

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E TEOR DE NITRATO EM ALFACE DO TIPO CRESPA E AMERICANA CULTIVADAS SOB SISTEMA HIDROPÔNICO E CONVENCIONAL.

Talissa de Oliveira Gonçalves ✉

Elaine de Arruda Oliveira Coringa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Cuiabá Bela Vista, Cuiabá, MT

✉ talissa.goncalves@hotmail.com

RESUMO

A alface (*Lactuca sativa* L.) possui grande importância na alimentação humana, como fonte de vitaminas e sais minerais, além de possuir baixo valor calórico. Apesar do cultivo hidropônico estar em expansão no Brasil e ser bastante vantajoso, não há uma legislação específica dos nutrientes a serem utilizados para produção dessas hortaliças, levando ao risco da veiculação de contaminantes como o nitrato por meio da solução nutritiva. O objetivo do trabalho foi avaliar o teor de nitrato e as características físico-químicas de amostras de alface de duas espécies, cultivadas no sistema hidropônico e convencional. As amostras de alface foram coletadas semanalmente, em triplicata, no comércio local, por cinco semanas consecutivas, sendo analisados dois tipos de alface (crespa e/ou americana) produzidos pelo sistema convencional e hidropônico. Observou-se maior variação nos teores de

cinzas e nitrato entre os sistemas de cultivo (hidropônico e convencional) e nos teores de vitamina C entre os tipos de alface (crespa e americana). Os maiores teores de nitrato foram encontrados nas amostras de alface hidropônica, com destaque para a cultivar Americana. Os teores de nitrato encontrados não excederam o limite máximo permitido pela legislação internacional.

Palavras-chave: Hortaliças. Hidroponia. Contaminantes.

ABSTRACT

*Lettuce (*Lactuca sativa* L.) has great importance in human food, as a source of vitamins and minerals, besides having low caloric value. Although the hydroponic cultivation is in expansion in Brazil and to be quite advantageous, there is no specific legislation of the nutrients to be used for the production of these vegetables, leading to the risk of contaminants*

such as nitrate through the nutrient solution. The objective of this work was to evaluate the nitrate content and the physicochemical characteristics of lettuce samples of two species grown in the hydroponic and conventional systems. The lettuce samples were collected weekly in triplicate, in local commerce for five consecutive weeks, and two types of lettuce (crisp and / or American) produced by the conventional and hydroponic system were analyzed. It was observed a greater variation in the levels of ashes and nitrate between the cultivation systems (hydroponic and conventional) and the vitamin C contents between lettuce types (crisp and American). The highest levels of nitrate were found in the hydroponic lettuce samples, with emphasis on the cultivar Americana. The nitrate levels found did not exceed the maximum limit allowed by international legislation.

Keywords: Vegetables. Hydroponics. Contaminants.

INTRODUÇÃO

A alface constitui uma importante fonte de vitaminas e sais minerais, tais como vitamina A, B1, B2, C, ferro e cálcio (OSHE et al., 2001) e é uma das hortaliças mais consumidas pela população. Seu consumo é feito *in natura* e, nessas condições, sob cultivo convencional, apresenta a seguinte composição físico-química média: água (94%), proteína (1,3g), lipídeos (0,3 g), carboidratos totais (3,5 g), fibras (0,7 g), cálcio (68 mg), fósforo (27 mg), ferro (1,4 mg), potássio (264 mg) e vitamina C (18 mg), segundo Sgarbieri (1987).

A produção de alface pode ser conduzida pelos sistemas convencional, orgânico e hidropônico.

A hidroponia é uma técnica que utiliza água e sais minerais para o desenvolvimento de plantas em ambientes protegidos (PELLINCER et al., 1995), e apresenta-se como um modelo alternativo de produção, o qual tem se mostrado bastante promissor.

Apesar do cultivo hidropônico de olerícolas estar em expansão no Brasil e ser bastante vantajoso, não há uma legislação específica que controle o teor dos nutrientes à base de nitratos utilizados para produção dessas hortaliças. O acúmulo de nitrato nos alimentos é um problema que tem chamando atenção nos últimos anos, uma vez que pode causar graves consequências à saúde se ingerido em quantidades acima do limite máximo permitido.

