido ascórbico padrão – 1 mg.ml^{-1} (pesou-se com precisão 0,05 g de ácido ascórbico padrão, estocado abrigado da luz. Transferiu-se para um balão volumétrico de 50ml. Diluiu-se ao volume com solução de ácido oxálico 1%. A solução foi preparada na hora do uso) e; iii- solução padrão de 2,6 diclorofenol indofenol (pesou-se 0,05 g de dicloroindofenol, que

foi estocado em dessecador com soda e dissolveu-se com 50 ml de água deionizada em balão volumétrico de 200 ml. Agitou-se vigorosamente e quando o corante dissolveu-se diluiu-se a 200 ml de água deionizada. Filtrou-se para um frasco de cor âmbar. Deixou-se estocado ao abrigo da luz e no refrigerador).

Os 15 g de amostra integral foram submetidas logo após a colheita a centrifugação em liqüidificador, coou-se e transferiu-se três vezes 2,0 ml da solução padrão de ácido ascórbico para diferentes frascos de Erlenmeyers de 250 ml contendo 50 ml de ácido oxálico a 1%. Titulou-se rapidamente com solução de indofenol através de bureta de 50 ml, até uma leve mas distinta cor rósea persistente. Cada titulação consumiu cerca de 15 ml de solução de indofenol. Similarmente titulou-se 3 brancos da mesma maneira usando água deionizada em lugar de solução de ácido ascórbico. Após diminuir da solução de indofenol gasta na titulação, a média da determinação dos brancos, calculou-se a concentração do indofenol como mg de ácido ascórbico equivalente a 1,0 ml de reagente. O cálculo e a expressão dos resultados foram realizados segundo Brasil (1986).

2 Composição centesimal

2.1 Determinação do teor de água:

A determinação do teor de água foi realizada por aquecimento direto, em estufa regulada a 105°C, tendo seus dados transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$. Esse método gravimétrico, baseia-se na determinação da perda de massa do material submetido ao aquecimento até atingir massa constante. As cápsulas de porcelana foram previamente aquecida em estufa a 105°C por uma hora, resfriada e pesada. Pesou-se então 5 g de massa seca de amostra (amostra seca em estufa de ventilação forçada de ar a 65°C), sendo então, aquecidas em estufa a 105°C por três horas, resfriadas em dessecador e pesadas, repetiu-se as operações de aquecimento e dessecamento até as amostras atingirem massa constante, realizando-se então os cálculos, determinando-se a massa seca total, de acordo com Instituto Adolfo Lutz (1985).

2.2 Determinação do teor de resíduo mineral ou de cinzas:

O teor de resíduo mineral foi obtido através do método gravimétrico, por incineração na mufla a 550°C até combustão total (destruindo a matéria orgânica). Pesou-se 3 gramas de amostra no cadinho de porcelana, previamente aquecido em mufla a 550°C por uma hora, resfriado em dessecador e pesado. Carbonizou-se a amostra em bico de gás, levando-se posteriormente à mufla até destruição completa da matéria orgânica. Esperou-se a temperatura da mufla baixar para 50-80°C para retirar o cadinho, o qual foi colocado no dessecador, resfriados por uma hora e pesados. De posse dos

dados, realizou-se os cálculos segundo Instituto Adolfo Lutz (1985).

2.3 Determinação do teor de extrato etéreo ou de lipídios:

A fração extrato etéreo foi determinada em extrator de Soxhlet. Solventes utilizados: éter etílico e éter de petróleo. Extrator de soxhlet: conjunto de balões, extratores e condensadores. **Procedimento:** pesou-se cartuchos de papel filtro, transferiu-se a massa seca total da cápsula de porcelana (aquela utilizada na determinação da massa seca total) para o cartucho, pesou-se novamente, cobriu-se a amostra do cartucho com algodão, retirou-se o condensador do conjunto de extração e colocou-se o cartucho no extrator, adicionou-se éter de petróleo até ocorrer refluxo e adicionou-se novamente éter de petróleo até a metade da capacidade do mesmo. Extraiu-se por seis horas, então pesou-se beckeres para onde foi transferido o resíduo do balões, deixando evaporar o éter à temperatura ambiente. Levou-se à estufa a 105°C por uma hora, resfriou-se em dessecador e pesou-se. Após obtenção dos dados, efetuou-se os cálculos segundo Instituto Adolfo Lutz (1985).

