

AUTORES

AUTHORS

✉ **Carmen S. FAVARO-TRINDADE**

Universidade de São Paulo – USP
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – FZEA
Avenida Duque de Caxias Norte, 225, Jardim Elite
CEP 13635-900 Pirassununga - SP, Brasil
e-mail: carmenft@usp.br

Luciane S. MARTELLO

Universidade de São Paulo – USP
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – FZEA

Bruna MARCATTI

Universidade de São Paulo – USP
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – FZEA

Talita S. MORETTI

Universidade de São Paulo – USP
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – FZEA

Rodrigo R. PETRUS

Universidade de São Paulo – USP
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – FZEA

Eduardo de ALMEIDA

Universidade de São Paulo – USP
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – FZEA

José B. S. FERRAZ

Universidade de São Paulo – USP
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – FZEA

PALAVRAS-CHAVE

KEY WORDS

Sensorial; Valor Nutritivo; Nitrato; Hortaliças; *Lactuca Sativa* L.

Sensory; Nutritional Value; Nitrate; Vegetables; *Lactuca Sativa* L.

RESUMO

O objetivo foi avaliar o efeito do sistema de cultivo na qualidade de alface (*Lactuca sativa* L.) lisa, cultivar Luisa. Para tanto, sementes de um mesmo lote foram plantadas no final do inverno, nos sistemas de cultivo hidropônico, convencional e orgânico e de forma que a maturidade comercial ou ponto de colheita foi atingido no mesmo dia para os 3 sistemas. Foram realizadas análises químicas (nitrato, umidade, vitamina C e fibras), microbiológica (bactérias aeróbias mesófilas) e aceitação sensorial. O teor de nitrato determinado na alface orgânica (565,4 mg.kg⁻¹) foi significativamente inferior aos determinados na convencional (2782,1 mg.kg⁻¹) e na hidropônica (3093,4 mg.kg⁻¹), os quais não diferiram entre si em nível de 5% de significância. Atualmente não há no Brasil limites estabelecidos para teores de nitrato em alface. Contudo, em alguns países europeus os limites tolerados variam de 3500 a 4500 mg de NO₃⁻ kg⁻¹ e de 2500 mg de NO₃⁻ kg⁻¹ para cultivos de inverno e verão, respectivamente. Os sistemas de cultivo não influenciaram no teor de vitamina C que apresentou valor médio de 15,2 mg.100 g⁻¹. As contagens de bactérias aeróbias mesófilas para as alfaces orgânicas e convencionais foram em torno de 10⁶ UFC.g⁻¹, enquanto as hidropônicas apresentaram contagens bem inferiores, cerca de 3,0 x 10⁴ UFC.g⁻¹. Não houve diferença em nível de 5% de significância entre as alfaces orgânica, convencional e hidropônica para os atributos sabor e aceitação global. O sistema orgânico gerou alfaces com menor aceitação quanto à aparência e textura (associada à dureza) em relação às demais.

SUMMARY

The objective was to evaluate the effect of cultivation systems on the quality of smooth lettuce (*Lactuca sativa* L.), cultivar Luisa. Seeds from a single batch were planted at the end of winter using the hydroponic, conventional and organic systems, seeding such that commercial maturity or the harvesting point was reached on the same day for the three systems. Chemical (nitrate, moisture, vitamin C and fibre) and microbiological (aerobic mesophilic bacterial) analyses and sensory acceptance were evaluated. The nitrate content found in the organic lettuce (565.4 mg.kg⁻¹) was significantly lower than in the conventional (2782.1 mg.kg⁻¹) and hydroponic (3093.4 mg.kg⁻¹) lettuces. The latter two did not differ between each other (P > 0.05). Currently there are no limits for lettuce nitrate concentration in Brazil. However in some European countries the limits vary from 3500 to 4500 mg of NO₃⁻ kg⁻¹ and 2500 mg of NO₃⁻ kg⁻¹ during the winter and summer seasons, respectively. The cultivation systems did not influence the vitamin C content, which showed an average value of 15.2 mg.100 g⁻¹. The aerobic mesophilic bacterial counts were about 10⁶ CFU.g⁻¹ for the organic and conventional lettuces, but much lower for the hydroponic lettuces (about 3.0 x 10⁴ CFU.g⁻¹). No significant difference (P > 0.05) was found between the organic, conventional and hydroponic lettuces with respect to the attributes of flavour and overall acceptance, although the organic system produced lettuces with lower acceptance with respect to appearance and texture (related to hardness).

