

TEORES DE NITRATO E DE VITAMINA C EM ALFACE PRODUZIDA EM SANTA MARIA/RS: UM ESTUDO PRELIMINAR**VITAMIN C AND NITRATE CONTENT IN LETTUCE PRODUCED AT SANTA MARIA/RS: PRELIMINARY STUDIES**SILVANA OHSE¹DURVAL DOURADO-NETO¹VALÉRIA SCHMIDT MARODIN²PAULO AUGUSTO MANFRON²ADEMAR AITA³**RESUMO**

Plantas de alface cultivadas no município de Santa Maria/RS foram analisadas quanto aos teores de nitrato, vitamina C e fatores do rendimento. As análises foram realizadas no Laboratório de Tecnologia dos Alimentos da UFSM, em outubro de 1998. O teor de vitamina C variou de 19,2 mg.100g⁻¹ a 41,9 mg.100g⁻¹, apresentando teor médio de 29,3 mg.100g⁻¹. Das 10 amostras analisadas 40% apresentaram produção de massa fresca (MF) da parte aérea inferior a 200,0 g.planta⁻¹, e 60% superior, apresentando média de 196,2 g.planta⁻¹. Já quanto à produção de massa seca da parte aérea das 10 amostras analisadas 30% apresentaram valores inferiores a 8,0 g.planta⁻¹ e 70% superiores, apresentando média de 9,6 g.planta⁻¹. Das 10 amostras analisadas 60% apresentaram número de folhas por planta superior a 20,0 folhas, apresentado valor médio de 22,7 folhas por planta. 80% das amostras apresentaram teor de NO₃⁻ acima de 500,0 mg.kg⁻¹ de MF. O maior teor de NO₃⁻ encontrado foi 984,4 mg.kg⁻¹ de MF e o menor foi 450,9 mg.kg⁻¹ de MF. Os teores de nitrato determinados nas 10 amostras, encontram-se abaixo do limite máximo estabelecido pela comunidade européia para alface produzida a campo aberto (2500 mg.kg⁻¹ de MF), abaixo também do permitido na Alemanha (2000 mg.kg⁻¹ de MF) e na Áustria (1500 mg.kg⁻¹ de MF), indicando que para o período de primavera as plantas de alface produzidas na região de Santa Maria, RS, não apresentam risco à saúde humana devido ao teor de nitrato.

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

¹ USP - ESALQ - Depto de Produção Vegetal, C.P. 9, 13418-900. Piracicaba, SP. CAPES. Ohses@hotmail.com

² UFSM, Depto de Fitotecnia, 97105-900. Santa Maria, RS. manfronp@ccr.ufsm.br

³ EMATER - RS, Santa Maria/RS.

ABSTRACT

Nitrate, vitamin C contents and yield factors were determined in samples of lettuce produced of Santa Maria/RS, Brazil. The analysis were carried out at the Laboratory of Food Science and Technology of the UFSM, in october 1998. The content of vitamin C varied from 19,2 mg.100g⁻¹ to 41,9 mg.100g⁻¹, with a mean content of 29,3 mg.100g⁻¹. Forty percent of the samples analyzed presented leaf fresh weight lower then 200,0 g per plant, with an average of 196,2 g per plant. With regard to the leaf dry weight 30% of the samples analyzed presented values lower than 8 g per plant and an average of 9,6 g per plant. Forty percent of the samples analyzed presented less than 20 leaves per plant, with a mean of 22,7 leaves per planta. Eighty percent of the samples presented nitrate level higher than 500 mg.kg⁻¹ of fresh weight (FW). The highest value of nitrate was 984,4 mg.kg⁻¹ of FW and the lowest was 450,9 mg.kg⁻¹ of FW. The content of nitrate determinated on the samples are below the maximum limit established by European Community for lettuce produced on field (2500 mg.kg⁻¹ of FW), also below the limit permitted in Germany (2000 mg.kg⁻¹ of FW) and in Austria (1500 mg.kg⁻¹ of FW), indicating that plants produced on spring in Santa Maria/RS do not present risk to the human health due to nitrate content.