2.4 Determinação do teor de fibra:

A determinação da fibra foi feita através da amostra desengordurada, passando primeiramente por uma digestão ácida e posteriormente por uma alcalina. **Procedimento:** i: Digestão ácida: transferiu-se a massa seca total desengordurada do cartucho (aquela utilizada para a determinação do extrato etéreo) para um becker, adicionou-se H_2SO_4 1,25% quente até a marca de 200ml, deixando-se em ebulição por 30 minutos, filtrou-se e voltou-se o resíduo ao mesmo becker, efetuando-se então a ii: Digestão alcalina: adicionou-se NaOH 1,25% quente até a marca de 200ml, deixando as amostras em ebulição por 30 minutos, então filtrou-se em papel filtro de peso conhecido, lavando o resíduo com água quente até retirar todo o reativo, isto é, até o pH ficar neutro, posteriormente lavou-se com álcool absoluto e éter de petróleo, deixando evaporar em temperatura ambiente. Levou-se o material à estufa a 105°C por uma hora, resfriou-se em dessecador e pesou-se, efetuando-se então os cálculos segundo Instituto Adolfo Lutz (1985).

2.5 Determinação do teor de proteína:

O teor de N-total foi obtido pelo método de Kjeldahl, utilizando-se o fator de correção 5,14 para transformar em proteína. Método de Kjeldahl: - **Material:** balança analítica; bloco digestor e destilador macro Kjeldahl, tubo de Kjeldahl macro; bureta de 25 ou 50 ml; provetas de 50, 100 e 250 ml; pipeta graduada de 1 ml; proveta volumétrica de 25 ml e erlenmeyer de 250 ml. - **Reagentes:** mistura catalítica: selênio, sulfato de cobre

e sulfato de potássio (0,3:0,3:6); ácido sulfúrico concentrado; hidróxido de sódio a 40%; solução de ácido bórico saturada; solução indicador (mistura uma parte da solução alcoólica de vermelho de metila 0,2% com 5 partes da solução verde de bromocresol a 0,2%) e solução de ácido clorídrico 0,1N.

Procedimento: pesar 1 grama de amostra em papel manteiga e transferir para o tubo de digestão; juntar 6 gramas da mistura catalítica, 20 ml de ácido sulfúrico concentrado; fazer a digestão no bloco digestor a 350°C até que o líquido fique límpido; retirar do bloco, resfriar e adicionar 75 ml de água destilada; colocar o tubo no destilador de Kjeldahl com 2-5 gotas de fenolftaleína; adicionar 60 ml de hidróxido de sódio 40%; a ponta do destilador deve estar mergulhada na solução de ácido bórico saturada (25 ml) com 3-5 gotas de reagente misto (indicador) que está no erlenmeyer de 250 ml; destilar até que toda a amônia seja recolhida (cerca de 75 ml ou 100 ml de volume do erlenmeyer); titular o destilado com solução de ácido clorídrico 0,1N até o aparecimento da cor violeta ou rósea. Após obtenção dos dados, efetuou-se os cálculos, segundo Instituto Adolfo Lutz (1985).

$$\text{Cálculos: \% de proteína} = \frac{V \times f \times 0,0014 \times 5,14 \times 100}{P}$$

Onde: V = volume de ácido clorídrico 0,1N gasto na titulação; f = fator de correção de ácido clorídrico e P = peso da amostra.

2.6 Demais determinações

O teor de carboidratos totais foi determinado por diferença após a determinação das frações anteriores. Os teores de cálcio e fósforo foram determinados segundo as normas do Instituto Adolfo Lutz (1985), a partir do resíduo mineral por colorimetria. O valor calórico foi calculado a partir dos teores da fração protéica, lipídica e glicídica, utilizando-se os coeficientes específicos que levam em consideração o calor de combustão 4,0, 9,0 e 4,0 kcal, respectivamente.