✉ Autor Correspondente

✉ Corresponding Author

1. INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa de maior valor comercial no Brasil. É adaptada a clima ameno, sendo própria para cultivos de outono e inverno (MOREIRA et al., 2001). É fonte de vitaminas e sais minerais, tendo a vantagem de ser um alimento de baixo valor calórico, variando de 11 a 15 kcal. 100 g⁻¹ em função do cultivar e do sistema de cultivo (OHSE, 1999).

Em culturas convencionais os vegetais crescem no solo com aporte adequado de nutrientes e água. Para uma melhor produção, fertilizantes são frequentemente utilizados (GUADAGNIN et al., 2005).

A produção orgânica adota práticas de rotação de cultura, aproveitamento de resíduos orgânicos e controle biológico, eliminando a utilização de fertilizantes químicos. Esta técnica de cultivo apresenta uma grande vantagem comparada ao sistema convencional devido ao seu impacto benéfico ao meio ambiente (GUADAGNIN et al., 2005).

A hidroponia é um sistema de cultivo de plantas no qual os suportes são soluções nutritivas, tendo a água como principal componente (RESH, 1995). Esse sistema de cultivo tem sido utilizado com sucesso em plantios de alface, pois possibilita elevar a produtividade, aumentar o número de colheitas por ano, prescindido da rotação da cultura, reduzir os gastos com defensivos agrícolas, obter um produto comercial de melhor aspecto, além de ocupar um menor espaço físico para o cultivo (MOREIRA et al., 2001). A alface fica protegida de geadas, chuvas intensas, granizo e ventos fortes, com ganho na produtividade e qualidade, fatores que contribuem para o fornecimento constante aos pontos de venda. Contudo, é necessário acompanhamento técnico especializado, para que se tenha uma solução nutritiva balanceada que forneça nutrição adequada às plantas e evite, dentre outros problemas, o acúmulo excessivo de nitrato (FERNANDES et al., 2002). Além disso, esse sistema exige um investimento inicial maior e gasto com energia elétrica.

O nitrato é indispensável ao crescimento de vegetais e por isso os fertilizantes nitrogenados têm sido usados em doses cada vez maiores para aumentar a produção (RUSCHEL, 1998). Além de ser originado do fertilizante, o nitrato presente nos vegetais pode ser formado no substrato, pela mineralização ou nitrificação (MAYNARD et al., 1976).

Quando o nitrato (NO₃⁻) é absorvido em grande quantidade, a planta não consegue metabolizá-lo totalmente, o que provoca o acúmulo nos tecidos. Quando ingerido, no trato digestivo pode ser reduzido a nitrito (NO₂⁻), que entrando na corrente sanguínea oxida o ferro (Fe⁺⁺ ==> Fe⁺⁺⁺) da hemoglobina, produzindo a metahemoglobina. Esta forma de hemoglobina é incapaz de transportar o O₂ para a respiração normal das células dos tecidos causando a chamada metahemoglobinemia. Outro problema é que parte do nitrito pode acabar combinando com as aminas formando nitrosaminas, as quais são cancerígenas e mutagênicas (OHSE, 1999). Trabalhos mais recentes mostram que o nitrato pode ser benéfico à saúde em doses comumente ingeridas nos alimentos (GOLDEN e LEIFERT, 1999; BOINK et al., 2001; ARCHER, 2002). Portanto, há controvérsias a respeito do efeito do nitrato na saúde humana.

Os níveis de nitrato em alface considerados aceitáveis para o consumo humano variam bastante. Na Europa, vários países têm estabelecido limites máximos tolerados de 3500 a 4500 mg de NO₃⁻ kg⁻¹ de massa fresca para cultivo de

inverno e 2500 mg de NO₃⁻ kg⁻¹ de massa fresca para cultivos de verão (VAN DER BOON et al., 1990). No Brasil não existe uma legislação específica sobre o assunto.