A preocupação com os nitratos é quanto à sua transformação em nitritos, que ocorre naturalmente no organismo humano, podendo formar nitrosaminas potencialmente carcinogênicas e causar a metahemoglobinemia, doença que afeta o transporte de oxigênio dos alvéolos pulmonares para os tecidos (KONRDÖRFER et al., 2014).

As hortaliças correspondem ao grupo de alimentos que mais contribui para a ingestão de nitrato pelo homem, devido à sua veiculação através da solução nutritiva. As espécies folhosas como alface e espinafre, principalmente, podem conter altos níveis de nitrato (BYRNE et al., 2002). De acordo com a FAO, o índice de máxima ingestão diária admissível (IDA) para nitrato e nitrito pelo homem é de 5,0 mg.kg⁻¹ e 0,2 mg.kg⁻¹ de massa corpórea, respectivamente. A Comunidade Europeia estabeleceu como limite máximo permitido para alface cultivada em ambiente protegido os teores de 3,5 a 4,5 g.kg⁻¹ em matéria fresca (LUZ et al., 2008; PÓRTO et al., 2008). No Brasil não existe legislação específica que regule os teores de nitrato máximos permitidos em vegetais.

Ante o exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características físico-químicas e o teor de nitrato em amostras de alface de duas espécies cultivadas no sistema hidropônico e convencional.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de alface foram obtidas aleatoriamente ao longo de cinco semanas nos supermercados de Cuiabá/MT e consistiram de duas cultivares de alface (crespa e americana) produzidas sob dois sistemas de cultivo (convencional e hidropônico), coletadas em triplicata, totalizando 30 amostras.

As amostras foram encaminhadas imediatamente para o Laboratório de Bromatologia do campus Cuiabá Bela Vista, do Instituto Federal de Mato Grosso, e condicionadas em refrigerador a 5°C até a análise. As folhas de alface foram então selecionadas, lavadas em água corrente e destilada, secas em papel toalha e desidratadas em estufa com circulação de ar a 60°C até peso constante. Após a secagem, as amostras foram

moídas em moinho de bolas até a obtenção de um pó fino e então caracterizadas quanto à umidade, cinzas e acidez. Nas amostras *in natura*, as folhas e caule, após lavagem, foram processados em liquidificador e filtrados, a fim de separar o suco da alface, para serem analisados os teores de sólidos solúveis (Brix), ácido ascórbico e teor de nitrato. Todas as metodologias empregadas foram baseadas nas normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), e o teor de nitrato foi determinado pelo método colorimétrico, segundo Cataldo et al. (1975), com leituras em espectrofotômetro de absorção a 410 nm. As análises foram realizadas em triplicata e os resultados expressos como média e desvio padrão dos dados.

O modelo estatístico utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e três repetições. Os dados foram submetidos à estatística descritiva através do *software* Action (Estacamp) integrado à planilha Excel (Microsoft).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das características físico-químicas revelam que houve maior variação nos teores de cinzas e nitrato entre os sistemas de cultivo (hidropônico e convencional) e nos teores de vitamina C entre os tipos de alface (crespa e americana) (Tabelas 1 e 2).

Verifica-se maior teor de vitamina C na alface Americana, especialmente cultivada no sistema convencional (Tabela 1). Os valores encontrados neste estudo foram semelhantes aos de Silva et al. (2011), com teores de vitamina C de 29,7 mg/kg (convencional) e 34,1 mg/kg (hidropônico) e Oshe et al. (2001), que encontraram 28,28 mg/kg (convencional) e 31,42 mg/kg (hidropônico), e superiores aos obtidos por Fávaro-Trindade et al. (2007), que encontraram teores de vitamina C de 15,2 mg/kg em média.

Tabela 1 – Resultados (média e desvio padrão) das características físico-químicas de amostras de alface Crespa e Americana, cultivadas sob sistema hidropônico e convencional.

