
COMPOSIÇÃO CENTESIMAL, TEOR DE VITAMINA C E DE NITRATO EM SEIS CULTIVARES DE ALFACE PRODUZIDAS EM QUATRO SOLUÇÕES HIDROPÔNICAS¹

GENTESIMAL COMPOSITION, CONTENTS OF VITAMIN C AND NITRATE IN SIX CULTIVARS OF PRODUCED LETTUCE IN FOUR HYDROPONICS SOLUTIONS

SILVANA OHSE²

DURVAL DOURADO NETO³

PAULO AUGUSTO MANFRON⁴

EDGAR CESAR DURANTE⁴

RESUMO

As necessidades nutricionais do organismo humano nos estados de saúde e doença têm sido objeto de intensa investigação nos últimos anos. Existe uma preocupação quanto à caracterização química dos alimentos com potencial econômico e nutricional. Baseando-se na premissa de que o nitrato em excesso é prejudicial a saúde humana, determinou-se neste trabalho, além da composição centesimal e do teor de Vitamina C, o teor de nitrato em plantas de seis cultivares de alface (três do tipo folha lisa - Regina, Aurora e Lívia e três do tipo folha crespa - Brisa, Mimosa e Verônica), cultivadas em quatro soluções nutritivas (Ueda; Furlani; Castellane & Araújo e Bernardes). O experimento foi desenvolvido no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, RS, durante o período de maio a julho de 1998. A colheita foi efetuada quando as plantas se encontravam com 39 dias. De acordo com a análise de variância, houve interação para teor de nitrato, teor de Vitamina C, fibra e resíduo mineral. A solução Ueda apresentou maior produção de massa seca, valor calórico e teores de lipídios e de fibras, depreciando a qualidade do produto final, apesar de apresentar teores de nitrato muito baixos. As soluções: Castellane & Araújo, Furlani ou Bernardes, produziram plantas com teores de nitrato abaixo do crítico para todos os

¹ Parte da Tese de Doutorado referente à primeira autora.

² Engenheiro Agrônomo, Dr. em Fitotecnia. Departamento de Produção Vegetal. Universidade de São Paulo. 13418-900. Piracicaba, SP.

³ Engenheiro Agrônomo, Professor Doutor do Departamento de Produção Vegetal. Universidade de São Paulo. 13418-900. Piracicaba, SP. Bolsista do CNPq.

⁴ Dr. Professor Adjunto da Universidade Federal de Santa Maria. 97105-900. Santa Maria, RS.

cultivares e mantiveram a qualidade nutricional semelhante à alface produzida no solo para os parâmetros teor de proteína, lipídios, fibra e resíduo mineral, apresentando menor valor calórico, alto teor de vitamina C. A alface hidropônica é um alimento altamente saudável, de baixo valor calórico, de fácil limpeza e alta durabilidade.

Palavras chave: alface, hidroponia, *Lactuca sativa* L., nitrato, vitamina C.

ABSTRACT

The nutritive requirements of the human body has been object of intense investigations in the last years. There is also an interest on chemical characterization of vegetables with economic and nutritional potentiality. Based on the fact that nitrate in excess is harmful to the human health, levels of nitrate were analysed in six cultivars of lettuce, three of the flat type: Regina, Dawn and Lívia and three of the curly type: Brisa, Mimosa and Veronica, grown in four nutrient solutions (Ueda, Furlani, Castellane & Araújo e Bernardes). The experiment was carried out at Crop Production Department, Federal University of Santa Maria/RS, Brazil. Plants were collected on July 13th, 1998, 39 days after sown. The statistical analysis showed interaction between levels of nitrate, Vitamin C, fiber and mineral residue. The Ueda increased dry weight, caloric value, levels of lipids and fibers, depreciating the quality of the final product, in spite of presenting very low nitrate level. Plants cultivated in Castellane & Araujo and Furlani or Bernardes, solution presented levels of nitrate below the critica for every cultivar, keeping the nutritional quality similar to the lettuce grown in the soil for the levels of protein, lipids, fiber and ashes, presenting smaller caloric value, which is of fundamental importance for people diet and a high content of Vitamin C. The hydroponic lettuce can be considered a desirable vegetable for a human nutrition with low caloric value, easy to clean and with high durability.

Keywords: hidroponic, *Lactuca sativa* L., nitrate, vitamin C.

INTRODUÇÃO

O consumo de hortaliças tem aumentado não só pelo crescente aumento da população, mas também, pela tendência de mudança no hábito alimentar por parte do consumidor, tornando-se inevitável o aumento da produção. Por outro lado, a exigência do consumidor também aumentou, havendo necessidade de se produzir em quantidade e qualidade, bem como manter o fornecimento o ano todo. Devido a essa tendência do mercado hortícola é que o cultivo protegido (túneis e estufas) vem aumentando a cada ano, assim como os cultivos hidropônicos. Esse sistema, apesar de recente no país, vem ganhando um grande espaço, principalmente próximo aos grandes centros consu-

midores.

A alface é a cultura produzida em maior escala pela Técnica do NFT (Nutrient Film Technique). Isso se deve à sua fácil adaptação ao sistema, no qual tem revelado alto rendimento e reduções de ciclo, proporcionando rápida amortização do investimento. O consumo de hortaliças folhosas vêm crescendo por serem recomendadas na dieta alimentar de pessoas em tratamento da obesidade e de doenças crônico-degenerativas (doenças cardiovasculares, diabetes mellitus e câncer) por apresentarem baixo valor calórico e, com isso, as hortaliças hidropônicas vêm ganhando mercado (Martins & Riella, 1993).