Existem várias pesquisas na literatura que investigaram o acúmulo de nitrato em alfaces produzidas nos três sistemas de cultivo. Entretanto, poucos trabalhos avaliaram outros parâmetros de interesse como teor de vitaminas, fibras, contagem microbiana e aceitação sensorial.

O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito do sistema de cultivo na qualidade da alface lisa, cultivar Luisa, através da determinação dos teores de nitrato, vitamina C, contagem total, umidade, fibras e da aceitação sensorial.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

Para possibilitar a comparação, ou seja, afim de que as plantas estivessem no mesmo grau de maturidade comercial para os 3 tratamentos, as sementes de um mesmo lote da alface (*Lactuca sativa* L.) lisa, cultivar Luisa, marca Hortices, foram plantadas no final do inverno, nos sistemas de cultivo convencional, orgânico e hidropônico.

As alfaces orgânicas foram produzidas no Sítio A Boa Terra (Itobi-SP), o qual é certificado pelo I.B.D. (Instituto Biodinâmico), para produção de alimentos orgânicos.

As alfaces hidropônicas e convencionais foram cultivadas respectivamente, na estufa e horta da Prefeitura do Campus da USP de Pirassununga-SP (PCAPS). Para o cultivo hidropônico foi utilizada a tecnologia NFT (*Nutrient Film Technique*).

No sistema orgânico, a adubação restringiu-se à utilização de esterco bovino. No sistema convencional, além do esterco bovino, foi utilizado o fertilizante NPK (10:10:20), após 15, 30 e 45 dias de cultivo. Para o cultivo hidropônico foi utilizada a solução nutritiva proposta por Furlani et al. (1999).

As coordenadas geográficas médias dos locais onde os experimentos foram conduzidos são as seguintes: Pirassununga (latitude 21.9846°, longitude 47.3348° e altitude 598 m) e Iboti (latitude 20.8167°, longitude 49.6333° e altitude 458 m). A distância aproximada entre os locais de cultivo é de 50 km.

O critério utilizado para colheita das alfaces foi o período de cultivo adotado pelos produtores, que é de 45 a 50 dias para a hidropônica e convencional e de 70 a 75 dias para a orgânica. Assim, as alfaces hidropônicas e convencionais foram colhidas depois de decorridos 50 dias da semeadura e a orgânica depois de 75 dias. As cabeças de alface estavam bem desenvolvidas, compactas e foram colhidas cortando-se o caule rente ao solo, para os cultivos convencional e orgânico, ou rente ao perfil hidropônico. Em cada sistema de cultivo foram coletadas pelo menos 30 plantas, às 7 h, no mês de setembro.

2.2 Análise de Nitrato

O nitrato foi determinado colorimetricamente pela técnica adaptada de Cataldo et al. (1975), a partir da nitração do ácido salicílico e posterior leitura em espectrofotômetro (Micronal B382) a 410 nm.

2.3 Análise de Vitamina C

A concentração de vitamina C foi determinada pelo método clássico de titulação iodimétrico, de acordo com Andrade et al., (2002). Amostras das alfaces foram desintegradas em liquidificador e depois filtradas em papel de filtro para obtenção de uma fase líquida. Aliquotas de 25 mL da solução de iodo (0,05 M) foram adicionadas à fase líquida extraída das alfaces e tituladas com solução de tiosulfato (0,1M). Utilizou-se como indicador 1 mL de solução de amido 0,1% p/v. O teor de vitamina C foi calculado em mg.g^{-1} de alface.

2.4 Fibra bruta

O teor de fibra foi determinado de acordo com método do Instituto Adolfo Lutz (1985). As amostras secas e desengorduradas foram submetidas primeiramente à digestão ácida (H_2SO_4 a 1,25%) e em seguida à digestão alcalina (NaOH a 1,25%), ambas por 30 min. O resíduo obtido foi submetido à calcinação, em mufla a 500 °C, durante 2 h.

