

V. 8, n. 4, p. 49-54, out – dez , 2012.

UFCG - Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Saúde e Tecnologia Rural – CSTR. Campus de Patos – PB. www.cstr.ufcg.edu.br

Revista ACSA:

<http://www.cstr.ufcg.edu.br/acsa/>

Revista ACSA – OJS:

<http://150.165.111.246/ojs-patos/index.php/ACSA>

Bruno Lucio Meneses Nascimento^{1*}

Laís Dantas Silva²

Jorge Diniz de Oliveira³

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 11/07/2012. Aprovado em 30/10/2012.

¹ Biólogo, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Ceará-UFC, Departamento de Ciências do Solo, Bloco 807, Campus do Pici, Av. Mister Hull, s/n, CEP: 60021-970, Fortaleza-CE. E-mail: brunoimpma@hotmail.com

² Química, Discente do Programa de Especialização em Ciências Ambientais da Universidade Estadual do Maranhão-UEMA, Centro de Estudos Superiores de Imperatriz-CESI, Rua Godofredo Viana, número 1300, Centro, CEP: 65901-040, Imperatriz-MA. Email: laisds_@hotmail.com

³ Químico Industrial, D. Sc., Professor Adjunto III do Departamento de Química e Biologia do Centro de Estudos Superiores de Imperatriz-CESI, Universidade Estadual do Maranhão-UEMA, Rua Godofredo Viana, número 1300, Centro, CEP: 65901-040, Imperatriz-MA. Email: jjzinid@uol.com.br



AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO –

ISSN 1808-6845

Artigo Científico

Quantificação de Ferro e Cobre em Olerícolas oriundas de sistema orgânico e convencional

RESUMO

O fato das principais hortaliças serem consumidas “*in natura*” e a preocupação com a saúde dos consumidores devido à possibilidade de resíduos de defensivos agrícola vêm causando um aumento na procura dos alimentos orgânicos. Estudos que abordem a investigação do estado nutricional dos alimentos são importantes devido à necessidade de verificar a concentração de determinado nutriente para fins nutricionais e também para avaliar a qualidade dos mesmos. O objetivo deste estudo foi avaliar o teor de Cobre e Ferro presentes em hortaliças, cultivadas em sistema de produção orgânico e convencional, comercializadas na cidade de Imperatriz-MA. As hortaliças estudadas foram: alface (*Lactuca sativa* L.), couve-flor (*Brassica oleracea* L.), agrião (*Nasturtium officinale* L.) e quiabo (*Hibiscus esculentus* L.). Os teores de Fe³⁺ e Cu²⁺ total nas amostras de hortaliças foram determinados utilizando a extração nitro-perclórica (3:1) e quantificados em espectrômetro de absorção atômica em chama – FAAS, modelo Varian AA-240, equipado com lâmpada de deutério. O resultado desta pesquisa apontou que todas as hortaliças avaliadas apresentaram-se nutricionalmente adequadas quanto ao teor de ferro. Considerando-se o consumo diário recomendado pela Organização Mundial da Saúde, para o ferro, todas as hortaliças avaliadas apresentaram níveis adequados para ingestão diária, portanto, não representando riscos à saúde humana. Notou-se ainda que o agrião orgânico e convencional, e a couve orgânica, apresentaram teor de cobre acima do nível máximo tolerável de ingestão diária total, indicando que essas hortaliças representam riscos, podendo causar toxidez por cobre no organismo humano. Os dados apresentados nesta pesquisa são considerados preliminares, uma vez que a determinação do teor total de um nutriente não representa com eficiência a quantidade que realmente será absorvida pelos organismos, havendo assim a necessidade de realizar estudos que abordem a biodisponibilidade desses nutrientes.

Palavras-Chaves: hortaliças, minerais, sistema de produção.