A importância da alface na alimentação e saúde humana, destaca-se por ser grande fonte de vitaminas e sais minerais, constituindo-se na mais popular dentre aquelas em que as folhas são consumidas. Seu consumo é feito *in natura*, e nessas condições apresenta a seguinte composição média, por 100g comestíveis: água: 94%; valor calórico: 18Kcal e 16Kcal; proteína: 1,3g; gordura: 0,3g; carboidratos totais: 3,5g; fibra: 0,7g; cálcio: 68mg; fósforo: 27mg; ferro: 1,4mg; potássio: 264mg; vitamina A: 1900 UI; tiamina: 0,05mg; riboflavina: 0,08mg; niacina: 0,4mg; vitamina C: 18,0mg, segundo Sgarbieri (1987), para alface produzida no solo. Portanto, a importância da alface é indiscutível por ser realmente uma grande fonte de vitaminas e sais minerais na alimentação da população. Vale salientar que, composição centesimal é o que a planta contém fechando 100%, sendo esses componentes: água, proteína, carboidratos ou glicídios, gordura ou lipídios, fibra e resíduo mineral ou cinzas.

As hortaliças juntamente com a água potável, representam as principais fontes alimentares fornecedoras de nitrato para o organismo humano, principalmente nos países do norte da Europa, onde as condições climáticas e ambientais favorecem o seu acúmulo nas espécies oleráceas (alface, espinafre, rúcula, entre outras) em produções de outono e inverno, em estufas ou em campo aberto (Graifenberg et al., 1993). Segundo Knight et al. (1987), as fontes principais de ingestão de nitrato pelo homem são os vegetais, chegando a 90% do total ingerido. Este valor varia de acordo com os hábitos alimentares característicos de cada região. Laitinen et al. (1993) revelaram que 86% da ingestão de nitrato (NO_3^-) pelos finlandeses advém dos vegetais, com um consumo diário de 54mg de NO_3^- por pessoa. Por outro lado, Dich et al. (1996) revelaram que a ingestão diária de NO_3^- na dieta dos finlandeses aumentou para 92% e o consumo diário por pessoa para 78mg de NO_3^- .

Os nitratos e nitritos, do ponto de vista toxicológico, uma vez ingeridos, contribuem para a formação endógena de N-nitrosaminas e N-nitrosamidas, compostos potencialmente carcinogênicos e que são capazes de transformar a hemoglobina do sangue em ferrihemoglobina, processo esse que leva ao impedimento do transporte de oxigênio dos alvéolos pulmonares para os tecidos. Enquanto este mecanismo é reversí-

vel em pessoas adultas, pode levar lactentes à morte, principalmente crianças com menos de três meses de idade, por apresentarem deficiência fisiológica transitória de metemoglobina redutase ou de seu co-fator NADH (Wright & Davinson, 1964; Araújo & Midio, 1989; Walker, 1990; Macknight et al., 1999).

Por essa razão, houve grande preocupação em se estabelecer limites máximos de nitrato em hortaliças, uma vez que altos teores de nitrato são acumulados quando do uso de adubação nitrogenada excessiva, independente da fonte de adubo ser mineral ou orgânica (Richardson & Hardgrave, 1992). Nesse sentido Castro & Ferraz (1998) quando da utilização de lodo de esgoto como fonte de nitrogênio encontraram 1090mg NO₃⁻.kg⁻¹ de MF e com uso de uréia o teor de NO₃⁻ baixou para 420mg.kg⁻¹ de MF. Segundo Bernardes (1997) e Carmello (1996) a faixa de concentração de nitrogênio usada em soluções nutritivas recomendadas para o cultivo de alface em hidroponia no mundo varia de 100 a 300mg.L⁻¹.

A comunidade européia estabeleceu como limite máximo permitido para alface produzida em estufa, teores de nitrato na massa fresca de 3500mg.kg⁻¹ para o período de verão (1 de abril a 30 de setembro), 4500mg.kg⁻¹ para o período de inverno (1 de outubro a 31 de março) e 2500mg.kg⁻¹ o limite máximo permitido para alface produzida a campo aberto (McCall & Willumsen, 1998). Na Alemanha o limite é de 2000mg.kg⁻¹ de MF, na Áustria é 1500mg.kg⁻¹ de MF e Suíça é 875mg.kg⁻¹ de MF. Já Graifenberg et al. (1993), na Itália, consideram genótipos de alface com alto conteúdo de NO₃⁻ quando esse valor chega a 1000mg.kg⁻¹ de MF. As variações encontradas, não só se devem aos efeitos dos diversos fatores que regulam o acúmulo de nitrato nas plantas, mas também à variação dos métodos utilizados para a análise de nitrato.

Os limites máximos permitidos não estão bem definidos e são muito divergentes entre diversos autores e países, mas a Organização Mundial para Agricultura e Alimentação (FAO) e a Organização Mundial da Saúde (OMS) estabeleceram como admissível a dose diária de 3,65mg do íon nitrato e 0,133mg do íon nitrito por kg de peso corporal. O limite aceitável de ingestão diária segundo Corrê & Breimer (1979) apud Boon (1990) é 220mg. Estimativas de Maynard & Barker (1972) mostraram que a dose tóxica deve ser de aproximadamente 0,7 a 1,0g de N-nitrato para um adulto de 70kg de peso corporal e para crianças, menos de 10% deste valor. Croll & Hayes (1988) também recomendam que o teor de nitrato na água de consumo seja inferior a 50mg.L⁻¹.