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância. Quando esse teste foi significativo para interações, efetuou-se o desdobramento através de análises teste de comparação de médias de Tukey a 5% de probabilidade. Quando a interação não foi significativa, efetuou-se a comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados de teor de água foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas de alface produzidas no sistema de cultivo convencional acumularam menor teor de água e maior teor de massa seca total (Tabela 2), provavelmente devido ao maior ciclo da alface no sistema convencional (62 DAS - Dias Após a Semeadura) em relação à alface produzida no sistema hidropônico (53 DAS).

Os teores médios de água e massa seca total em alface produzida convencionalmente foram de 94,20% e 5,80%, semelhantes aos citados por Sgarbieri (1987) e Oliveira & Marchine (1998) que encontraram 94,0 e 94,8% e 6,0 e 5,2%, respectivamente. No sistema hidropônico o teor de água foi de 95,45%, valor superior ao encontrado por Mondin (1996) que obteve 92,9% de água aos 79 DAS e semelhante ao encontrado por Ruschel (1998) aos 47 DAS (95,98%).

O teor de proteína em alface produzida sob hidroponia, foi 33,6% superior ao encontrado em alface produzida convencionalmente. No sistema convencional o teor de proteína foi de 1,13 g.100g⁻¹, valor inferior aos obtidos por Sgarbieri (1987), Martins & Riella (1993) e Oliveira & Marchine (1998) que encontraram 1,3, 1,3 e 1,2 g.100g⁻¹, respectivamente. No entanto, na alface hidropônica (1,51 g.100g⁻¹) o teor de proteína foi superior aos valores citados por esses autores.

O teor de extrato etéreo (Lipídios) da alface produzida convencionalmente foi 27,8% superior ao encontrado em alface produzida sob hidroponia (Tabela 2). O valor de 0,18 g.100g⁻¹ encontrado na alface produzida convencionalmente foi inferior ao valor de 0,3 g.100g⁻¹ citado por Sgarbieri (1987) e semelhante aos valores de 0,2 e 0,15 g.100g⁻¹ citados por Martins & Riella (1993) e Oliveira & Marchine (1998), respectivamente. Já a alface hidropônica apresentou teor de extrato etéreo inferior aos valores encontrados pelos autores acima citados.

A alface convencional também apresentou maior valor calórico, sendo 18,2% superior ao encontrado em alface hidropônica (Tabela 2). O valor médio encontrado para alface produzida convencionalmente foi inferior aos valores de 18 e 16 kcal.100g⁻¹ citados por Sgarbieri (1987) e Martins & Riella (1993), respectivamente. O valor calórico médio encontrado em alface produzida sob hidroponia (13,19 kcal.100g⁻¹) foi inferior aos valores encontrados pelos referidos autores (Tabela 2), apresentando-se semelhante ao valor encontrado por Oliveira & Marchine (1998), que obtiveram 14 kcal.100g⁻¹.

O teor de cálcio na alface convencional foi 18,56% superior ao obtido em alface produzida sob hidroponia (Tabela 2). O teor médio de cálcio na alface convencional foi superior aos teores citados por Sgarbieri (1987); Martins & Riella (1993) e Oliveira & Marchine (1998) que encontraram 68, 38 e 30 mg.100g⁻¹, respectivamente. O teor de fósforo na alface sob hidroponia foi 168,7% superior ao obtido em alface produzida convencionalmente (Tabela 2). O valor médio de 17,06 mg.100g⁻¹ obtido na alface convencional foi inferior aos teores citados por Sgarbieri (1987); Martins & Riella (1993) e Oliveira & Marchine (1998), que encontraram 27, 42 e 25 mg.100g⁻¹, respectivamente. Na alface hidropônica o teor de fósforo foi semelhante ao encontrado por Martins & Riella (1993) e superior aos citados por Sgarbieri (1987) e Oliveira & Marchine (1998).