2.5 Umidade

O teor de umidade foi determinado através de aquecimento em estufa a 105 °C, de acordo com método do Instituto Adolfo Lutz (1985).

2.6 Contagem padrão em placas

Para avaliar a qualidade microbiológica das alfaces produzidas pelos três sistemas de cultivo, foi feita contagem de bactérias aeróbias mesófilas, segundo Silva et al., (1997). A amostragem foi feita em plantas que não foram previamente higienizadas e foram descartadas as primeiras folhas destas.

2.7 Análise sensorial

As alfaces analisadas foram previamente selecionadas, tendo sido utilizadas folhas com tamanho variando de 15 a 17 cm.

O procedimento de higienização da hortaliça compreendeu as seguintes etapas: lavagem em água corrente clorada (3 mg.L^{-1}) (por aproximadamente 3 min), visando à remoção de sujidades, sanitização com solução de hipoclorito de sódio (35 mg.L^{-1}) e enxágue em água corrente clorada (3 mg.L^{-1}) (por aproximadamente 1 min), para remoção do cloro residual.

As folhas foram imersas por aproximadamente 10 s em uma solução aquosa contendo cloreto de sódio (3,75% p/v) da marca Cisne e vinagre de álcool (10% v/v) da marca Castelo. Foram servidas

duas folhas inteiras de alfaces para cada tratamento, com tamanhos uniformes, em pratinhos plásticos codificados com números aleatórios de 3 dígitos.

A avaliação sensorial foi realizada em cabines individuais com luz branca, por uma equipe de 67 provadores não treinados, consumidores de alface, recrutados entre alunos, funcionários e professores da Faculdade de Zootecnia de Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo – FZEA/USP. Foi aplicado um teste afetivo de aceitação, segundo Meilgaard et al., (1998), utilizando-se escala hedônica estruturada de 9 pontos (com 1 como “Desgostei extremamente” e 9 “Gostei extremamente”). Foram avaliados os seguintes atributos: aparência, sabor, textura e aceitação global.

A aparência foi avaliada em uma cabine individual, onde o provador podia observar alfaces inteiras de cada tratamento (orgânico, hidropônico e convencional). Os caules dessas plantas foram colocados em béqueres para que estas ficassem na posição vertical, visando facilitar a observação. As plantas utilizadas no teste de aparência não foram escolhidas aleatoriamente, mas através de análise minuciosa do lote, visando à escolha da amostra mais representativa do todo.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos completos balanceados com relação à ordem de apresentação das amostras.

2.8 Tratamento estatístico dos dados

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente utilizando-se o programa estatístico SAS (*Statistic Analysis System*), versão 8.02 (1995), por análise de variância ANOVA e teste de Tukey, em nível de 5%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Teor de nitrato, contagem total, fibra, umidade e vitamina C

Conforme se pode observar na Tabela 1, não foi detectada diferença em nível de 5% de significância entre os teores de nitrato determinados nas folhas de alfaces produzidas pelos sistemas hidropônico e convencional. O teor foi significativamente menor no vegetal produzido em sistema orgânico. Este resultado confirma que o nitrato pode ser formado no substrato, pela mineralização ou nitrificação, entretanto a maior parte origina-se de fertilizantes químicos nitrogenados, os quais não são utilizados no sistema orgânico. Por outro lado, os níveis de nitrato determinados estão abaixo dos limites máximos tolerados por vários países europeus, 3500 a 4500 $\text{mg de NO}_3^- \text{ kg}^{-1}$ (em base úmida) para cultivo de

TABELA 1. Contagem total, teores de fibra, umidade, nitrato e vitamina C na parte aérea de alfaces cultivadas nos sistemas orgânico, convencional e hidropônico.