A produção e consumo de alface produzida pela técnica do fluxo laminar de nutrientes (NFT) tem aumentado consideravelmente, devido ao seu melhor aspecto visual, sua maior durabilidade e facilidade na limpeza, no entanto, praticamente nada se sabe sobre sua qualidade nutricional e sobre o acúmulo de nitrato desse produto, com essa preocupação, foi desenvolvido o presente trabalho, onde se determinou a compo-

sição centesimal, o valor calórico, teor de vitamina C e teor de NO_3^- de seis cultivares de alface produzidas sob quatro soluções nutritivas utilizadas no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o período de 5 maio a 13 de julho de 1998, no Núcleo de Pesquisa em Ecofisiologia e Hidroponia (NUPECH) do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria - (UFSM), Santa Maria/RS, situada na região da Depressão Central do Estado, apresentando como coordenadas 53°48'42" de longitude oeste e 29°41'25" de latitude sul, com altitude de 95m.

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, Mímosa e Verônica) e quatro soluções nutritivas (Ueda, 1990; Furlani, 1995; Castellane & Araújo, 1995 e Bernardes, 1997), constituindo um fatorial 6 x 4. A composição química das soluções nutritivas testadas constam na Tabela 1. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em parcelas subdivididas, com duas repetições e amostragens na subparcela.

A semeadura foi realizada no dia 5 de maio 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 5cm 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 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 (Fluxo Laminar de Solução).

A estrutura do berçário constou de uma bancada composta de uma telha de fibra de vidro recoberta com tinta betuminosa (neutrol), com 4,0m x 2,1m de dimensão e canais com 3,0cm de profundidade, utilizando-se para a sustentação das plantas placas de poliestireno expandido (ISOPOR®) com 2,0cm de espessura, perfuradas com orifícios de 3,0cm de diâmetro para a alocação das mudas, espaçadas 10,0cm entre plantas no canal e 7,0cm entre canais distintos. Para a fixação das mudas foram utilizados círculos de espuma de 3,0cm de diâmetro cortados até o centro. As mudas foram transferidas no dia 4 de junho para a bancada de produção, onde se desenvolveram até a colheita, a qual foi realizada no dia 13 de julho.

O leito hidropônico das bancadas de produção final constaram de duas telhas cimento-amianto por solução nutritiva testada, 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 0,9m de altura. As bancadas de produção possuíam seis canais de 9,0cm de largura e 5,0cm de profundidade por onde circulava a solução nutritiva, possuindo 3,7m de comprimento e 1,1m de largura com uma declividade de 1%.

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

As soluções nutritivas foram alocadas nas parcelas principais, ou seja nos reservatórios e os cultivares nas subparcelas, ou seja, nos canais das bancadas, cada reservatório alimentava duas bancadas, cada bancada possuía seis canais, nos quais casualizou-se os cultivares de alface. Em cada reservatório (capacidade para 500 litros), preparou-se 400 litros de cada solução nutritiva.

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. 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.

O volume do reservatório foi completado diariamente para a marca de 400 litros com água de poço artesianos. Em seguida efetuavam-se as leituras do pH e da condutividade elétrica de cada solução nutritiva. O pH foi mantido em torno de $6,0 \pm 0,2$, utilizando-se para sua redução o H_2SO_4 1N e para sua elevação NaOH 1N. A condutividade elétrica fornece base para reposição e/ou troca da solução nutritiva, o que não foi necessário nesse experimento, pois as plantas atingiram ponto de colheita em 39 dias nessa fase, totalizando 70 dias de ciclo completo (produção de mudas, berçário e fase final de produção).

Foram coletadas quatro plantas por canal (amostragem), e após a pesagem para estimar a massa fresca, determinaram-se os teores de vitamina C de folhas frescas, as quais após secagem foram pesadas determinando-se os teores de água e, após a moagem, determinaram-se os teores de fibra, proteína, lipídios, resíduo mineral, glicídios, valor calórico e de nitrato. A determinação do teor de vitamina C foi realizado pelo método INTERLAB X-1 (Brasil, 1986).

A amostra integral (todas as folhas) foi submetida a uma pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 65°C até atingir massa constante, determinando-se então, a massa pré-seca e desta foi realizada a determinação do teor de nitrato, segundo Cataldo et al., (1975) e a análise da composição centesimal segundo metodologia sugerida pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

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

1 Teor de nitrato

Após a coleta, secagem e determinação da massa seca das plantas, procedeu-se a moagem da parte aérea em micro moinho do tipo Willey. A obtenção do extrato e a determinação de nitrato foram realizadas de acordo com a metodologia sugerida por Cataldo et al. (1975) com algumas modificações descritas a seguir: em 0,1 g de amostra seca e moída já colocada em um tubo de ensaio de centrifuga de 12 ml, adicionou-se 10 ml de água destilada e deixou-se incubando a 45°C por uma hora, após o resfriamento o material foi centrifugado a 5000 rpm por 10 minutos, em centrifuga do tipo Eppendorf, modelo Centrifuge 5416. Do sobrenadante, pipetou-se 0,2 ml do extrato para um becker de 50 ml e adicionou-se 0,8 ml da solução de ácido salicílico a 5% em H₂SO₄ concentrado (peso/volume). Agitou-se e esperou-se 20 minutos. Adicionou-se lentamente 20 ml de NaOH 2N. Deixou-se a amostra esfriar e então, determinou-se a absorvância a 410nm em espectrofotômetro do tipo Spectronicâ 20 Genesys Instruments. O teor de nitrato foi determinado inserindo-se as leituras de absorvância em uma equação obtida previamente com padrões de nitrato conhecidos, preparadas de forma idêntica às amostras.