O maior teor de massa seca foi obtido pelo cultivar Brisa, não diferindo significativamente do cultivar Verônica. Por outro lado, o cultivar Brisa apresentou o menor teor de água sem diferir do cultivar Verônica. O maior teor de proteína também foi alcançado pelo cultivar Brisa; do tipo folha crespa não diferindo significativamente do

cultivar Lívia; do tipo folha lisa (Tabela 3). Estes resultados discordam daqueles obtidos por Oliveira & Marchine (1998), os quais citam que os cultivares do tipo folha crespa apresentam teores de proteína menores que os do tipo folha lisa.

Os cultivares estudados não diferiram quanto ao valor calórico, extrato etéreo e fósforo, apresentando valores médios de 13,19 kcal.100g⁻¹; 0,15 g.100g⁻¹ e 31,45 mg.100g⁻¹, respectivamente (Tabela 3). O maior teor de cálcio foi obtido pelo cultivar Brisa (90,33 mg.100g⁻¹) e o menor pelo cultivar Mimosa (61,73 mg.100g⁻¹). No entanto, apesar das diferenças, esses valores são semelhantes aqueles encontrados por Sgarbieri, 1987; Martins & Riella, 1993 e Oliveira & Marchine, 1998.

O sistema de cultivo convencional foi o que proporcionou o maior teor de fibra, diferindo significativamente ($P<0,05$) do sistema hidropônico, somente no cultivar Brisa. O menor teor de fibra foi encontrado nos cultivares Aurora e Brisa, cultivados sob hidroponia (Tabela 4). Na média geral, o teor de fibra na alface convencional foi superior em 44,65% a alface hidropônica.

O cultivo convencional apresentou maior teor de resíduo mineral do que o hidropônico, no cultivar Brisa, nos cultivares Lívia e Mimosa, os teores de resíduo mineral foram menores nas plantas cultivadas hidroponicamente. Não houve diferença significativa entre os dois tratamentos, para os demais cultivares (Tabela 5).

O sistema de cultivo convencional foi o que proporcionou o maior teor de carboidratos totais, diferindo significativamente ($P<0,05$) do sistema hidropônico, para todos os cultivares testados (Aurora, Brisa, Lívia, Mimosa, Regina e Verônica) como mostra a Tabela 6. Isso se deve, provavelmente ao fato do teor de carboidratos totais ser calculado por diferença dos demais componentes da composição centesimal e estes serem calculados em função da massa seca total. O maior teor de carboidratos totais foi de 2,42 g.100g⁻¹ no sistema convencional para o cultivar Verônica, e o menor de 0,76 g.100g⁻¹ no sistema hidropônico para o cultivar Aurora (Tabela 6).

Os cultivares de alface acumularam diferentes teores de vitamina C na parte aérea em função do tipo de sistema de cultivo utilizado (Tabela 7). O sistema de cultivo convencional foi o que proporcionou o menor teor de vitamina C, diferindo significativamente ($P<0,05$) do sistema hidropônico para os cultivares Aurora, Mimosa, Regina e Verônica. Entretanto, os cultivares Brisa e Lívia apresentaram maior teor de vitamina C quando produzidas no sistema convencional (Tabela 7).

O maior teor de vitamina C foi de 47,5 mg.100g⁻¹ no sistema de cultivo hidropônico para o cultivar Mimosa, e o menor de 21,40 mg.100g⁻¹ no cultivo convencional para o cultivar Verônica (Tabela 7). Pode-se suspeitar que o cultivar Mimosa apresente característica genética para um maior teor de vitamina C, entre os cultivares testados.