Quantification of Iron and Copper in vegetable derived from systems organic and conventional

ABSTRACT

SUMMARY: The fact of the main vegetables being consumed "in natura" and the worry with consumers due to possibility the residues of agricultural pesticides are causing an increase in demand for organic foods. Research studies that address the nutritional state of foods are important due to the necessity to check the concentration of a nutrient for nutritional purposes and also to evaluate the quality of them. The objective of this study was to assess the concentration of copper and iron present in vegetables cultivated in organic production system and conventional commercialized in the city of Imperatriz-MA. The vegetables studied were: lettuce (*Lactuca sativa* L.), cauliflower (*Brassica oleracea* L.), watercress (*Nasturtium officinale* L.) and okra (*Hibiscus esculentus* L.). The concentrations of Fe^{3+} and Cu^{2+} in the vegetable samples were determined using extract nitro-perchloric (3:1) and quantified in FAAS - flame atomic absorption spectrometry, model Varian AA-240, equipped with lamp deuterium. The result of this research showed that all vegetables evaluated was nutritionally adequate how much the content of iron. Considering the daily intake recommended by the World Health Organization, for iron, all vegetables evaluated showed adequate levels for daily intake, so not representing risks to human health. It was noted also that the organic and conventional watercress, cauliflower and organic, have submitted copper content above the maximum tolerable daily intake of total, indicating that these vegetables are hazards which may cause copper toxicity in the human body. The data presented in this study are considered preliminary, since the determination of the total content of a nutrient does not represent effectively the amount that will actually be absorbed by the body, so there is a need for studies that address the bioavailability of these nutrients.

Key words: vegetables, minerals, production system.

INTRODUÇÃO

A procura por alimentos mais saudáveis é uma tendência mundial. O fato das principais hortaliças serem consumidas "in natura" e a preocupação com a saúde dos consumidores devido à possibilidade de resíduos de defensivos agrícolas vêm causando aumento na procura dos alimentos orgânicos. Borguini & Torres (2006) afirmam que um alimento orgânico pode ser definido como um produto cultivado e processado de acordo com normas específicas, cujo princípio básico é o menor uso de insumos externos, sendo esses muito utilizados no sistema de produção convencional. Não se pode afirmar que um alimento orgânico seja nutricionalmente superior a um alimento convencional, pois os estudos que avaliam

alimentos comprados no comércio não permitem a obtenção de conclusões claras sobre o impacto do sistema de produção orgânico e convencional no valor nutritivo de determinado alimento (BORGUINI & TORRES, 2006). Embora não tenha sido determinado que os alimentos orgânicos sejam mais nutritivos que os alimentos convencionais, é certo que a agricultura orgânica possa trazer benefícios especialmente para o ambiente.

Segundo Andrade et al. (2005) os nutrientes minerais constituem um grupo de elementos largamente encontrados na natureza, exercendo papéis dos mais importantes em diversos setores dos organismos vegetais e animais. Na planta, o ferro atua na ativação de enzimas, participa em reações fundamentais de oxidorredução e como catalisados da biossíntese de clorofila (Dechen & Nachtigal, 2006). Nos organismos dos animais, o ferro apresenta-se como um dos minerais mais importantes no metabolismo de células vivas, atuando principalmente no metabolismo celular energético (CANÇADO, 2009).

Nos vegetais o cobre encontra-se como constituinte de enzimas localizadas nos cloroplastos, atua na catalisação de reações de oxidação de compostos fenólicos e cetonas, além de influenciar a fixação do N_2 pelas leguminosas (Dechen & Nachtigal, 2006). No organismo animal, o cobre é um microelemento essencial para diversas funções como: mobilização do ferro para a síntese de hemoglobina e componente de várias enzimas, como citocromo C-oxidase, superóxido dismutase, monoamino-oxidase (Franco, 2001).

Diversos estudos avaliaram a concentração de elementos químico em alimentos, entre os quais está o trabalho realizado por Amarante et al. (2011) cujo objetivo era determinar os teores dos micronutrientes Cu, Fe, Zn e Mn em partes comestíveis de plantas alimentícias mais consumidas na dieta da comunidade Rio Urubueua de Fátima, Abaetetuba-PA, a partir do levantamento etnobotânico preliminar. Esse estudo revelou que Das dez plantas mais consumidas, apenas uma, o limãozinho, não extrapolou os limites máximos toleráveis dos quatro minerais (Fe, Cu, Zn e Mn) estudados. A chicória e a cebolinha apresentaram os mais elevados níveis de Cu e Fe, ultrapassando em muito o limite máximo tolerável (Cu: 2–10 mg dia⁻¹ e Fe: 15–45 mg dia⁻¹) segundo a Organização Mundial de Saúde.