Sistema de cultivo	Contagem padrão* (UFC/g)	Fibra bruta* (g/100g)	Umidade* (%)	Nitrato* (mg.Kg ⁻¹)	Vitamina C* (mg/100g)
Orgânico	3,1 x 10 ⁶ a	1,57 ^a	95,38 ^a	565,4 ^a	15,3 ^a
Convencional	2,3 x 10 ⁶ a	1,53 ^{a,b}	94,68 ^{a,b}	2782,1 ^b	15,2 ^a
Hidropônico	3,0 x 10 ⁴ b	1,49 ^b	94,42 ^b	3093,4 ^b	15,2 ^a

^{a,b} Letras diferentes na mesma coluna indicam que estatisticamente há diferença significativa entre os valores ($p < 0.05$).

* Médias de 3 repetições (resultados expressos em base úmida).

inverno e 2500 mg de $\text{NO}_3^- \text{kg}^{-1}$ (em base úmida) para cultivos de verão (VAN DER BOON et al., 1990).

Os resultados obtidos na determinação do teor de nitrato nas alfaves convencionais e hidropônicas diferiram daqueles determinados por Beninni et al. (2002) que avaliaram alfaves comercializadas durante o período de inverno, no município de Londrina-PR, e obtiveram valores máximo e mínimo de 2568 e 471 mg.kg^{-1} (em base úmida) para as alfaves hidropônicas e 1910 e 26, para as alfaves convencionais, respectivamente.

Os teores de nitrato determinados para as alfaves orgânicas e convencionais também diferiram em relação aos obtidos por Cometti et al., (2004), os quais reportaram teor médio de nitrato na parte aérea das alfaves sob cultivo orgânico e convencional de 61,8 e 146 mg.kg^{-1} , respectivamente.

As diferenças observadas no teor de nitrato, entre o presente trabalho e os demais, pode ser atribuída à disponibilidade do íon na solução nutritiva, no caso do sistema hidropônico. Além disso, neste e nos demais sistemas de cultivo, a intensidade luminosa, temperatura, umidade relativa do ar, época de cultivo e hora de colheita são fatores que influenciam no acúmulo de nitrato nas folhas de alfafa.

De acordo com resultados da contagem padrão em placas expressos na Tabela 1, não foi detectada diferença, em nível de 5% de significância, entre as contagens obtidas nas folhas de alfaves orgânicas e convencionais, entretanto, a contagem foi significativamente menor no vegetal produzido em sistema hidropônico. A média das contagens na alfafa hidropônica foi 2 ciclos logarítmicos inferior às médias quantificadas nas alfaves orgânicas e convencionais, o que pode ser justificado pelo fato das alfaves orgânicas e convencionais serem cultivadas em contato com o solo, que é uma importante fonte de contaminação microbiana. Ademais, a maior contagem nas alfaves orgânicas e convencionais está associada ao uso de esterco bovino em tais sistemas de cultivo.

As alfaves produzidas pelo sistema orgânico apresentaram um teor de fibras significativamente superior às hidropônicas (em nível de 5% de significância), conforme Tabela 1, provavelmente porque ficaram sujeitas às intempéries climáticas (chuva e vento) por um período maior (70 dias), enquanto a hidropônica e a convencional foram colhidas com 50 dias. Os teores de fibra determinados no presente trabalho foram superiores àqueles verificados por (OHSE et al., 2001) para 5 cultivares (Aurora, Lívia, Mimosa, Regina e Verônica) obtidos nos sistemas convencional e hidropônico e inferior ao cultivar Brisa, nos dois sistemas.

As alfaves orgânicas apresentaram teor de umidade similar às convencionais e significativamente superior às hidropônicas (Tabela 1). O teor de umidade determinado no presente trabalho, para as alfaves produzidas nos três sistemas de cultivo, ficou próximo ao determinado por Ohse et al. (2001), que foi de 94,2% para alfaves convencionais e 95,45% para hidropônicas.

Stertz et al., (2004) não verificaram diferença significativa (em nível de 5% de significância) no teor de umidade para alfaves produzidas nos três sistemas de cultivo, sendo os valores obtidos similares aos do presente trabalho, em torno de 94%.

As alfaves não apresentaram diferença (em nível de 5% de significância) em relação à quantidade de vitamina C, como mostram os resultados expressos na Tabela 1. Os valores encontrados no presente trabalho foram superiores ao determinado por Oliveira e Marchine (1998), que foi de 12 mg.100 g^{-1} de alfafa lisa e inferiores

aos obtidos por Ohse et al. (2001), que avaliaram seis cultivares e obtiveram valores médios de 28,28 mg.100 g^{-1} no sistema convencional e 31,42 mg.100 g^{-1} no sistema hidropônico.