Amostra	Nº de amostras	Umidade (%)	Vitamina C (mg/100g)	Acidez (mg/100g)	SST (°Brix)	pH	Cinzas (%)	Nitrato mg/Kg
cH	06	71,82±15,96	28,16±8,83	0,08±0,01	2,46±0,43	7,00±0,00	0,67±0,35	73,14±34,43
cC	06	74,70±11,74	25,79±10,04	0,07±0,01	3,50±1,25	6,83±0,41	0,89±0,18	21,62±7,56
aH	09	70,15±13,15	33,18±11,12	0,09±0,03	3,11±0,56	6,89±0,33	0,68±0,35	79,00±21,29
aC	09	65,24±7,91	39,50±9,67	0,08±0,03	2,83±0,25	6,78±0,44	0,72±0,53	44,70±31,93

cH: crespa hidropônica; cC: crespa convencional; aH: americana hidropônica; aC: americana convencional

Tabela 2 - Estatística descritiva dos resultados obtidos no sistema hidropônico e convencional, para todas as amostras analisadas (n = 30).

Variável	Hidropônico			Convencional		
	Mínimo	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo
Umidade (%)	50,93	70,82	92,09	56,37	69,03	92,07
Vitamina C (mg/100g)	17,01	31,17	56,74	11,71	34,02	58,41
Acidez (mg/100g)	0,05	0,08	0,14	0,05	0,08	0,12
SST (°Brix)	2,00	2,85	3,75	2,00	3,10	5,00
Ph	6,00	6,93	7,00	6,00	6,80	7,00
Cinzas (%)	0,20	0,67	1,35	0,30	0,79	2,08
Nitrato (mg/kg)	38,32	76,66	120,22	10,22	35,47	103,59

O pH, a acidez e umidade obtiveram resultados semelhantes para os tratamentos avaliados (Tabelas 1 e 2). O teor de sólidos solúveis totais (SST) obteve valores ligeiramente maiores na alface Crespa sob cultivo convencional (Tabela 1), mas de modo geral, seus valores variaram de 2,0 a 5,0 °Brix para todas as amostras analisadas (Tabela 2). As maiores variações entre os resultados físico-químicos devem-se provavelmente à divergência genética e ambiental das amostras coletadas, uma vez que a composição química das plantas pode variar entre diferentes espécies e mesmo dentro de cada espécie, de acordo com as condições ambientais as quais são submetidas (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Os resultados das análises do teor de nitrato (em matéria fresca) foram maiores nas amostras de alface

hidropônica, para ambos cultivares (Tabela 1), sendo aproximadamente duas vezes maior (Tabela 2), corroborando resultados obtidos por Silva et al. (2011), que revelaram que a concentração de nitrato em alface produzida em hidroponia é, em média, até 2,4 vezes maior que no sistema convencional.

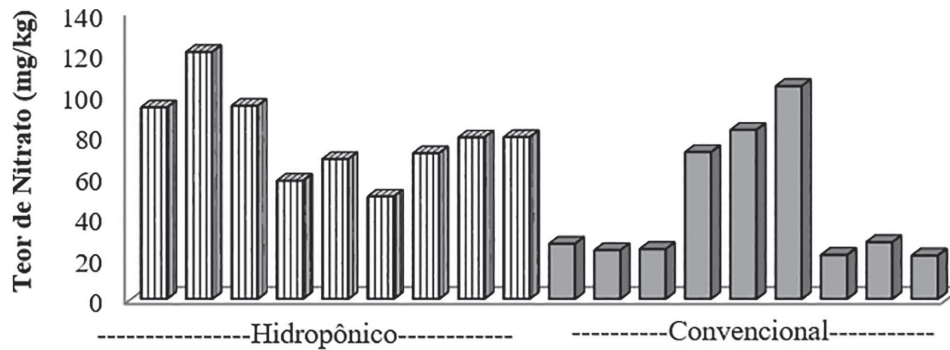
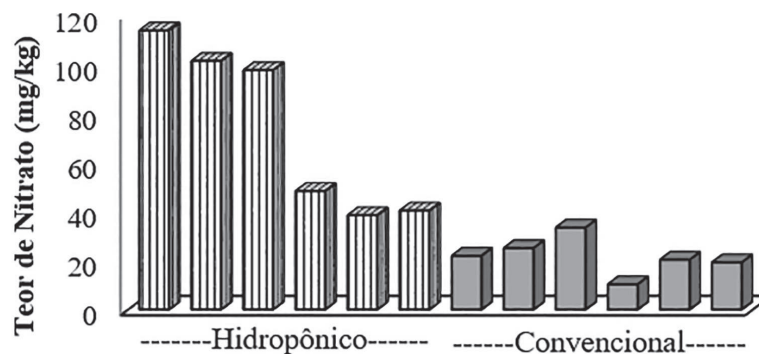
Observando os valores individuais dos teores de nitrato nos dois tipos de alface em cada sistema de cultivo (Figuras 1 e 2), nota-se que a alface Americana obteve maior teor de nitrato que a Crespa, em ambos os sistemas de cultivo.