Para a obtenção da equação, valeu-se de uma curva obtida da seguinte maneira: dissolveu-se 2,8864 g de nitrato de potássio (KNO₃) em um litro de água destilada. Esta solução continha 400 ppm ou mg L⁻¹ de nitrogênio na forma de nitrato. Pipetou-se 0, 5; 10; 20; 40 e 80 ml desta solução para balões volumétricos de 100 ml, completando-os até a marca com água deionizada, obtendo-se assim uma curva do teor de nitrato em função da absorvância, a partir dos valores conhecidos do teor de nitrato: 0 (BRANCO), 20, 40, 80, 160 e 320 ppm de nitrato.

2 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 – 1mg.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 liquidificador, 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).

3 Composição centesimal

3.1 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 capsulas 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).

3.2 Determinação do teor de resíduo mineral:

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).

3.3 Determinação do teor de extrato etéreo:

A fração extrato etéreo foi determinada em extrator de Soxhlet. Solventes utilizados: éter etílico e éter de petróleo. Extrator de soxhlet: conjunto de balões, extractores 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).

3.4 Determinação do teor de fibras:

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).

3.5 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.

3.6 Demais determinações

O teor de carboidratos totais foi determinado por diferença após a determinação das frações anteriores. 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

A análise da variância para teor de nitrato, algumas características da composição centesimal (Teores de água, fibra, lipídios, glicídios, proteína e cinza ou resíduo mineral), valor calórico e teor de vitamina C revelou diferenças estatisticamente signifi-

cativas entre as soluções nutritivas para teores de água ($P<0,01$), lipídios ($P<0,01$), glicídios ($P<0,01$), valor calórico ($P<0,01$), proteína ($P<0,05$) e também para a interação entre soluções nutritivas e cultivares para os teores de fibra ($P<0,01$), resíduo mineral ($P<0,01$), vitamina C ($P<0,01$) e nitrato ($P<0,01$).

Os cultivares de alface acumularam diferentes teores de nitrato na parte aérea em função do tipo de solução nutritiva utilizada. A solução Ueda foi a que proporcionou o menor acúmulo de nitrato, diferindo significativamente ($\alpha=5\%$) das demais soluções para todos os cultivares. Para as soluções Castellane & Araújo e Furlani não houve diferença significativa entre os teores de nitrato acumulados nos cultivares Aurora e Mimosa (Tabela 2). As soluções Ueda; Furlani; Castellane & Araújo e Bernardes possuem, respectivamente, as seguintes concentrações de nitrogênio: 46,4; 214,5; 231 e 194,3mg.L⁻¹. A concentração de nitrogênio na solução Ueda (1990) encontra-se abaixo da faixa considerada ideal (100 a 300mg.L⁻¹) para a obtenção de um bom rendimento pela cultura da alface em hidroponia (Bernardes, 1997 e Carmello, 1996).

O maior teor de nitrato foi encontrado quando da utilização da solução nutritiva Castellane & Araújo no cultivar Regina, e o menor foi encontrado quando do uso da solução nutritiva Ueda no cultivar Verônica (Tabela 2). Pode-se suspeitar que o cultivar Regina apresenta característica genética para um maior acúmulo de nitrato, entre os cultivares testados, quando cultivados nas soluções nutritivas Castellane & Araújo, Furlani e Bernardes.

Na Tabela 2, encontram-se os resultados médios do teor de nitrato acumulado por plantas de alface, nas diferentes soluções nutritivas. Observa-se que o maior acúmulo foi atingido com a solução Castellane & Araújo, seguido da Furlani, Bernardes e Ueda, a qual acumulou aproximadamente 76% menos nitrato do que a solução Castellane & Araújo. Muitos são os fatores que podem ter contribuído para o menor acúmulo de nitrato quando do uso da solução nutritiva Ueda (1990), mas o que provavelmente exerceu maior influência nas condições em que foi conduzido o ensaio, foi a baixa concentração da solução nutritiva, durante todo o período de cultivo e nos dias próximos a colheita, principalmente a baixa concentração de nitrogênio. O maior acúmulo de nitrato obtido com a solução Castellane & Araújo pode ser atribuído ao fato dessa fornecer nitrogênio somente na forma de nitrato e em maior concentração que as demais (231,0mg.L⁻¹), uma vez que o nitrato acumulado nas hortaliças é derivado primeiramente do nitrato aplicado ou formado no meio nutritivo. Entretanto, o suprimento de nitrogênio é o fator nutricional mais importante na determinação do acúmulo de nitrato. A solução Castellane & Araújo produziu plantas que acumularam mais nitrato que as soluções Furlani, Bernardes e Ueda, respectivamente, não diferindo significativamente da solução Furlani.