Key words: *Lactuca sativa* L., lettuce, nitrate, vitamin C and yield.

INTRODUÇÃO

O nitrato assimilado pelas plantas, através de compostos nitrogenados, é essencial para o desenvolvimento das mesmas, pois representa uma importante fonte de nitrogênio para a síntese de proteínas celulares. O teor de nitrato, além de variar com a espécie vegetal (Maynard & Barker, 1972; Maynard *et al.*, 1976; Araújo & Midio, 1989; Andriolo, 1999) e com as condições climáticas como a intensidade luminosa, temperatura, etc. (Wright & Davison, 1964; Boon *et al.*, 1990; Andriolo, 1999), pode sofrer variação em decorrência da ação do homem sobre o meio ambiente. O uso abusivo de fertilizantes nitrogenados durante o cultivo contribui para o aumento do acúmulo de nitrato pelas plantas, independente do adubo ser orgânico ou mineral (Richardson & Hardgrave, 1992; Castro & Ferraz, 1998).

O nitrogênio é o nutriente que promove maior aumento no rendimento da cultura da alface, bem como no peso (massa) médio da cabeça, sendo por essa razão, utilizado em grandes quantidades. Sua deficiência retarda o crescimento e causa má formação da cabeça, as folhas mais velhas amarelecem e caem com facilidade (Malavolta *et al.*, 1989).

O nitrato (NO₃⁻) pode ser convertido em nitrito (NO₂⁻) durante o armazenamento de alimentos oriundos de vegetais como resultado da ação bacteriana

ou pela atividade da redutase do nitrato em plantas. O mesmo ocorre quando da ingestão de outros alimentos e da água, através da ação de microrganismos e até mesmo por contaminação bacteriana em produtos enlatados (Maynard *et al.*, 1976; Vittozzi, 1992).

O nitrato ingerido através dos alimentos sofre na boca a ação microbiana, sendo reduzido a NO_2^- . Este, no ambiente ácido do estômago reage com certas aminas e amidas, provenientes de várias fontes, incluindo o próprio alimento, cigarro ou aromatizantes alimentares e industriais, formando nitosaminas e nitosamidas, as quais são compostos cancerígenos, teratogênicos e mutagênicos (Maynard *et al.*, 1976). O nitrato e nitrito que não sofreram transformação são absorvidos no trato intestinal, entrando na corrente sangüínea, onde o nitrato é eliminado através dos rins (pela urina) ou retorna à boca através das glândulas salivares, aumentando o risco de formação de nitosaminas e nitosamidas, enquanto o nitrito reage rapidamente com a hemoglobina (Walker, 1990). O nitrito, entrando na corrente sangüínea, oxida o ferro ($\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$) presente na hemoglobina, produzindo a metahemoglobina. Essa forma de hemoglobina é inativa e incapaz de transportar o oxigênio dos alvéolos pulmonares para as células dos tecidos, causando a chamada metahemoglobinemia. Enquanto esse processo é reversível em pessoas adultas, pode levar lactentes à morte, principalmente recém-nascidos de até três meses de idade, por apresentarem deficiência fisiológica transitória da enzima metahemoglobina redutase ou de seu co-fator NADH (Araujo & Midio, 1989). 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).

Os limites máximos de nitrato 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 3,65 mg do íon NO_3^- e 0,133 mg do íon NO_2^- . kg^{-1} de peso corporal (Who, 1974). Croll & Hayes (1988) também recomendam que o teor de NO_3^- na água de consumo seja inferior a 50 mg.L^{-1} .

A comunidade européia estabeleceu como limite máximo permitido para alface produzida em estufa, teores de NO_3^- na massa fresca de 3500 mg.kg^{-1} de massa fresca (MF) para o período de verão (1 de abril a 30 de setembro), 4500 mg.kg^{-1} de MF para o período de inverno (1 de outubro a 31 de março) e 2500 mg.kg^{-1} de MF o limite máximo permitido para alface produzida a campo aberto (McCall & Willumsen, 1998). Na Alemanha o limite é de 2000 mg.kg^{-1} de MF e na Áustria é 1500 mg.kg^{-1} de MF (Steingröver *et al.*, 1993; Günes *et al.*, 1996).