O maior teor de nitrato na alface Americana pode estar ligado à sua anatomia, onde a disposição das folhas promove a redução da incidência de luminosidade, o que pode interferir nos processos de redução do nitrato a nitrito (LARCHER,

2000).

Segundo Turazi et al. (2006), o teor de nitratos em hortaliças varia em função da adubação, do horário de colheita e do tempo de armazenamento, e como essas variáveis interagem entre si, há dificuldade na interpretação dos resultados. Nesse sentido, torna-se necessária a padronização da metodologia de cultivo à espécie da hortaliça, uma vez que seus fatores fisiológicos são diferentes.

Em hidroponia, as soluções utilizadas para a nutrição das plantas são compostas, em sua maioria, por nitrato na forma prontamente disponível e em condições favoráveis à absorção pelas raízes. Por isso, é esperado que os teores de nitrato nas alfaces hidropônicas sejam superiores aos observados em plantas cultivadas em outros sistemas, pelo uso

Figura 1 - Resultados do teor de nitrato (mg/kg) nas amostras de alface tipo Americana, cultivadas no sistema hidropônico e convencional.**Figura 2** - Resultados do teor de nitrato (mg/kg) nas amostras de alface tipo Crespa, cultivadas no sistema hidropônico e convencional.

em maior quantidade e pela disponibilidade desse nutriente no cultivo hidropônico.

As hortaliças, juntamente com a água potável, representam as principais fontes alimentares fornecedoras de nitrato ao homem. Com uma suplementação abundante de nitrogênio, a absorção de nitrato pela planta pode exceder a redução e assimilação deste, levando à sua acumulação. Efeitos perigosos à saúde humana podem ocorrer quando vegetais ricos

em nitrato são consumidos.

A legislação brasileira não determina padrões de qualidade para teor de nitrato em hortaliças (orgânico, convencional ou hidropônico). As alfaces provenientes dos dois sistemas de cultivo pesquisados neste ensaio, demonstraram teor de nitrato abaixo do limite estabelecido pela Comunidade Europeia, que é de 3.500 e 4.500 mg kg⁻¹ em matéria fresca para ambiente protegido no verão e no inverno, respectivamente, e 2.500

mg kg⁻¹ para cultivo no campo (McCALL e WILLUMSEN, 1998). Na Alemanha, o limite para o nitrato é de 2.000 mg kg⁻¹ em massa fresca, e na Áustria de 1.500 mg kg⁻¹ (STEINGROVER et al., 1993; GUNES et al., 1996).

A Organização Mundial para Agricultura e Alimentação (FAO) e a Organização Mundial da Saúde (OMS) estabeleceram como admissível a dose diária de nitrato para humanos de 3,65 mg kg⁻¹ de peso corporal

(WHO, 1996). Du et al. (2007) afirmam que nitratos em doses aceitáveis não são prejudiciais à saúde humana, entretanto doses acima do recomendável passam a ser prejudiciais, pois os nitratos são precursores dos nitritos, considerados compostos carcinogênicos. Evidenciou-se neste estudo que os dados obtidos para massa fresca foliar (Figuras 1 e 2), ficaram abaixo do limite máximo de nitrato permitido para alface estipulados pela Comunidade Europeia.

