

QUANTIFICAÇÃO DE MINERAIS, NITRATOS E NITRITOS EM HORTALIÇAS ORGÂNICAS E CONVENCIONAIS

MEASUREMENT OF MINERALS, NITRATES AND NITRITES CONTENTS IN CONVENTIONAL AND ORGANIC VEGETABLES

Katiana Konrdörfer¹, Mauro Weizenmann², Daniel Henrique Kreutz³, Mônica Jachetti Maciel⁴, Claucia Fernanda Volken de Souza^{5*}, Daniel Neutzling Lehn⁶

¹Ex-aluna do curso de Química Industrial, do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (Cetec), do Centro Universitário Univates, Av. Avelino Tallini, 171, Lajeado- RS. CEP 95900-000. E-mail: kanaitak@hotmail.com.

²Ex-aluno do curso de Química Industrial, do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (Cetec), do Centro Universitário Univates, Av. Avelino Tallini, 171, Lajeado- RS. CEP 95900-000. E-mail: weizenmann@universo.univates.br.

³Ex-aluno do curso de Química Industrial, do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (Cetec), do Centro Universitário Univates, Av. Avelino Tallini, 171, Lajeado-RS. CEP 95900-000. E-mail: danielkreutz@universo.univates.br.

⁴ Professora do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCBS), do Centro Universitário Univates, Av. Avelino Tallini, 171, Lajeado RS. CEP 95900-000. E-mail: monicajm@univates.br.

^{5*} Professora do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (Cetec) e do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia (PPGBiotec), do Centro Universitário Univates, Av. Avelino Tallini, 171, Lajeado- RS.

E-mail: claucia@univates.br.

⁶ Professor do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (Cetec), do Centro Universitário Univates, Av. Avelino Tallini, 171, Lajeado - RS. E-mail: lehn@univates.br.

Resumo

Este estudo objetivou comparar os teores de sais minerais totais (cinzas), nutrientes minerais, nitratos e nitritos em amostras das porções comestíveis das seguintes hortaliças: espinafre, beterraba, repolho e cenoura *in natura* de produtor orgânico e convencional. Os teores de nutrientes minerais (Na, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe e Mn), cinzas, nitratos e nitritos foram determinados em 18 amostras de cada hortaliça, sendo nove de produtor orgânico e nove de produtor convencional. Para todas as hortaliças orgânicas foram verificados maiores teores de Na e Mg, assim como menor teor de nitratos em relação às convencionais. Nas amostras de cenoura e repolho de ambos os sistemas de cultivo, não foram detectados teores de nitritos, e para o espinafre o teor de nitritos foi significativamente menor nas amostras orgânicas. Nas condições analisadas, exceto com relação ao teor de nitratos, a composição mineral das amostras orgânicas de beterraba, cenoura, espinafre e repolho não apresentaram diferença significativa em relação às convencionais.

Palavras-chave: Agricultura orgânica. Contaminação de alimentos. Minerais. Alimentação saudável.

Abstract

This study aimed to compare the levels of total minerals (ash), mineral nutrients, nitrates and nitrites in samples of edible portions of the following vegetables: spinach, beets, cabbage and carrots for fresh organic farming and conventional farming. The content of mineral nutrients (Na, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe and Mn), ash, nitrates and nitrites were determined in 18 samples of each vegetable, nine from organic system and nine from conventional system. For all the organic vegetables were found higher concentrations of Na and Mg, as well as lower nitrate content compared to conventional vegetables. In the samples of carrot and cabbage both cropping systems were not detected levels of nitrite and spinach nitrite content was significantly lower in organic samples. It is concluded that under the conditions analyzed, except in relation to nitrate content, the mineral composition of the organic crops of beets, carrots, spinach and cabbage did not differ significantly compared to conventional.

Keywords: Organic farming. Food contamination. Minerals. Health food.

1. Introdução

As hortaliças são componentes de uma dieta saudável, representando fonte de vitaminas, minerais e compostos biologicamente ativos (KMIECIK et al., 2004). O consumo desses alimentos está associado à redução de diversos tipos de doenças, e à prevenção de enfermidades (ABEROUMAND; DEOKULE, 2009). As hortaliças, em 2009, no Brasil, geraram 161 milhões de dólares em exportações, refletindo um aumento de 34% em relação ao ano anterior (EMBRAPA, 2009).