As principais fontes de ingestão de nitrato pelo homem são os vegetais, chegando a 90% do total ingerido. Laitinen *et al.* (1993) mostraram que 86% da ingestão de nitrato pelos finlandeses advém dos vegetais, com um consumo diário médio de 54 mg de NO_3^- por pessoa. Já Dich *et al.* (1996) revelaram que a ingestão diária de NO_3^- na

dieta dos finlandeses é de 92% e o consumo médio diário por pessoa de 78 mg de NO_3^- . Borawska *et al.* (1998) encontraram valor médio de ingestão diária por pessoa de 85 mg de NO_3^- . Peterson & Stolze (1999) estimaram a média de ingestão diária de nitrato oriundos somente de produtos hortícolas como 40 mg.dia⁻¹ e para nitrito, 0,09 mg.dia⁻¹, com um total estimado em 61,0 mg.dia⁻¹ e 0,50 mg.dia⁻¹, respectivamente para NO_3^- e NO_2^- . Pode-se perceber que esses valores variam de acordo com os hábitos alimentares característicos de cada região, ou devido ao aumento do consumo de vegetais ou ainda, pelo uso excessivo de adubos nitrogenados.

Uma vez que, em geral, as hortaliças desempenham papel importante na dieta alimentar, e considerando a complexidade da interação de fatores, ainda não totalmente esclarecidos, que propiciam o acúmulo de nitrato nos vegetais, surge a necessidade do monitoramento do teor de nitrato nos locais de cultivo, afim de que sejam produzidos vegetais com baixos teores de nitrato, minimizando o potencial de risco à saúde humana. O presente trabalho teve por objetivo determinar os níveis de nitrato em amostras de alface produzidas na região de Santa Maria/RS.

MATERIAL E MÉTODOS

A região de Santa Maria/RS encontra-se localizada na Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul, apresentando como coordenadas geográficas 53°48'42" de longitude oeste e 29°41'25" de latitude sul, com 95 m de altitude. Segundo a classificação climática proposta por Köepen, o clima é do tipo Cfa – subtropical úmido. Os valores médios anuais dos atributos do clima são: i) precipitação: 1769 mm, ii) temperatura: 19,2 °C e iii) umidade relativa do ar: 82% (Mota *et al.*, 1971).

Foi coletada a parte aérea de três plantas de alface (*Lactuca sativa* L.), ao acaso, em 10 propriedades rurais no município de Santa Maria/RS, no mês de outubro de 1998. Após a coleta foi efetuada a pesagem, determinando-se a massa fresca da parte aérea, contagem do número de folhas por planta superiores à 5 cm de comprimento, determinação do teor de vitamina C, determinação da massa seca e desta, determinou-se o teor de nitrato.

Para a determinação do teor de vitamina C usou-se 15 g de amostra integral. Utilizou-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 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).

Após a pesagem da parte aérea das plantas de alface, as mesmas foram colocadas em sacos de papel e levadas à estufa de circulação forçada de ar a 65°C até atingir massa constante, sendo então, realizada a determinação da massa seca. Posteriormente, procedeu-se a moagem da parte aérea em micro moinho do tipo Willey para a obtenção das amostras para a determinação dos teores de nitrato e de água, sendo este realizado por aquecimento direto, em estufa regulada a 105 °C por uma hora.