3.2 Análise sensorial

A Tabela 2 apresenta as médias das notas atribuídas à aparência, textura, sabor e aceitação global para as alfaves cultivadas nos sistemas orgânico, convencional e hidropônico.

TABELA 2. Médias das notas atribuídas no teste de aceitação sensorial das alfaves cultivadas no sistema orgânico, convencional e hidropônico.

Sistema de cultivo	Atributo avaliado			
	Aparência	Textura	Sabor	Aceitação global
Orgânico	4,4 ^b	6,3 ^b	5,8 ^a	6,0 ^a
Convencional	6,7 ^a	6,5 ^{a,b}	6,2 ^a	6,2 ^a
Hidropônico	6,6 ^a	6,9 ^a	6,2 ^a	6,5 ^a

Letras diferentes na mesma coluna indicam que estatisticamente há diferença significativa entre os valores ($p < 0,05$).

Notas baseadas numa escala hedônica de 9 pontos com 1 como "desgostei extremamente" e 9 "Como gostei extremamente".

Segundo os resultados apresentados na Tabela 2, as médias em relação à aparência, para a alfafa orgânica, corresponderam à faixa hedônica de "desgostei ligeiramente" a "indiferente". Para as alfaves convencionais e hidropônicas as médias corresponderam à faixa de "gostei ligeiramente" a "gostei moderadamente". Não houve diferença significativa para aparência, entre as alfaves produzidas pelos sistemas hidropônico e convencional. A alfafa orgânica recebeu uma nota significativamente menor em comparação às demais, provavelmente em virtude de apresentar um maior número de injúrias e imperfeições, que são mais frequentes em vegetais cultivados por este sistema.

As médias das notas atribuídas à textura, correspondem aos termos hedônicos "gostei ligeiramente" a "gostei moderadamente". As alfaves hidropônicas foram significativamente melhor aceitas em relação às alfaves orgânicas. As convencionais não diferiram das demais. Este resultado permitiu inferir que a aceitação em relação à textura pode ser relacionada à dureza, a qual está diretamente associada ao teor de fibra da hortalíça, visto que quanto menor foi este teor, maior a aceitação.

Para sabor e aceitação global as médias das notas atribuídas às alfaves, foram classificadas entre "gostei ligeiramente" e "gostei moderadamente". Segundo os valores apresentados na Tabela 2, não houve diferença entre as amostras, em nível de 5% de significância, o que permite inferir que embora os sistemas de cultivo tenham tido influência clara sob textura e aparência do vegetal, esta influência não foi detectada em relação ao sabor e aceitação global.

Bourn e Prescott (2002) fizeram uma ampla revisão a respeito de trabalhos que compararam o valor nutritivo e qualidade sensorial de produtos convencionais e orgânicos. Quanto ao aspecto sensorial concluíram que não há evidências claras de diferenças entre estes produtos, em função do elevado número de variáveis influentes na qualidade destes produtos. No entanto, tais autores sugeriram a realização de mais estudos na área, ainda

pouco explorada, e o aperfeiçoamento dos métodos de comparação aliado a um maior controle das variáveis que possam influenciar na qualidade sensorial.