Gonçalves et al. (2007) ao avaliarem a concentração de cobre em carnes perceberam que as amostras estudadas apresentaram cobre em duas espécies químicas distintas e que o processamento térmico promove a diminuição desse elemento. Diante disso, diversos fatores de produção e processamento podem influenciar na concentração de elementos químicos em alimentos. Portanto, a determinação de nutrientes minerais em partes comestíveis das plantas representa benefícios à população, pois permite verificar se as plantas cultivadas e consumidas contêm quantidades adequadas de determinado nutriente, e se esses valores estão de acordo com níveis recomendados pela organização mundial de saúde. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi

determinar o teor total de Ferro e Cobre em hortaliças oriundas de sistema de produção orgânico e convencional, comumente comercializadas e consumidas na cidade de Imperatriz-MA.

MATERIAL E MÉTODOS:

As amostras de hortaliças orgânicas foram adquiridas em parceria com o Centro de Difusão Tecnológica-CDT/Imperatriz, enquanto, as convencionais foram coletadas em um supermercado da cidade de Imperatriz-MA. As amostras foram adquiridas em triplicata. As hortaliças estudadas foram: alface (*Lactuca sativa* L.), couve (*Brassica oleracea* L.), agrião (*Nasturtium officinale* L.) e quiabo (*Hibiscus esculentus* L.).

Após a aquisição, as amostras foram lavadas com água destilada para a retirada de terra e outros detritos persistentes e posteriormente escovadas com cerdas de polipropileno e lavadas com água desionizada. A parte consumível das hortaliças foi utilizada no experimento e as raízes descartadas. Toda a água utilizada no estudo foi previamente destilada e purificada em sistema desionizador de água até alta pureza (resistividade 18,2 MΩ cm⁻¹). A limpeza de toda vidraria foi feita com detergente neutro, lavada com água de torneira, e cinco vezes com água destilada, sendo posteriormente submersa em solução de ácido nítrico a 10% (v/v) e mantida por 24 horas nessas condições. Em seguida, retirado do banho, o material foi lavado com água destilada e enxaguado com água desionizada e seco em estufa.

Os teores de Fe³⁺ e Cu²⁺ foram determinados nas amostras de hortaliças utilizando a extração nitro-perclórica (3:1) de acordo com metodologia descrito por Embrapa (2009). Para isso, foi pesado 0,5 g do material vegetal desidratado e moído em tubos de vidro, em seguida foi adicionado 6,0 mL da mistura de ácido nítrico (HNO₃) + ácido perclórico (HClO₄) deixando em repouso por 3 a 4 horas. Posteriormente, os tubos foram colocados em uma placa digestora, sendo a temperatura elevada até atingir 120 °C, permanecendo nesta temperatura até o volume se reduzir à metade. Passado esse tempo, a temperatura foi aumentada para 200°C e mantida constante até o extrato ficar incolor, em torno de 3 a 4 horas. O extrato foi avolumado em balão volumétrico de 50 mL após o esfriamento. As concentrações de cobre e ferro foram quantificadas por espectrometria de absorção atômica em chama FAAS e equipado com lâmpada de deutério modelo Varian AA 240. Todas as amostras foram determinadas em triplicata.

Foi aplicado teste de média (Tukey) para os teores de ferro e cobre encontrados, sendo que a comparação feita foi entre as hortaliças do mesmo sistema de produção e entre os dois sistemas. O nível de significância adotado foi o de 0,05 de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diversos valores disponíveis na literatura são utilizados como guia básico para interpretação do estado nutricional das plantas. Dessa forma, se o teor encontrado estiver dentro da faixa considerada adequada do nutriente segundo a EMBRAPA (2009), considera-se que a cultura está bem nutrida, caso esteja abaixo ou acima, considera-se que a planta poderá apresentar problemas nutricionais relativos à deficiência ou toxidez, respectivamente. Valores máximos que devem ser ingeridos pelo organismo humano também estão disponíveis na literatura, sendo que a ingestão de minerais acima do limite máximo recomendado pela organização mundial de saúde (WHO, 2006) poderá causar riscos ou efeitos adversos ao organismo humano.