Faquin et al. (1996) utilizando a solução Furlani encontraram 436,9mg.kg⁻¹ de MF no cultivar Verônica. Ruschel (1998) encontrou teor máximo 345mg.kg⁻¹ de MF em alface hidropônica, quando a solução fornecia 240mg.L⁻¹ de nitrogênio.

Delistoianov *et al.* (1996), encontraram máximo teor de no cultivar Tainá (1688mg.kg⁻¹ de MF). Mondin (1996) encontrou em alface hidropônica o teor médio de 666,19mg.kg⁻¹ de MF aos 79 dias após a semeadura. Os resultados encontrados por esses autores apresentam certa variação em função do manejo, condições climáticas, entre outros, todavia, não apresentam grandes discrepâncias com os resultados aqui encontrados (Tabela 2). Já Rezende *et al.* (1999) analisando oito marcas de alface hidropônica em Brasília-DF, encontraram teores de nitrato variando de 687 a 5044mg.kg⁻¹ de MF. Da mesma forma, Junqueira *et al.* (1999) analisando 20 amostras de alface hidropônica em duas propriedades em Brasília-DF, encontraram teores médios de 3841 e 684mg.kg⁻¹ de MF.

Os cultivares não diferiram quanto ao teor de água da parte aérea, apresentando teor médio de 94,46% aos 70 dias após a semeadura (Tabela 3). Esse valor foi semelhante aos citados por Dutra de Oliveira & Marchini (1998) e Sgarbieri (1987) para alface cultivada no solo, os quais foram 94,85 e 94,0%, respectivamente. Em alface hidropônica, Mondin (1996) encontrou teores inferiores, 92,7 e 92,1% aos 79 e 93 dias após a semeadura, respectivamente. Já Ruschel (1998) aos 47 dias após a semeadura, com 17 dias na bancada de produção, encontrou teor médio de 96,04%. Essa variação no teor de água se deve, provavelmente ao tempo de permanência das plantas de alface na fase final, sendo que, quanto maior esse período maior o acúmulo de massa seca e, com isso menor o teor de água.

Os cultivares não diferiram também quanto aos teores de lipídios, glicídios, proteína e valor calórico (Tabela 3). Em alface cultivada no solo, Dutra de Oliveira & Marchini (1998) citam teores de 0,1g; 2,7g; 1,0g e 13,0kcal para alface do tipo crespa e 0,2g; 2,9g; 1,3g e 15,0kcal para alface do tipo lisa, respectivamente para teores de lipídios, glicídios, proteína e valor calórico. Os resultados aqui apresentados não revelaram diferenças entre os cultivares de alface do tipo lisa e crespa para teores de lipídios, proteína e valor calórico em favor dos cultivares com folhas lisas, como citam esses autores, apresentando, no entanto, menor teor de glicídios. Sgarbieri (1987) cita para esses componentes os seguintes valores médios: 0,3g; 3,5g; 1,3g e 18kcal, apresentando superioridade em lipídios, glicídios e valor calórico. Já Martins & Riella (1993) citam 0,2g; 2,3g; 1,2g e 16kcal para esses componentes. Percebe-se que em alface hidropônica, tanto cultivares de folhas lisas quanto crespas mantém-se qualidade nutricional semelhante à alface produzida no solo, revelando ter menor valor calórico, menor teor de lipídios e glicídios, mantendo-se o mesmo teor de proteínas que a alface produzida no solo.

A solução Ueda apresentou plantas com menor teor de água, maior teor de lipídios, de massa seca total, maior teor de glicídios, neste não diferindo das plantas cultivadas na solução Bernardes e maior valor calórico, não diferindo soluções Castellane & Araújo e Bernardes. As demais soluções produziram plantas semelhantes quanto ao teor de proteínas (Tabela 4). Como não houve interação soluções x cultivares, utilizou-se a média de todos os cultivares para cada uma das soluções testadas. As plantas

apresentaram aspecto coriáceo, crescimento lento e alta formação de látex, o que pode ser devido a deficiência nutricional múltipla. Pode-se comparar observando-se a Tabela 1 a inferioridade da concentração de nutrientes recomendada pela solução Ueda com as demais soluções testadas. Essa solução apresenta concentração de nutrientes muito baixa, o que levou a planta de alface a acumular alto percentual de massa seca (8,72%), fazendo com que vários componentes da composição centesimal (fibra, lipídios e valor calórico) aumentassem consideravelmente, principalmente a fibra.

As soluções Furlani; Castellane & Araújo e Bernardes produziram plantas que não diferiram quanto aos teores de água, lipídios, glicídios, proteína e valor calórico. A solução Ueda apresenta valores muito discrepantes aos de plantas crescidas nas demais soluções testadas, levando a planta de alface a aumentar muito seu valor calórico, o que não é desejado em hortaliças folhosas, por serem indicadas na dieta alimentar justamente, devido ao seu baixo valor calórico. Esse resultado pode ser devido a deficiência nutricional generalizada.

Os cultivares estudados acumularam diferentes teores de fibra na parte na parte aérea em função da solução nutritiva utilizada (Tabela 5). A solução Ueda (1990) foi a que apresentou plantas com maiores teores de fibra, diferindo significativamente a 5% de probabilidade das demais para os cultivares Aurora, Brisa e Lívia, diferindo também das plantas cultivadas na solução Bernardes no cultivar Regina. O alto teor encontrado nas plantas cultivadas na solução Ueda se deve ao alto acúmulo de massa seca, devido a sua baixa concentração de sais e também ao seu crescimento reduzido. Dutra de Oliveira (1998) e Sgarbieri (1987) citam 0,6 e 0,7g.100g⁻¹ como teores médios para alface produzida no solo. Percebe-se que a alface hidropônica tende a ter maior teor de fibra que a produzida no solo, isso se deve, provavelmente ao aumento no tamanho das folhas quando produzidas por esse sistema em casa-de-vegetação.