CONCLUSÃO

Os valores de pH, acidez e umidade não variaram significativamente entre os tratamentos avaliados, ao contrário dos teores de cinzas e nitrato. A alface Americana apresentou maior teor de vitamina C, especialmente cultivada no sistema convencional, e maior teor de nitrato que a alface Crespa, em ambos os sistemas de cultivo.

Os teores de nitrato encontrados nas alfaces produzidas pelos dois sistemas de cultivo avaliados, nas condições deste estudo, não excederam o limite máximo permitido pela legislação internacional.

REFERÊNCIAS

BYRNE, C; MAHER, MJ; HENNERTY, MJ; MAHON, MJ; WALSHE, PA. **Reducing the nitrate content of protected lettuce**. Dublin: Irish Agriculture and Food Development Authority, University College, 2002, 19 p.

CATALDO, DA; HAROON, M; SCHRAEDER, LE; YOUNGS, VL. 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.

DU, S; ZHANG, Y; LIN, X. Accumulation of nitrate in vegetables and its

possible implications to human health. **Agricultural Sciences in China**, v.1, n.10, p.1246-1255, 2007.

FAVARO-TRINDADE, CS; MARTELLO, LS; MARCATTI, B; MORETTI, TS; PETRUS, RR; ALMEIDA, E; FERRAZ, JBS. Efeito dos sistemas de cultivo orgânico, hidropônico e convencional na qualidade da alface lisa. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.10, n.2, p.111-115, 2007.

GUNES, 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.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª ed. 1ª edição digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, 1020 p.

KONRDÖRFER, K; WEIZENMANN, M; KREUTZ, DH; MACIEL, MJ; SOUZA, CFV; NEUTZLING LEHN, D. Quantificação de minerais, nitratos e nitritos em hortaliças orgânicas e convencionais. **Rev CIATEC – UPF**, v.6, n.2, p.31-39, 2014.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531 p.

LUZ, GL et al. A questão do nitrato em alface hidropônica e a saúde humana. **Ciênc Rural**, v.38, n.9, p.2388-2394, 2008.

McCALL, D; WILLUMSEN, F. 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.

OSHE, S; DOURADO-NETO, D; MANFRON, PA; SANTOS, OS. Qualidade de cultivares de alface produzidos em hidroponia. **Scientia Agricola**, v.58, n.1, p.181-185, 2001.

PELLINCER, MC; RINCON, L; SAEZ, J. Las soluciones nutritivas. **Horto**

información, v.3, p.39-43, 1995.

PÔRTO, ML; ALVES, JC; SOUZA, AP; ARAUJO, RC; ARRUDA, JA. Nitrate production and accumulation in lettuce as affected by mineral nitrogen supply and organic fertilization. **Horticultura Brasileira**, v.26, p.227-230, 2008.

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**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 76 p, Piracicaba, 1998.

SGARBIERI, V. C. Alimentação e nutrição: fator de saúde e desenvolvimento. Campinas: Editora da Unicamp, 1987, 387p.

SILVA, EMNCP; FERREIRA, RLF; ARAÚJO NETO, SE; TAVELLA, LB; SOLINO, AJS. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. **Horticultura Brasileira**, v.29, p.242-245, 2011.

STEINGROVER, E; STEENHUIZEN, JW; 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.

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 449-484.

TURAZI, CMV; JUNQUEIRA, AMR; OLIVEIRA, AS; BORGIO, LA. Acúmulo de nitrato em alface em função da adubação, horário de colheita e tempo de armazenamento. **Horticultura Brasileira**, v.24, n.1, p.65-70, 2006.

WHO - World Health Organization. Joint Expert Committee on Food Additives (JECFA). **Toxicological evaluation of certain food additives and contaminants in food**. Geneva, WHO, 1996.