A obtenção do extrato para a determinação do teor de nitrato, foi realizado de acordo com a metodologia sugerida por Cataldo *et al.* (1975), com algumas modificações descritas a seguir: A 100 mg de amostra seca e moída já colocada em um tubo de ensaio de centrífuga de 12 ml, foram adicionados 10 ml de água destilada e deixou-se incubando a mistura a 45°C por uma hora. Após o resfriamento, o material foi centrifugado a 5000 rpm (rotações por minuto) por 10 minutos, em centrífuga do tipo Eppendorf, modelo Centrifuge 5416. Do sobrenadante, foram pipetados 0,2 ml do extrato para um copo de becker de 50 ml e adicionaram-se 0,8 ml da solução de ácido salicílico a 5% em H₂SO₄ concentrado (peso/volume). Agitou-se e após 20 minutos, foram adicionados lentamente 20 ml de NaOH 2N. Deixou-se a amostra esfriar e determinou-se a absorbância a 410 nm em espectrofotômetro do tipo Spectronicâ 20 Genesys Instruments, efetuou-se 3 repetições.

A concentração de nitrato foi determinada inserindo-se as leituras de absorbância em uma equação obtida previamente com padrões de nitrato conhecidos, preparados de forma idêntica às amostras. Para a obtenção da equação, valeu-se de uma curva obtida da seguinte maneira: dissolveram-se 2,8864 g de nitrato de potássio (KNO₃) em um litro de água destilada. Esta solução continha 400 mg.L⁻¹ de nitrogênio na forma de nitrato. Foram pipetados 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 absorbância, a partir dos valores conhecidos do teor de nitrato: 0 (BRANCO), 20, 40, 80, 160 e 320 ppm de nitrato. Determinou-se o teor de nitrato na massa seca, estimando-o na massa fresca.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que a maior produção de massa fresca da parte aérea foi 276,0 g.planta⁻¹ apresentada pela amostra 4 e o menor valor foi de 114,0 g.planta⁻¹ na amostra 7. Das 10 amostras analisadas 60% apresentaram massa fresca superiores a 200,0 g.planta⁻¹, apresentando média de 196,2 g.planta⁻¹. Esses valores foram superiores aos relatados por Castro & Ferraz (1998), que estudando o efeito de várias fontes de nitrogênio sobre o rendimento da alface, obtiveram valores variando de 25,4 a 95,0 g.planta⁻¹, justificando o baixo rendimento pela alta temperatura na região do Maranhão.

Já quanto a produção de massa seca da parte aérea (MSPA), o maior valor foi de 14,79 g.planta⁻¹ encontrado na amostra 6 e o menor valor foi de 6,47 g.planta⁻¹ na amostra 8. Das 10 amostras analisadas 70% apresentaram MSPA superiores a 8,0 g.planta⁻¹, apresentando média de 9,56 g.planta⁻¹ (Tabela 1). Esses valores também foram superiores aos encontrados por Castro & Ferraz (1998), os quais variaram de 3,4 a 8,8 g.planta⁻¹. As diferenças se devem, provavelmente a diferenças climáticas existentes entre as duas regiões e as variações no manejo cultural.

Observa-se que o maior número de folhas por planta foi de 28 folhas por planta na amostra 2 e o menor valor foi de 14,5 folhas por planta encontrado na amostra 8. Das 10 amostras analisadas 60% apresentaram número de folhas por planta superiores a 20 folhas.planta⁻¹, apresentado valor médio de 22,7 folhas.planta⁻¹ (Tabela 1).

Observa-se na Tabela 2 que o teor de vitamina C variou de 41,89 mg.100g⁻¹ (amostra 5) a 19,24 mg.100g⁻¹ de produto comestível (amostra 10). O teor médio foi de 29,32 mg.100g⁻¹, teor esse muito superior aos citados por Sgarbieri (1987), Martins & Riella (1993) e Oliveira & Marchine (1998), os quais foram 18,0; 7,6 e 9,5 mg.100g⁻¹, respectivamente. Essa diferença deve ser devida às variações nas condições climáticas locais, variações no manejo utilizado em cada propriedade e também ao método utilizado para a determinação do teor de Vitamina C.

O teor de água variou de 96,01 (amostra 10) a 93,66% (amostra 7), apresentando média de 95,11%. Esse valor foi semelhante aos encontrados por Sgarbieri (1987); Filgueira (1981) e Oliveira & Marchine (1998), os quais encontraram 94,0; 95,8 e 94,8%, respectivamente. O mesmo comportamento foi observado para a percentagem de massa seca total (Tabela 2). Segundo Boon *et al.* (1990) fatores que estimulam o crescimento parecem levar as plantas a aumentar a absorção de água e reduzir o acúmulo de massa seca ou vice-versa, o que pode ser observado na amostra 7, a qual apresentou o maior teor de massa seca total (6,34%) (Tabela 2) e menor rendimento (114,0 g.planta⁻¹) (Tabela 1).