Os cultivares de alface acumularam diferentes teores de resíduo mineral em função do tipo de solução nutritiva utilizada. A solução Furlani apresentou plantas com os maiores valores nos cultivares Aurora, Brisa, Mimosa e Verônica, não diferindo das plantas cultivadas na solução Castellane & Araújo nos cultivares Lívia, Mimosa e Regina e, não diferindo das plantas cultivadas nas soluções Bernardes e Ueda nos cultivares Lívia e Regina (Tabela 6).

O maior teor de resíduo mineral encontrado foi 0,99g.100g⁻¹ de produto comestível nas plantas cultivadas na solução Bernardes nos cultivares Mimosa e Verônica e o menor teor foi 0,59g.100g⁻¹ comestível nas plantas cultivadas na solução Ueda no cultivar Brisa.

O teor de vitamina C diferiu significativamente em função da solução nutritiva utilizada somente para os cultivares Aurora, Brisa e Lívia. A solução Castellane & Araújo revelou os menores teores em plantas desses cultivares, não diferindo da solução Furlani para o cultivar Brisa e da Solução Bernardes para o cultivar Lívia. A solução Bernardes revelou maior teor para o cultivar Aurora, não diferindo da Furlani e maior

teor para o cultivar Brisa, não diferindo da solução Ueda que revelou maior teor para o cultivar Livia, não diferindo da solução Furlani (Tabela 7). O maior teor encontrado foi 47,45mg.100g⁻¹ na solução Castellane & Araújo no cultivar Mimosa e o menor teor foi 23,94mg.100g⁻¹ na solução Castellane & Araújo (1995) pelo cultivar Aurora. Os teores médios encontrados para as soluções testadas variaram de 36,37 a 31,42mg.100g⁻¹, teores esses muitos superiores aos citados por Sgarbieri (1987), Martins & Riella (1993) e Dutra de Oliveira (1998), os quais foram de 18,0; 7,6 e 9,5mg.100g⁻¹, respectivamente, para alface cultivada no solo. Essa diferença talvez se deve a permanência das raízes quando da análise da alface hidropônica e, ao tipo de método utilizado para sua determinação.

CONCLUSÕES

A solução Castellane & Araújo apresentou teores de nitrato em geral maiores que as demais soluções testadas e a solução Ueda os menores teores para todos os cultivares. Os cultivares lisos apresentaram certa tendência ao maior acúmulo de nitrato.

A solução Ueda não deve ser utilizada para a produção de alface no sistema NFT, por aumentar em demasia a produção de massa seca e, com isso, o valor calórico, teor de lipídios e o teor de fibras, depreciando a qualidade do produto final, apesar de apresentar teores de nitrato muito baixos. Essa solução levou as plantas de alface a apresentarem sintomas de deficiência nutricional múltipla.

Pode-se utilizar para a produção de alface no sistema NFT uma ou outra dessas soluções: Castellane & Araújo, Furlani ou Bernardes, uma vez que, apresentaram teores de nitrato abaixo do considerado crítico pelos países europeus para todos os cultivares e mantiveram a qualidade nutricional semelhante a alface produzida no solo para os parâmetros teor de proteína, lipídios, fibra e resíduo mineral, apresentando menor valor calórico, o que é de fundamental importância para pessoas em dieta e um alto teor de vitamina C. Conclui-se que a alface hidropônica é um alimento altamente saudável por manter e/ou melhorar sua composição centesimal quando comparada com a cultivada no solo, por ser um produto de baixo valor calórico, de fácil limpeza, alta durabilidade e isento de agrotóxicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, A.C.P. & Midio, A.F. Nitratos, nitritos e compostos N-nitrosos em alimentos. Onde está o problema?. **Ciência e Cultura**, v.40, p.947-956, 1989.
- Bernardes, L.J.H. **Hidroponia da alface – uma história de sucesso**. Charqueada.: Estação Experimental de Hidroponia “Alface e Cia”. São Paulo. 1997. 135p.