Os alimentos podem ser cultivados de forma convencional ou de forma orgânica. A agricultura predominante no Brasil é a convencional, baseada na monocultura, no uso intensivo de terras e de tecnologia, envolvendo o uso de energia não renovável e a utilização de insumos químicos como fertilizantes, herbicidas e inseticidas, ocasionando, em curto prazo, resultados econômicos expressivos (MERTEN; MINELLA, 2002). Entretanto, esse cultivo é questionado, pois pesquisas indicam que os produtos químicos utilizados fazem mal à saúde do consumidor e ainda contaminam o meio ambiente (ARCANJO et al., 2001). Já a agricultura orgânica baseia-se no uso de fertilizantes orgânicos de origem biológica, utilizando o controle natural contra insetos, patógenos e ervas daninhas, entre outras práticas de manejo. O resultado desse processo é a obtenção de produtos mais saudáveis, o que pode contribuir para uma melhor saúde dos consumidores (FEIDEN et al., 2002). Em 2011, estima-se que no Brasil, os produtos orgânicos tenham movimentado aproximadamente 500 milhões de reais e para 2014, espera-se um crescimento que ultrapasse os 46% (BRASBIO, 2013). O consumidor preocupa-se com os efeitos que a má alimentação pode causar em sua saúde, e também com as práticas higiênicas e os métodos de produção, fato que tem contribuído para uma crescente e notável demanda por alimentos orgânicos, entre os quais as frutas e as hortaliças são os mais procurados pelos consumidores (RENBIALKOWSKA, 2000; ARBOS et al., 2010; LU et al., 2011).

Dentre as hortaliças produzidas nos sistemas orgânico e convencional, e normalmente consumidas pela população brasileira, encontram-se a beterraba (*Beta vulgaris* L.), a cenoura (*Daucus carota* L.), o repolho (*Brassica oleracea* L.) e o espinafre (*Spinacea oleracea* L.). A beterraba fornece P, K, carboidratos e fibra, proporcionando energia para o organismo, além de participar das funções intestinais (MAHAN et al., 2010). A cenoura apresenta elevado conteúdo de K, além de elementos como Ca, Fe, Na e Zn (EMBRAPA, 2009) e o espinafre apresenta grande quantidade de Fe e Ca (NISHIRA et al., 2001; SILVA, 2006). Por fim, o repolho, quinta hortaliça mais produzida no Brasil, apresenta excelente composição nutricional e elevado teor de sais minerais importantes para a dieta humana (SILVA JUNIOR, 1991; FONTANÉTTI et al., 2006).

Alguns fertilizantes, tanto minerais quanto orgânicos utilizados pelas plantas, possuem nitratos. Além disso, esses podem estar presentes naturalmente nas águas, no solo e nas plantas (FERNÍCOLA; AZEVEDO, 1981; DU et al., 2007). 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 prejudica o transporte de oxigênio dos alvéolos para os tecidos, o que pode levar a morte (REYES et al., 1987; LIMA et al., 2008).

Estudos afirmam que os alimentos orgânicos tendem a apresentar maior teor de micronutrientes e menor teor de nitratos, quando comparados aos convencionais (RENBIALKOWSKA, 2000; BORGUINI; TORRES, 2006). Outros autores relatam um decréscimo nos teores de Na e nitratos, e um acréscimo de Fe, K, Ca e P em alimentos orgânicos (STRINGHETA; MUNIZ, 2003). Porém, não há consenso quanto à superioridade nutricional dos produtos orgânicos em relação aos convencionais, o que indica a necessidade de se realizar um maior número de pesquisas (DAROLT, 2006).

O objetivo deste trabalho foi comparar os teores de sais minerais totais (cinzas), macronutrientes minerais (Na, K, Ca, Mg), micronutrientes minerais (Cu, Zn, Fe e Mn), nitratos e

nitritos em amostras de beterraba, cenoura, repolho e espinafre, em produções orgânicas e convencionais.