O teor de nitrato na massa seca variou de 8,86 (amostra 8) a 22,5 g.kg⁻¹ de MS (amostra 3), apresentando média de 14,4 g.kg⁻¹ de MS. Por outro lado, o maior teor de nitrato na massa fresca foi encontrado na amostra 9 (0,98 g.kg⁻¹ de MF ou 980 mg.kg⁻¹ de

MF) e o menor valor foi mantido na amostra 8, o qual foi de 0,45 g.kg⁻¹ de MF (Tabela 2). 10 amostras analisadas apresentaram teor de nitrato variando de 0,46 a 0,98 g.kg⁻¹ de MF.

O teor médio de nitrato encontrado nas amostras de alface (0,69 g.kg⁻¹ de MF) foi igual ao valor médio encontrado por Castro & Ferraz (1998), o qual foi de 0,69 g.kg⁻¹ de MF, sendo no entanto, inferior aos valores relatados por Lara & Takahashi (1982) em amostras coletadas em São Paulo (1,245 g.kg⁻¹ de MF), menor também ao valor médio encontrado por Rath *et al.* (1994) em amostras de alface coletadas no Distrito Federal (1,82 g.kg⁻¹ de MF), inferior também aos valores relatados por Richardson & Hardgrave (1992) em duas cultivares de alface.

Os teores de nitrato determinados nas 10 amostras analisadas, encontram-se abaixo do limite máximo estabelecido pela comunidade européia para alface produzida a campo aberto (2,5 g.kg⁻¹ de MF), abaixo também do permitido na Alemanha (2,0 g.kg⁻¹ de MF) e na Áustria (1,5 g.kg⁻¹ de MF), indicando que para o período de primavera as plantas de alface produzidas na região de Santa Maria, RS, não apresentam risco a saúde humana devido ao nitrato.

As variações dos teores de nitrato nas amostras analisadas, indicam a necessidade de monitoramento dos teores de nitrato em função de fatores como emprego de fertilizantes no cultivo da alface consumida na região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andriolo, J.L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria: Editora da UFSM, 1999. 142p.
- Araújo, A.C.O. & Midio, A.F. Nitratos, nitritos e compostos N-nitrosos em alimentos: onde está o problema? **Ciência e Cultura**, v.40, p.947-956, 1989.
- Boon, J. van der.; Steenhuizen, J.W.; Steingröver, E.G. Growth and nitrate concentration of lettuce as affected by nitrogen and chloride concentration, NH₄⁺:NO₃⁻ ratio and temperature of the recirculating nutrient solution. **Journal of Horticultural Science**, v.65, n.3, p.309-321, 1990.
- Borawska, M.; Markiewicz, R.; Witkowska, A. Nitrate and nitrite content in daily hospital diets during the winter season - comparison of analytical and calculation methods. **European Journal of Clinical Nutrition**, v.52, p.489-493, 1998.
- 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.
- 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**, 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.