- Boon, J.; Steenhuizen, J.W.; Steingröver, E.G. Growth and nitrate concentration of lettuce as affected by nitrogen and chloride concentration, $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ ratio and temperature of the recirculating nutrient solution. **Journal of Horticultural Science**, v.65, n.3, p.309-321, 1990.
- Carmello, Q.A.C. **Cultivo hidropônico de plantas**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1996. 43p.
- Castellane, P. D. & Araújo, J.A.C. **Cultivo sem solo - Hidroponia**. 4ª ed. FCAV-UEP, Jaboticabal: FUNEP, 1995. 43p.
- Castro, S.R.P. & Ferraz, A.S.L. Teores de nitrato nas folhas e produção de alface cultivada com diferentes fontes de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.16, n.1, p.65-68, 1998.
- Cataldo, D.A.; Haroon, L.V.; Schrader, L.E.; Youngs, V.L. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.6, n.1, p.71-80. 1975.
- Cröll, B.T. & Haves, C.R. Nitrate and wastes supplies in the United Kingdom. **Environmental Pollution**, v.50, p.163-187, 1988.
- Delistoianov, F.; Pereira, P.R.G.; Martinez, H.E.P.; Sediyaama, C.S.; Paul, P.A. Teores de nitrato em cultivares comerciais de alface sob cultivo hidropônico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.14, n.1, p.84, 1996.
- Dich, J.; Järvinen, R.; Knekt, P.; Penttilä, P.L. Dietary intakes of nitrate, nitrite and NDMA in the Finnish Mobile Clinic Health Examination Survey. Finland, **Food Additives and contaminants**, v.13, n.13, p.541-552, 1996.
- Dutra de Oliveira, J.E. & Marchini, J.S. **Ciências Nutricionais**. 1º ed. São Paulo: Sarvier, 1998. 403p.
- Faquin, V.; Furtini Neto, A.E.; Vilela, L.A.A. **Produção de alface em hidroponia**. Lavras, Minas Gerais, UFLA. 1996. 50 p.
- Furlani, P.R. **Cultivo de alface pela técnica de hidroponia - NFT**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1995. 18 p. (Documentos IAC, 55).
- Graifenberg, A. et al. La problematica dei nitrati. **Inf. Agrar.**, Roma, v.6, p.43-48, 1993.
- Instituto Adolfo Lutz – **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Ed. Instituto Adolfo Lutz, 3ª ed., São Paulo, 1985.
- Interlab X-1. Portaria nº 076, de 27 de novembro de 1986, do Ministério da Agricultura e Reforma Agrária – Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, publicado no Diário Oficial da União em 03 de dezembro de 1986, Seção I, p.18168.
- Junqueira, A.M.R.; Rezende, A.J.; Borgo, L.A.; Ximenes, M.I.N. Níveis de nitrato em alface hidropônica e em agrião produzidos no Distrito Federal. In: 39º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, n. 153., Tubarão. **Anais.** Tubarão: SOB, 1999.
- Knight, T.M.; Forman, D.; Al-Dabbagh, S.A.; Doll, P. Estimation of dietary intake of nitrate and nitrite in great britain. **Ed. Chem. Toxic.**, v.25, p.277-285, 1987.

- Laintinen, S.; Virtanen, S.M.; Räsänen, L.; Penttilä, P.L. Calculated dietary intakes of nitrate and nitrite by young Finns. Finland, **Food Additives and Contaminants**, v.10, n.4, p.469-477, 1993.
- Mcknight, G.M.; Duncan, C.W.; Leifert, C.; Golden, M.H. Dietary nitrate in man: friend or foe?. **British Journal of Nutrition**, v.5, p.349-358, 1999.
- Martins, C. & Riella, M.C. **Composição valor nutritivo dos alimentos**. In: RIELLA, M.C. Suporte Nutricional Parenteral e Enteral. 2ª ed. Rio de Janeiro:EDITORA GUANABARA KOOGAN S.A., 1993. p.416-431.
- Maynard, D.N. & Barker, A.V. Nitrate content of vegetable crops. **HortScience**, v.7, n.3, p.224-226, 1972.
- Mccall, D. & Willumsen, J. Effects of nitrate, ammonium and chloride application on the yield and nitrate content of soil-grown lettuce. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, v. 73, n. 5, p. 698-703, 1998.
- Modin, M. Efeito de sistema de cultivo na produtividade e acúmulo de nitrato em cultivares de alface. Jaboticabal, 1996. 88p. (Tese de Doutorado) – Universidade Estadual de São Paulo.
- Rezende, A.J.; Junqueira, A.M.R.; Ximenes, M.I.N.; Borgo, L.A. Teores de nitrato em alface hidropônica produzida e comercializada no Distrito Federal. In: 39º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, n. 307., Tubarão. **Anais.. Tubarão:SOB**, 1999.
- Richardson, S.J. & Hardgrave, M. Effect of temperature, carbon dioxide enrichment, nitrogen form and rate of nitrogen fertilizer on the yield and nitrate content of two varieties of grasshouse lettuce. **Journal of Science Food and Agriculture**, v.59, p.345-349, 1992.
- Ruschel, J. Acúmulo de nitrato, absorção de nutrientes e produção de duas cultivares de cultivadas em hidroponia, em função de doses conjuntas de nitrogênio e potássio. Piracicaba, 1998, 76p. Dissertação (M.Sc.) – 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.
- Ueda, S. **Hidroponia: guia prático**. São Paulo: Agroestufa, 1990. 50p.
- Walker, R. Nitrates, nitrites and N-nitroso compounds: a review of the occurrence in food and diet and the toxicological implications. **Food Additives and Contaminants**, v.7, p.717-768, 1990.
- Wright, M.J. & Davison, K.L. Nitrate accumulation in crops and nitrate poisoning in animals. **Advances in Agronomy**, v.16, p.197-274, 1964.

Tabela 1 – Composição química das soluções nutritivas estudadas. UFSM, Santa Maria/RS, 1998.