2. Material e métodos

2.1 Local das coletas

As coletas das amostras para análise foram realizadas no Vale do Jaó, localizado no município de Cruzeiro do Sul-RS, na região do Vale do Taquari, em uma propriedade certificada pela Ecocert, Brasil (Florianópolis-SC) como produtora de hortaliças orgânicas, sob o registro n. 2853BR. As amostras de cultivo convencional foram obtidas em propriedade do mesmo município, onde o cultivo de hortaliças era realizado na forma convencional.

2.2 Amostras vegetais

As hortaliças escolhidas para análise foram: beterraba (*Beta vulgaris* L. var *catrine*), cenoura (*Daucus carota* L. var *brasilica*), repolho (*Brassica oleracea* L. var *capitata* cultivar Taishita Híbrido F1) e espinafre (*Spinacea oleracea* L. var *nova zelândia*). As amostras foram coletadas no período de julho a setembro de 2013. Foram coletadas nove amostras (três coletas mensais) de cada vegetal em cada sistema de produção (orgânico e convencional). As amostras foram coletadas logo após a colheita pelo produtor, como plantas inteiras, com separação posterior das partes comestíveis. Essas foram higienizadas em água potável e acondicionadas em sacos plásticos fechados e armazenadas em refrigerador por um dia. As amostras de cenoura e beterraba foram processadas em ralador manual, e as amostras de espinafre e repolho foram picadas manualmente e então submetidas às análises de sais minerais totais (cinzas), nutrientes minerais, nitratos e nitritos.

2.3 Análises realizadas

A determinação de cinzas por via úmida foi realizada por meio da incineração das amostras de cada hortaliça em forno mufla a uma temperatura de 550 °C durante três horas, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A partir do material resultante da análise de cinzas, os nutrientes minerais analisados foram: Na, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe e Mn. As cinzas foram submetidas à digestão ácida com ácido clorídrico 1:1, filtradas em papel de filtro qualitativo e diluídas. A quantificação desses nutrientes foi feita por Espectrofotometria de Absorção Atômica com Chama (EAA), segundo metodologia oficial do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1991), em espectrofotômetro (PERKIN ELMER, ANALYSTIC 100). As análises foram realizadas em triplicata.

Para a extração dos nitratos e nitritos das amostras de hortaliças, essas foram submetidas à fervura em água deionizada com aquecimento indireto (banho-maria) e preparadas para análise de determinação dos teores de nitratos e nitritos de acordo com metodologia oficial do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1999). A quantificação foi realizada por meio da leitura em espectrofotômetro (TECNAL, SP 2000 UV) a 540 nm. As análises foram realizadas em triplicata.

2.4 Análise estatística

O experimento constou de dois tratamentos: cultivo orgânico e cultivo convencional, e quatro espécies de hortaliças: beterraba (*Beta vulgaris* L. var *catrine*), cenoura (*Daucus carota* L. var *brasilica*), repolho (*Brassica oleracea* L. var *capitata* cultivar Taishita Híbrido F1) e espinafre (*Spinacea oleracea* L. var *nova zelândia*). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com nove repetições em triplicatas. Os resultados das determinações analíticas de sais minerais totais (cinzas), Na, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe, Mn, nitratos e nitritos para beterraba, cenoura, repolho e espinafre de ambos sistemas de cultivo foram avaliados por meio do teste t ($p < 0,05$), empregando o *software Statistica® for Windows* versão 7.0.

3. Resultados e discussões

Os valores de cinzas para todos os vegetais não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as amostras orgânicas e as convencionais, ficando entre 0,87 g/100 g para a beterraba orgânica e 0,80 g/100 g para a convencional. No caso da cenoura, o teor de cinzas foi de 0,64 g/100 g para a orgânica e 0,59 g/100 g para a convencional. No espinafre, o teor de cinzas foi de 1,36 g/100 g para amostras orgânicas e 1,48 g/100 g para as convencionais. Para as amostras de repolho, os teores de cinzas foram de 0,53 g/100 g para amostras orgânicas e 0,49 g/100 g para as convencionais.