4. CONCLUSÕES

Nas condições em que a pesquisa foi desenvolvida os sistemas de cultivo hidropônico e convencional proporcionaram alfaces com teores similares de nitrato, os quais foram superiores ao obtido no sistema orgânico. As alfaces produzidas pelos sistemas orgânico e convencional apresentaram uma contaminação maior de bactérias aeróbias mesófilas em relação às hidropônicas. O sistema orgânico propiciou um maior teor de fibras e umidade que os demais. Os sistemas de cultivo não influenciaram na concentração de vitamina C, no sabor e na aceitação global das amostras analisadas. O sistema orgânico gerou alfaces com uma menor aceitação quanto à aparência e textura.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Agrícola Pedra Branca, à Prefeitura do Campus da USP de Pirassununga (PCAPS) e ao sítio A Boa Terra pelo apoio.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R. S. G.; DINIZ, M. C. T., NEVES, A. E. Determination and distribution of ascorbic acid in three tropical fruits. **Eclética Química**, Araraquara, v. 27, n. especial, p. 393-401, 2002.
- ARCHER, D. L. Evidence that ingested nitrate and nitrite are beneficial to health. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 65, n. 5, p. 872-875, 2002.
- BENINNI, E. R. Y. et al. Teor de nitrato em alface cultivada em sistemas hidropônico e convencional. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 183-186, 2002.
- BOINK, A. et al. Health effects of nitrates and nitrites, a review. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 563, p. 29-36, 2001.
- BOURN, D.; PRESCOTT, J. A comparison of the nutritional value, sensory qualities and food safety of organically and conventionally produced foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, London, v. 42, n. 1, p. 1-34, 2002.
- CATALDO, D. A. et al. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, London, v. 6, n. 1, p. 71, 1975.
- COMETTI, N. N.; MATIAS, G. C. S.; ZONTA, E. Nitrogen compounds and soluble sugars in tissues of organic, hydroponic, and conventional lettuce. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 4, p. 748-753, 2004.
- FERNANDES, A. A.; MARTINEZ, H. E. P.; PEREIRA, P. R. G. Nutrient sources affecting yield, nitrate concentration and nutritional status of lettuce cultivars, in hydroponics. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 195-200, 2002.
- FURLANI, P. R. et al. Nutrição mineral de hortaliças, preparo e manejo de soluções nutritivas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200/201, p. 90-98, 1999.

GOLDEN, M.; LEIFERT, C. Potential risks and benefits of dietary nitrate. In: WILSON, W. S.; BALL, A. S.; HINTON, R. H.(eds.). **Managing risks of nitrates to humans and the environment**. New York: Springer, 1999. p. 269-280.

GUADAGNIN, S. G.; RATH, S.; REYES, F. G. R. Evaluation of the nitrate content in leaf vegetables produced through different agricultural systems. **Food Additives and Contaminants**, London, v. 22, n. 12, p. 1203-1208, 2005.

I. A. L. (Instituto Adolfo Lutz) **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**, 5ª ed. v. 1, São Paulo, 1985. 375 p.

MAYNARD D. et al. Nitrate accumulation in vegetables. **Advances in Agronomy**, Amsterdam, v. 28, p. 71-118, 1976.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. Boca Raton: CRC Press, 1998, 281 p.

MOREIRA, M. A.; FONTES, P. C. R.; CAMARGOS, M. I. Interação zinco e fósforo em solução nutritiva influenciando o crescimento e a produtividade da alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 6, p. 903-909, 2001.

OHSE, S. et al. Composição centesimal e teores de vitamina C, cálcio e fósforo de 6 cultivares de alface produzidas sob dois sistemas de cultivo. **Insula**, Florianópolis, n. 30, p. 47-62, 2001.

OHSE, S. **Rendimento, composição centesimal e teores de nitrato e vitamina C em alface sob hidropônica**. 1999. 103 p. Dissertação (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP.

OLIVEIRA, J. E. D.; MARCHINE, J. S. **Ciências nutricionais**. São Paulo: Sarvier, 1998. 403 p.

RESH, H. M. **Hydroponic food production: a definitive guide book for the advanced home gardener and the commercial hydroponic grower**. 5ª ed. Santa Barbara: Woodbridge, 1995. 567 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**. 1998. 76 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP.

SAS. **User's Guide: basic and statistic**. Cary: SAS, 1995. 1686 p.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela, 1997. 295 p.

STERTZ, S. C.; PENTEADO, P. T. P. S.; FREITAS, R. J. S. Nitritos e nitratos em hortícolas produzidas pelos sistemas de cultivo convencional orgânico e hidropônico na Região Metropolitana de Curitiba. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 63, n. 2, p. 200-207, 2004.

VAN DER 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**, Kent, v. 65, n. 3, p. 309-321, 1990.