Componentes	Ueda (1990)	Furlani (1995)	C. & A.(1995) ¹		Bernardes (1997)
			g 1000L ⁻¹		
Ca(NO ₃) ₂ .6H ₂ O	125	1000	950	1200	
MAP*	-	150	-	150	
DAP**	30	-	-	-	
KH ₂ PO ₄	-	150	272	-	
KCl	-	150	-	250	
KNO ₃	200	600	900	260	
MgSO ₄ .7H ₂ O	60	250	246	500	
MnCl ₂ .4H ₂ O	-	2,34 ²	-	-	
MnSO ₄ .H ₂ O	2	-	1,70	1,55	
ZnSO ₄ .7H ₂ O	0,05	0,88	1,15	0,22	
CuSO ₄ .5H ₂ O	0,03	0,20	0,19	0,08	
H ₃ BO ₃	3	2,04	2,85	2,86	
Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	0,05	0,26	0,12	0,03	
Fe-EDTA ²	1000	500	1000	1000	

*MAP = Monofosfato de amônio

**DAP = Difosfato de amônio

¹ Castellane & Araújo

² ml 1000L⁻¹. Nas soluções sugeridas por Castellane & Araújo (1995), Furlani (1995) e Ueda (1990) 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. Para a solução sugerida por Bernardes (1997), procedeu-se a mesma operação, utilizando-se, no entanto, 24,9 g de FeSO₄.7H₂O e 26,1 g de Na-EDTA.

³ Os micronutrientes da solução nutritiva sugerida por Furlani (1995) foram fornecidos na forma de solução concentrada, obtida através da dissolução separada dos sais em 100 ml de água. Após a dissolução completa dos sais, misturou-se e completou-se o volume para 1000 ml.

Tabela 2 - Teor de nitrato em seis cultivares de alface, obtido em função das soluções nutritivas utilizadas: (Ueda; Furlani; Castellane & Araújo e Bernardes). UFSM, Santa Maria/RS, 1998.

SOLUÇÕES/ CULTIVARES	Castellane & Araújo	Furlani	Bernardes	Ueda
	NO ₃ ⁻ (mg.kg ⁻¹ de MF)			
AURORA	733,1 a	657,4 a	653,8 a	199,3 b
BRISA	530,0 ab	551,5 a	408,8 b	186,4 c
LÍVIA	905,8 a	671,8 b	526,7 c	199,4 d
MIMOSA	683,4 a	591,2 a	614,4 a	166,1 b
REGINA	989,3 a	843,3 b	925,6 ab	169,2 c
VERÔNICA	670,5 a	523,2 b	570,0 ab	151,9 c
MÉDIA	752,02 a	639,73 ab	616,55 b	178,7 c

*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= 7,54%

Tabela 3 - Teor de água (TA), massa seca total (MST), lipídios, proteínas, glicídios e valor calórico (VC) da parte aérea de seis cultivares de alface produzidas em hidroponia, durante o período de inverno de 1998. UFSM, Santa Maria/RS, 1998.

CULTIVARES	TA	MST	Lipídios			Glicídios	VC
			(g·100g ⁻¹)				
AURORA	94,70 a	5,30 a	0,16 a	1,20 a	1,56 a	12,44 a	
BRISA	93,99 a	6,01 a	0,16 a	1,38 a	2,19 a	15,73 a	
LÍVIA	94,33 a	5,67 a	0,17 a	1,32 a	1,76 a	13,68 a	
MIMOSA	94,49 a	5,51 a	0,16 a	1,37 a	1,81 a	14,13 a	
REGINA	94,70 a	5,30 a	0,16 a	1,37 a	1,52 a	12,84 a	
VERÔNICA	94,56 a	5,44 a	0,15 a	1,28 a	1,76 a	13,93 a	
MÉDIA	94,46	5,54	0,16	1,31	1,78	13,79	
CV (%)	0,60	10,30	13,56	11,99	23,96	15,33	

*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 água (TA), massa seca total (MST), lipídios, proteínas, glicídios e valor calórico (VC) da parte aérea da alface, obtida em função da solução nutritiva (Ueda; Furlani; Castellane & Araújo e Bernardes). Média dos seis cultivares. UFSM, Santa Maria/RS, 1998.

SOLUÇÕES	TA	MST	Lipídios	Proteína	Glicídios	VC
NUTRITIVAS	(g·100g ⁻¹)					kcal·100g ⁻¹
Cast. & Araujo	95,45 a	4,54 b	0,12 b	1,51 a	1,19 b	11,87 ab
Furlani	95,64 a	4,36 b	0,13 b	1,11 a	1,35 b	10,98 b
Bernardes	95,46 a	4,54 b	0,15 b	1,36 a	1,58 ab	12,75 ab
Ueda	91,28 b	8,72 a	0,24 a	1,27 a	2,99 a	19,56 a
CV (%)	2,56	43,73	22,62	17,99	53,13	34,22

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

Tabela 5 – Teor de Fibra de plantas de alface produzidas sob quatro soluções nutritivas (Castellane & Araújo, Furlani, Bernardes e Ueda). UFSM/RS. 1998.

SOLUÇÕES/	Castellane & Araújo	Furlani	Bernardes	Ueda
CULTIVARES	Fibra (g·100g ⁻¹)			
AURORA	0,85 b	0,84 b	0,75 b	3,99 a
BRISA	0,86 b	0,82 b	0,73 b	3,67 a
LÍVIA	0,91 b	0,69 b	0,59 b	4,14 a
MIMOSA	0,86 a	0,79 a	0,73 a	2,83 a
REGINA	0,88 ab	0,89 ab	0,81 b	3,01 a
VERÔNICA	0,90 a	0,93 a	0,75 a	2,67 a
MÉDIA	0,88 b	0,83 b	0,73 b	3,39 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= 17,57%