Os resultados das determinações dos teores de Na, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Fe, e Mn obtidos neste trabalho são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Resultados das determinações de nutrientes minerais¹ e de nitratos² e nitritos² das hortaliças de sistemas de cultivo orgânico e convencional

	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	Na	Nitrato	Nitrito
Bt Org	1246,17	135,01	189,25	1,58	6,26	10,25*	4,85	328,99*	1328,50	22,11
Bt Com	1631,66	132,96	132,42	1,44	5,55	5,93	3,76	165,20	2056,42*	36,85
Cn Org	1237,13	260,63	92,65	0,72	2,28	14,01*	1,02	511,05*	827,01	0,00
Cn Con	901,60	200,14	81,87	0,94	2,64	7,81	2,04*	260,79	1066,05*	0,00
Es Org	1443,97	832,03	452,77	1,67	4,51	22,80*	50,01*	1381,03	1424,50	0,11
Es Com	1247,20	1195,11	412,13	1,26	3,81	13,30	11,25	1002,40	1875,85*	0,73*
Rp Org	1148,80	385,66	100,80	0,56	3,01	3,76	1,48	118,90	1061,80	0,00
Rp Com	1077,80	329,58	99,12	0,89	3,33	5,53	2,09	75,03	1425,90*	0,00

Nota: ¹ mg/100 g; ² mg/kg.

Nota: *Médias na mesma coluna e para o mesmo vegetal diferem estatisticamente ($p < 0,05$). Os resultados correspondem à média de nove amostras, analisadas em triplicata.

Org = Orgânico; Con = Convencional; Bt = Beterraba; Cn = Cenoura; Es = Espinafre; Rp = Repolho.

As amostras das hortaliças orgânicas apresentaram maiores teores ($p < 0,05$) dos seguintes nutrientes minerais: K (cenoura), Na (beterraba e cenoura), Fe (beterraba, cenoura e espinafre) e Mn (espinafre) em relação aos convencionais. Existem mais referências indicando o aumento no teor de minerais em vegetais orgânicos do que trabalhos que tenham indicado a redução desses nutrientes, contudo, a maioria dos estudos comparativos demonstra diferença não significativa do teor de nutrientes minerais entre os vegetais de produção orgânica e os de produção convencional (DAROLT, 2009). Renbalkowska (2000) determinou os teores de Ca, K e Mg em cenoura e repolho de sistemas de cultivo orgânico e convencional, encontrando teores semelhantes de K nas cenouras dos dois sistemas de cultivo, o que difere do verificado neste trabalho, possivelmente devido a diferenças nas

condições de cultivo (condições do solo, água, temperatura, umidade) e no manejo das hortaliças. Já Borguini (2002) avaliou os teores de minerais em amostras de tomates produzidos sob os sistemas de cultivo orgânico e convencional, encontrando concentrações superiores de Fe e K em amostras orgânicas, quando comparadas às convencionais.

As diferenças nos teores de nutrientes minerais nem sempre foram significativas, concordando com muitos estudos comparativos quantificados no trabalho de Darolt (2009). Dangour et al. (2009), ao comparar diversos tipos de alimentos, dentre eles, vegetais e frutas, em relação ao modo de cultivo, também constataram que não havia diferença significativa entre as quantidades dos minerais magnésio, cálcio, potássio, zinco e cobre.

Em todas as hortaliças analisadas foi observada diferença não significativa no teor de Mg em ambos os sistemas de cultivo. Cardoso (2008), avaliando os teores de minerais em amostras de manga, caqui, acerola e morango cultivadas sob os sistemas orgânico e convencional, verificou teor significativamente maior de Mg somente para a manga orgânica.

Ferreira et al. (2001), ao quantificarem a quantidade de cálcio e magnésio na cenoura cultivada de forma convencional, encontraram, respectivamente, 272 e 136 mg/100 g. Esses valores foram 36 e 66% maiores se comparados aos resultados obtidos na presente pesquisa.

Segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2013), o teor de potássio da cenoura e do repolho é de 230 e 170 mg/100 g, respectivamente. No entanto, no presente trabalho foram verificados valores 5,4 e 6,7 vezes maiores nos teores desses nutrientes minerais nas hortaliças cenoura e repolho de sistema de cultivo orgânico, respectivamente. Verificou-se que a hortaliça com maior teor de ferro foi o espinafre cultivado de modo orgânico, 22,8 mg/100 g. O teor de ferro do espinafre segundo dados do IBGE (2013) é 3,57 mg/100 g. Com base nos resultados obtidos neste trabalho, pode ser destacada a importância do consumo de hortaliças de sistema de cultivo orgânico, considerando a necessidade do Fe e do K na alimentação humana, uma vez que a carência nutricional desses elementos pode provocar efeitos como anemia, problemas de ritmo cardíaco e debilidade muscular (MAHAN; STUMP, 2010).

A Tabela 1 apresenta também os resultados das determinações de nitratos e nitritos das hortaliças cultivadas de modo orgânico e convencional. Todas as hortaliças de sistema de cultivo convencional apresentaram teores significativamente superiores ($p < 0,05$) de nitratos em relação às amostras de sistema de cultivo orgânico. Provavelmente, os maiores teores de nitratos das hortaliças convencionais se devem ao processo de adubação. 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. Citak e Sonmez (2010), avaliando os teores de nitratos em espinafre orgânico e convencional, em duas safras sucessivas, detectaram menores concentrações nas amostras de origem orgânica. Trindade et al. (2007) também verificaram um menor teor de nitratos na alface orgânica em relação à convencional. Du et al. (2007) afirmam que nitratos em doses aceitáveis não são prejudiciais à saúde humana, mas em doses acima do recomendável (IDA de 0,37 mg/kg) passam a ser prejudiciais, pois os nitratos são precursores dos nitritos, e esses são considerados carcinogênicos. No presente estudo, os valores de nitratos encontram-se acima do recomendável, considerando um consumo diário de 0,5 kg de vegetais frescos.

No caso dos nitritos, esses não foram encontrados nas amostras de repolho e de cenoura, possivelmente devido à baixa quantidade de compostos nitrogenados no solo. Para a beterraba, não houve diferença significativa entre orgânica e convencional. Para o espinafre a diferença entre a amostra orgânica e a convencional foi significativa ($p < 0,05$). Renbalkowska (2000), analisando os teores de nitratos e de nitritos em cenoura e repolho de sistemas de cultivo orgânico e convencional, observou teor 46% menor de nitritos na cenoura orgânica, enquanto que as culturas do repolho não expressaram diferença.

A contaminação ambiental pode ser promovida por resíduos domésticos, industriais ou da atividade agropecuária. Dessa forma, a prática da agricultura orgânica não pode garantir a total

ausência de contaminantes, mas é possível adotar normas que minimizem a contaminação da água, solo e vegetal, que pode ser comprovada pela certificação de produção orgânica (BORGUINI; TORRES, 2006), (FIGUEIREDO; TANAMATI, 2010). Conforme Wood et al. (2006), a agricultura orgânica causa menores danos ambientais, enquanto a agricultura convencional eleva a intensidade de gases do efeito estufa, de óxidos nitrosos, e de SO₂, além de utilizar mais energia de fonte não renovável. Fatores como precipitação, insolação, temperatura, umidade, clima, solo, tipo de fertilizante, época de plantio, maturidade do produto, transporte e armazenamento podem interferir no teor de nitratos e nutrientes minerais das hortaliças (BORGUINI; TORRES, 2006; LIMA-PALLONE et al., 2008; JIWAN et al., 2010). Esse fato suscita dois apontamentos: a grande demanda por estudos realizados em todo o mundo para verificar se os produtos cultivados organicamente são nutricionalmente melhores que os convencionais e a diferença nos resultados de teores de minerais encontrada neste trabalho.

4. Conclusões

Considerando os teores de nutrientes minerais e de nitritos determinados, pode-se concluir que, nas condições deste estudo, as culturas orgânicas de beterraba, cenoura, espinafre e repolho não apresentaram diferença significativa em relação às convencionais. As diferenças dos comportamentos de teores de alguns minerais em vegetais convencionais e orgânicos possivelmente resultam de distinções nas condições de cultivo (condições do solo, água, temperatura, umidade) e manejo das hortaliças.