- Croll, B.T. & Haves, C.R. Nitrate and wastes supplies in the United Kingdom. **Environmental Pollution**, v.50, p.163-187, 1988.
- Dich, J.; Järvinen, R.; Knekt, P.; Penttilä, P.L. Dietary intakes of nitrate, nitrite and NDMA in the finnish mobile clinic health examination survey. **Food Additives and Contaminants**, v.13, n.13, p.541-552, 1996.
- Filgueira, F.A.R. **Manual de Olericultura: cultura e comercialização de hortaliças**. 2. Ed. São Paulo:Agronômica Ceres, v.1, 1981. 338p.
- Günes, A.; Inal, A.; Aktas, M. Reducing nitrate content of NFT grown winter onion plants (*Allium cepa* L.) by partial replacement of NO₃ with amino acid in nutrient solution. **Scientia Horticulturae**, v.65, p.203-208, 1996.
- Laitinen, 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.
- Lara, W.H. & Takahashi, M.Y. Níveis de nitrato em hortaliças. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.42, n.1-2, p.53-57, 1982.
- Malavolta, E.; Vitti, G.C.; Oliveira, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Piracicaba:POTAFOS, 1989. 210p.
- 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.
- Maynard, D.N. & Barker, A.V. Nitrate content of vegetables crops. **HortScience**, v.7, n.3, p.224-226, 1972.
- Maynard, D.N.; Barker, A.V.; Minotti, P.L.; Peck, N.H. Nitrate accumulation in vegetables. **Advances in Agronomy**, v.28, n.71, p.71-118, 1976.
- 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.
- Mota, F.S., Beirsdorf, M.I.C., Garcez, J.R.B. **Zoneamento Agroclimático do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**: Normais Agroclimáticas. Pelotas, 1971. v.1. 80 p. (Circular técnico, 50).
- Oliveira, J.E.D. & Marchine, J.S. **Ciências nutricionais**. São Paulo:Sarvier, 1998. 403p.
- Petersen, A. & Stoltze, S. Nitrate and nitrite in vegetables on the Danish market: content and intake. **Food Additives of Contaminants**, V.16, p.291-299, 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 the Science of Food and Agriculture**, v.59, p.345-349, 1992.
- Sgarbieri, V.C. **Alimentação e Nutrição**: fator de saúde e desenvolvimento. Campinas:UNICAMP.1987.387p.

- Steingröver, E.; Steenhuizen, J.W.; Boon, J. Effect of low light intensities at night on nitrate accumulation in lettuce grown on a recirculating nutrient solution. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, v.41, p.13-21, 1993.
- Vittozzi, L. Toxicology of nitrates and nitrites. **Food Additives and Contaminants**, v.9, n.5, p.579-585, 1992.
- 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.
- World Health Organization (WHO). Seventeenth meeting of the joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. **WHO Food Additives Series**, v.5, p.92-96, 1974.
- 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. Produção de massa fresca da parte aérea (MFPA), produção de massa seca da parte aérea (MSPA) e número de folhas por planta (NF) de 10 amostras de alface produzidas no município de Santa Maria, RS em 1998. Média de três determinações.

AMOSTRAS	MFPA	MSPA	NF
	g.planta ⁻¹		Nº planta ⁻¹
1	217,00	8,68	26,33
2	206,67	9,68	28,00
3	170,33	7,43	18,67
4	276,00	11,81	27,50
5	246,00	12,25	23,67
6	221,67	14,79	26,00
7	114,00	7,22	20,00
8	127,00	6,47	14,50
9	165,33	8,59	24,00
10	218,33	8,72	18,00
Média Geral	196,23	9,56	22,67

Tabela 2. Teores de vitamina C (TVC), de água (H₂O), de massa seca (TMS), de nitrato na massa seca (NO₃⁻ na MS) e de nitrato na massa fresca (NO₃⁻ na MF) de 10 amostras de alface produzidas no município de Santa Maria, RS em 1998. Média de três determinações.

AMOSTRAS	TVC	H ₂ O	TMS	NO ₃ ⁻ na MS	NO ₃ ⁻ na MF
	mg.100g ⁻¹	%			g.kg ⁻¹
1	25,22	96,00	4,00	13,02	0,52
2	31,63	95,32	4,68	9,75	0,46
3	25,22	95,64	4,36	22,52	0,98
4	33,77	95,72	4,28	19,50	0,83
5	41,89	94,24	5,76	12,00	0,69
6	24,37	94,83	5,17	14,54	0,75
7	35,91	93,66	6,34	8,88	0,56
8	21,80	94,91	5,09	8,86	0,45
9	34,20	94,81	5,19	18,97	0,98
10	19,24	96,01	3,99	15,93	0,64
Média Geral	29,32	95,11	4,89	14,40	0,69