A alface produzida no sistema hidropônico apresentou maiores teores de água, proteína, fósforo e vitamina C do que quando produzida no sistema convencional e menores teores de massa seca, extrato etéreo, valor calórico, cálcio, fibra e carboidratos

totais, apresentando semelhante teor de resíduo mineral ao sistema convencional, o que permite concluir que a alface hidropônica não perde em qualidade nutricional para a alface produzida no solo (sistema convencional), apresentando a vantagem de ser menos energética e menos fibrosa, o que a torna um produto altamente dietético, conferindo maior palatabilidade, além de ser um produto de fácil limpeza e alta durabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brasil. Leis, decretos, etc. Portaria nº 076 de 27 de novembro de 1986. **Diário Oficial da União**, 03 dezembro de 1986, seção 1, p.18168. Interlabx-1.
- Castellane, P.D. & Araújo, J.A.C., de. **Cultivo sem solo: hidroponia**. 4. ed., Jaboticabal:FUNEP, 1995. 43p.
- Instituto Adolfo Lutz. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3. ed. São Paulo, 1985.
- Martins, C. & Riella, M.C. Composição e valor nutritivo dos alimentos. In: Riella, M.C. **Suporte nutricional parenteral e enteral**. 2. ed. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan, 1993. p.416-431.
- Mondin, M. **Efeito de sistema de cultivo na produtividade e acúmulo de nitrato em cultivares de alface**. Jaboticabal, 1996. 88p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, Brasil.
- Oliveira, J.E.D. de & Marchine, J.S. **Ciências nutricionais**. São Paulo: Sarvier, 1998. 403p.
- Riella, M.C. **Suporte Nutricional Parental e Enteral**. 2. ed. Rio de Janeiro:Guanabara Koogan S.A. 1993, 472 p.
- 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. 76p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- Sgarbieri, V.C.. **Alimentação e Nutrição: fator de saúde e desenvolvimento**. Campinas: Editora da UNICAMP. 1987. 387p.
- Spohr, R.B.; Sandri, M.A.; Streck, A. Informações preliminares sobre velocidade de direção do vento a partir de dados horários em Santa Maria. In: X SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10., FEIRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. UFRGS, 7., Porto Alegre, 1998. **Anais**. Porto Alegre:UFRGS, 1998. p.93.
- Teixeira Neto, F. Necessidades nutricionais. In: Riella, M.C. **Suporte Nutricional Parenteral e Enteral**. 2. ed. Rio de Janeiro: EDITORA GUANABARA KOOGAN S.A., 1993. p.55-66.

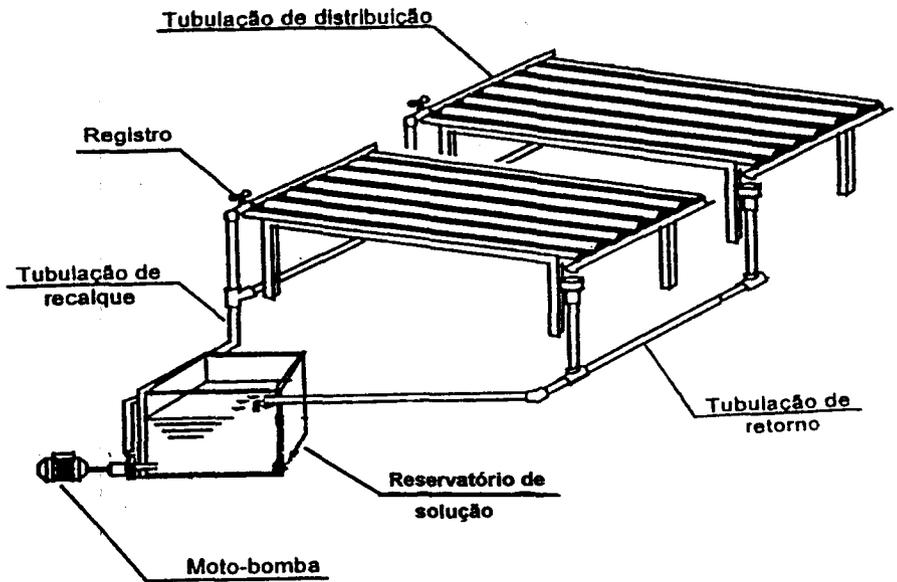


Figura 1 Representação do sistema hidráulico utilizado na fase de produção. Santa Maria, UFSM, RS, 1998.