5. Referências

- ABEROUMAND, A.; DEOKULE, S. S. Determination of elements profile of some wild edible plants. *Food Analytical Methods*, v. 2, n. 2, p. 116-119, jul. 2009.
- ARBOS, K. A.; FREITAS, R. J. S.; STERTZ, S. C.; CARVALHO, L. A. Segurança alimentar de hortaliças orgânicas: aspectos sanitários e nutricionais. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 215-220, maio 2010.
- ARCANJO, L. R.; BRITO, K. F. W.; SAUERBECK, S. Alimentos orgânicos em Curitiba: consumo e significado. *Revista Cadernos de Debate*, São Paulo, v. 8, p. 1-6, 2001.
- BRASILBIO – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ORGÂNICOS. Disponível em: <<http://www.brasilbio.com.br/en/>>. Acesso em: 24 out. 2013.
- BORGUINI, R. G. Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) orgânico: o conteúdo nutricional e a opinião do consumidor. 2002. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- BORGUINI, R. G.; TORRES, E. A. F. S. Alimentos orgânicos: qualidade nutritiva e segurança do alimento. *Segurança Alimentar e Nutricional*, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 64-75, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Portaria n. 108, de 4 de setembro de 1991. Métodos analíticos para controle de alimentos para uso animal. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, 17 set. 1991, p. 19835.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Instrução Normativa n. 20, de 21 de julho de 1999. Métodos analíticos físico-químicos para controle de produtos cárneos e seus ingredientes: sal e salmoura. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, 9 set. 1999. p.75-81.

CARDOSO, P. C. Vitamina C, carotenóides, minerais e metais pesados em frutas orgânicas e convencionais. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

CITAK, S.; SONMEZ, S. Effects of conventional and organic fertilization on spinach (*Spinacea oleracea* L.) growth, yield, vitamin C and nitrate concentration during two successive seasons. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v. 126, n. 4, p. 415-420, out. 2010.

DANGOUR, A. D.; DODHIA, S. K.; HAYTER, A.; ALLEN, E.; LOCK, K.; UAUY, R. Nutritional quality of organic foods: a systematic review. *The American Journal of Clinical Nutrition*, New York, v. 90, n. 3, p. 680-685, set. 2009.

DAROLT, M. R. *A qualidade nutricional dos alimentos orgânicos é superior ao convencional?* 2006. Disponível em: <<http://planetaorganico.com.br/trabdarnut1.htm>>. Acesso em: 18 nov. 2013.

DAROLT, M. R. *Comparação entre a qualidade do alimento orgânico e convencional*. 2009. Disponível em: <<ftp://ftp.cidasc.sc.gov.br/agroecologia/Moacir%20Darolt%20Cap%20Qualidade%202009.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2013.

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, out. 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Comércio Internacional de Produtos Hortícolas, Leguminosas, Raízes e Tubérculos, 1997 – 2009. Disponível em: http://www.cnph.embrapa.br/paginas/hortalicas_em_numeros/Gráfico%20Balança%20Comercial%20de%20Produtos%20Hortícolas,%202009-1997.xls>. Acesso em: 23 out. 2013.

FEIDEN, A.; ALMEIDA, D. L.; VITOI, V.; ASSIS, R. L. Processo de conversão de sistemas de produção convencionais para sistemas de produção orgânicos. *Cadernos de Ciência e Tecnologia*, Brasília, v. 19, n. 2, p. 179-204, maio/ago. 2002.

FERNÍCOLA, N. G. G.; AZEVEDO, F. A. Metemoglobinemia e nitratos nas águas. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v.15, n. 2, p. 242-248, abr. 1981.

FERREIRA, K. S.; GOMES, J. C.; BELLATO, C. R. Concentrações de cálcio e de magnésio em alguns alimentos consumidos no Brasil. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 4, n. 1, p. 123-130, mar. 2001.

FIGUEIREDO, P. G.; TANAMATI, F. Y. Adubação orgânica e contaminação ambiental. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Pombal, v. 5, n. 3, p. 1-4, set. 2010.

FONTANÉTTI, A. et al.. Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 24, n. 2, p. 146-150, abr/jun. 2006.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) - Tabela de composição nutricional dos alimentos consumidos no Brasil 2008-2009. Disponível em: [http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20%20RJ/pof/Tabelas%20de%20composicao%20nutricional%20dos%20alimentos%20consumidos%20no%20Brasil_2008_2009.pdf]. Acesso em: 5 nov. 2013.

JIWAN, M. A.; DUANE, P.; O'SULLIVAN, L.; O'BRIEN, N. M.; AHERNE, S. A. Content and bioaccessibility of carotenoids from organic and non-organic baby foods. *Journal of Food Composition and Analysis*, San Diego, v. 23, n. 4, p. 346-352, jun. 2010.

KMIECIK, W.; LISIEWSKA, Z.; SLUPSKI, J. Effects of freezing and storage of frozen products on the content of nitrate, nitrites and oxalates in dill (*Anethum graveolens* L.). *Food Chemistry*, London, v. 86, n. 1, p. 105-111, jun. 2004.

LIMA, J. D.; MORAES, W. S.; SILVA, S. H. G. M.; IBRAHIM, F. N.; JÚNIOR, A. C. S. Acúmulo de compostos nitrogenados e atividade da redutase do nitrato em alface produzida sob diferentes sistemas de cultivo. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 38, n. 3, p. 180- 187, jul./set. 2008.

LIMA-PALLONE, J. A.; CATHARINO, R. R.; GODOY, H. T. Determinação de folatos em espinafre - avaliação da influência do tipo de cultivo, época de colheita e cozimento. *Archivos Latino Americanos de Nutrición*, Caracas, v. 58, n. 1, p. 81-86, mar. 2008.

LU, H. J.; YE, Z. Q.; ZHANG, X. L.; LIN, X. Y.; NI, W. Z. Growth and yield responses of crops and macronutrient balance influenced by commercial organic manure used as a partial substitute for chemical fertilizers in an intensive vegetable cropping system. *Physics and Chemistry of the Earth*, Oxford, v. 36, n. 9-11, p. 387- 394, nov. 2011.

MAHAN, L. K.; STUMP, S. E. Krause. Alimentos, nutrição e dietoterapia. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2010.

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, Porto Alegre, v. 4, n. 3, p. 33-38, set./dez. 2002.

NISHIRA, E.; INOUE, M.; KONDO, K.; TAKAHASHI, K.; NAKATA, N. Spinach yield and nutritional quality affected by controlled soil water matric head. *Agricultural Water Management*, Amsterdam, v. 51, n. 3, p. 217-229, nov. 2001.

RENBIALKOWSKA, E. Qualidade nutritiva e sensorial de repolhos de plantações orgânicas e convencionais. IFAOM, 2000. Disponível em: <http://www.planetaorganico.com.br/trabEwa.htm>. Acesso em: 1 nov. 2013.

REYES, F. G. R.; TOYOHARA, D. Q. K.; TOLEDO, M. C. F. Nitratos e nitritos em alimentos: ocorrência, absorção e efeitos tóxicos. In: ALMEIDA, W. F., ALMEIDA, M. E. W. *Ecotoxicología y seguridad química*. Metepec: Eco, 1987. p.129-141.

SILVA, H. Determinação do teor de metais pesados em produtos vegetais frescos. 2006. Monografia. Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

SILVA JUNIOR, A. A. Efeitos da adubação mineral e orgânica em repolho. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v. 4, n. 1, p. 53-56, mar.1991.

STRINGHETA, P. C.; MUNIZ, J. N. *Alimentos orgânicos: produção, tecnologia e certificação*. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa, 2003.

TRINDADE, C. S. F. et al.. Efeito dos sistemas de cultivo orgânico, hidropônico e convencional na qualidade de alface lisa. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v.10, n. 2, p. 111-115, abr./jun. 2007.

TURAZI, C. M. V.; JUNQUEIRA, A. M. R.; OLIVEIRA, A. S.; BORGIO, L.A. Acúmulo de nitrato em alface em função da adubação, horário de colheita e tempo de armazenamento. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 24, n. 1, p. 65-70, jan./mar. 2006.

WOOD, R.; LENZEN, M.; DEY, C.; LUNDIE, S. A comparative study of some environmental impacts of conventional and organic farming in Australia. *Agricultural Systems*, Essex, v. 89, n. 2 e 3, p. 324-348, set. 2006.