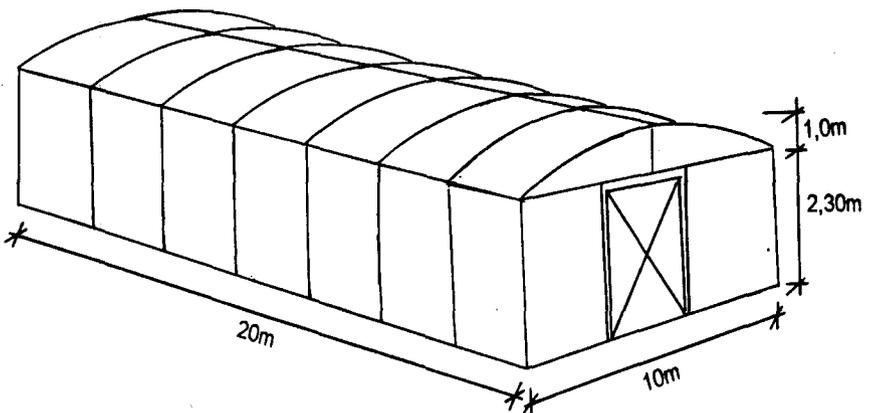


Figura 2 Representação esquemática da casa-de-vegetação onde foram desenvolvidos os experimentos. Santa Maria, UFSM, RS, 1998.

Tabela 1 Composição química da solução nutritiva Castellane & Araújo (1995) utilizada para a produção de alface no sistema hidropônico. UFSM, Santa Maria, RS, 1998.

Componentes	Solução nutritiva Castellane & Araújo (1995)
	g.1000L ⁻¹
Ca(NO ₃) ₂ .4H ₂ O	950
KH ₂ PO ₄	272
KNO ₃	900
MgSO ₄ .7H ₂ O	246
MnSO ₄ .H ₂ O	1,70
ZnSO ₄ .7H ₂ O	1,15
CuSO ₄ .5H ₂ O	0,19
H ₃ BO ₃	2,85
Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	0,12
Fe-EDTA ¹	1000ml

¹ Foi utilizado o Fe-EDTA como fonte de ferro, obtido pela dissolução de 24,1 g de FeSO₄.7H₂O em 400 ml de água e 25,1 g de Na-EDTA em 400 ml de água quente (80°C), misturando-se as duas soluções frias, completando o volume para 1 litro e borbulhando ar por 12 horas, no escuro.

Tabela 2 Teores de massa seca total (TMST), água (TA), proteína (TP), extrato etéreo (TEE), cálcio (TC), fósforo (TF) e valor calórico (VC) de plantas de alface quando produzidas sob dois sistemas de cultivo. UFSM, Santa Maria, RS, 1998.

sob dois sistemas de cultivo. UFSM, Santa Maria, RS, 1998.

Sistema de Cultivo	TMST	TA	TP	TEE	TC	TF	VC
	%		g.100g ⁻¹		mg.100g ⁻¹		kcal.100g ⁻¹
Convencional	5,80 a	94,20 b	1,13 b	0,18 a	81,94 a	17,06 b	14,51 a
Hidropônico	4,45 b	95,45 a	1,51 a	0,13 b	66,73 b	45,84 a	11,87 b
Média	5,17	94,83	1,32	0,15	74,33	31,45	13,19
CV (%)	9,31	0,51	8,74	14,26	14,08	14,53	11,94

*Médias de tratamentos seguidas por mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

Tabela 3 Teores de massa seca total (TMST), água (TA), proteína (TP), extrato etéreo (TEE), cálcio (TC), fósforo (TF) e valor calórico (VC) de seis cultivares de alface produzidas sob dois sistemas de cultivo. UFSM, Santa Maria, RS, 1998.

Cultivares de Alface	TMST	TA	TP	TEE	TC	TF	VC
	%		g.100g ⁻¹		mg.100g ⁻¹		kcal.100g ⁻¹
Aurora	4,55 b	95,45 a	1,13 b	0,16 a	78,73 ab	32,02 a	11,41 a
Brisa	6,38 a	93,62 b	1,59 a	0,17 a	90,33 a	34,85 a	15,03 a
Lívia	5,18 b	94,82 a	1,33 ab	0,17 a	77,80 ab	30,87 a	13,32 a
Mimosa	4,85 b	95,15 a	1,30 b	0,15 a	61,73 b	28,67 a	13,25 a
Regina	4,82 b	95,18 a	1,27 b	0,14 a	69,45 ab	32,32 a	12,45 a
Verônica	5,25 ab	94,75 ab	1,31 b	0,14 a	67,98 ab	29,97 a	13,70 a
Média	5,17	94,83	1,32	0,15	74,33	31,45	13,19
CV (%)	9,31	0,51	8,74	14,26	14,08	14,53	11,94

*Médias de tratamentos seguidas por mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

Tabela 4 Teor de fibra de seis cultivares de alface quando produzidas sob dois sistemas de cultivo. UFSM, Santa Maria, RS, 1998.

CULTIVARES	SISTEMA DE CULTIVO	
	CONVENCIONAL	HIDROPÔNICO
	g.100g ⁻¹ do produto integral	
AURORA	1,48 a	0,86 a
BRISA	3,13 a	0,86 b
LÍVIA	1,42 a	0,91 a
MIMOSA	0,91 a	0,87 a
REGINA	1,13 a	0,88 a
VERÔNICA	1,44 a	0,90 a
MÉDIA	1,59A	0,88B

*Médias de tratamentos seguidas por mesma letra na linha, dentro de cada cultivar, não diferem entre si pelo teste de tukey em nível de 5% de probabilidade de erro. CV= 15,99%

Tabela 5 Teor de resíduo mineral (g.100g⁻¹ do produto integral) de seis cultivares de alface quando produzidas sob dois sistemas de cultivo. UFSM, Santa Maria, RS, 1998.

CULTIVAR	SISTEMA DE CULTIVO	
	CONVENCIONAL	HIDROPÔNICO
AURORA	0,81 a	0,65 a
BRISA	0,95 a	0,74 b
LÍVIA	0,74 b	0,92 a
MIMOSA	0,74 b	0,93 a
REGINA	0,95 a	0,87 a
VERÔNICA	0,76 a	0,91 a
MÉDIA	0,83 A	0,84 A

*Médias de tratamentos seguidas por mesma letra na linha, dentro de cada cultivar, não diferem entre si pelo teste de tukey em nível de 5% de probabilidade de erro. CV= 5,81%

Tabela 6 Teor de carboidratos totais (g.100g⁻¹ do produto integral) de seis cultivares de alface quando produzidas sob dois sistemas de cultivo. UFSM, Santa Maria, RS, 1998.

CULTIVAR	SISTEMA DE CULTIVO	
	CONVENCIONAL	HIDROPÔNICO
AURORA	1,99 a	0,76 b
BRISA	1,90 a	1,17 b
LÍVIA	2,19 a	1,20 b
MIMOSA	2,14 a	1,22 b
REGINA	1,85 a	1,17 b
VERÔNICA	2,42 a	1,16 b
MÉDIA	2,08 A	1,11 B

*Médias de tratamentos seguidas por mesma letra na linha, dentro de cada cultivar, não diferem entre si pelo teste de tukey em nível de 5% de probabilidade de erro. CV= 7,86%

Tabela 7 Teor vitamina C (mg.100g⁻¹ do produto integral) de seis cultivares de alface quando produzidas sob dois sistemas de cultivo. UFSM, Santa Maria, RS, 1998.

CULTIVAR	SISTEMA DE CULTIVO	
	CONVENCIONAL	HIDROPÔNICO
AURORA	21,80 b	23,90 a
BRISA	27,80 a	24,80 b
LÍVIA	37,15 a	28,60 b
MIMOSA	37,60 b	47,50 a
REGINA	23,90 b	32,90 a
VERÔNICA	21,40 b	30,80 a
MÉDIA	28,28 B	31,42 A

*Médias de tratamentos seguidas por mesma letra na linha, dentro de cada cultivar, não diferem entre si pelo teste de tukey em nível de 5% de probabilidade de erro. CV= 1,58%