Neste estudo, os teores de ferro obtidos nas amostras de alface orgânica e convencional não apresentaram diferenças significativas entre si (Tabela 1), estando dentro da quantidade considerada adequada, 50-100 mg kg⁻¹, para alface segundo EMBRAPA (2009). Resultado semelhante também foi encontrado por Guimarães et al. (2011), ao obter teores de ferro em alface convencional entre 40,4 e 145,9 mg kg⁻¹ e entre 28,5 e 152, 3 mg kg⁻¹ no tratamento com adubação orgânica. Considerando uma ingestão de 100 g de alface por dia, o teor de ferro ingerido seria de 5,8 e 5,5 mg a partir da alface orgânica e convencional respectivamente. Esses valores estão abaixo do nível máximo tolerável permitido para ingestão diária de ferro segundo a organização mundial de saúde (WHO, 2006), que é de 45 mg de ferro por dia.

Os teores de ferro encontrados no agrião e na couve de cultivo orgânico foram diferentes estatisticamente aos valores encontrados nessas mesmas hortaliças de sistema convencional (Tabela 1). O que indica que o sistema de produção (orgânico e convencional) influenciou no teor de ferro dessa hortaliça, sendo que o cultivo orgânico proporcionou maiores concentrações desse nutriente no agrião e na couve. EMBRAPA (2009) afirma que os teores de ferro que devem conter no agrião e na couve estão entre as faixas 50-100 mg kg⁻¹ e 50-300 mg kg⁻¹, respectivamente, o que indica que essas hortaliças também estão nutricionalmente adequadas quanto ao teor de ferro.

Considerando uma ingestão de 100 g de agrião (orgânico e convencional) e couve (orgânico e convencional) por dia, os teores de ferro ingeridos seriam de 12,2; 7,2; 6,4 e 5,3 mg, os quais estão abaixo do valor máximo tolerável permitido para ingestão diária de ferro segundo a organização mundial de saúde (45 mg dia⁻¹), indicando que o agrião e o couve são fontes seguras para a suplementação da alimentação humana.

O quiabo convencional apresentou teor de ferro superior ao encontrado para essa mesma espécie no cultivo orgânico, indicando haver diferenças nutricionais entre as hortaliças em função do sistema de produção utilizado. O teor de ferro encontrado no quiabo, orgânico e convencional estão de acordo com a faixa considerada adequada para essa espécie, que segundo EMBRAPA (2009) está entre 60-120 mg kg⁻¹. Considerando uma ingestão de 100 g de quiabo por dia, o teor de ferro

ingerido seria de 6,8 e 8,8 mg oriundo do quiabo orgânico e convencional respectivamente. Todas as hortaliças estudadas em ambos os sistemas de produção apresentam-se bem nutridas quanto ao ferro.

Observa-se que dentre as quatro hortaliças avaliadas, sistema orgânico e convencional, todas apresentaram teor de ferro abaixo do nível máximo tolerável para ingestão diária considerando uma alimentação em torno de 100 g, o que indica que essas espécies apresentam potencial seguro para suprir as necessidades alimentares do homem quanto

ao ferro sem causar toxidez ao seu organismo. Os dados apresentados neste trabalho são considerados preliminares, pois Segundo Andrade et al. (2005) e Silva et al. (2010) através da determinação do teor total do mineral ingerido não é possível medir o quanto realmente será absorvido e incorporado ao organismo, uma vez que a eficiência de absorção deverá ser estudada através da técnica de especiação química dos metais por intermédio da extração sequencial.

Tabela 1. Comparação estatística entre as médias dos teores de Ferro encontrados nas olerícolas orgânicas e convencionais comercializadas na cidade de Imperatriz-MA

Olerícola	Ferro (mg kg ⁻¹)	
	Sistema Orgânico	Sistema Convencional
Alface	58,3 cC	55,4 bC
Couve	64,8 bB	53,7 bC
Agrião	122,8 aA	72,4 aB
Quiabo	68,7 bB	88,3 aA
CV(%)	1,53	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade

Os teores de cobre encontrados nas olerícolas avaliadas estão descritos na Tabela 2. Pode-se perceber que os teores de cobre encontrados nas alfaces não apresentaram diferenças significativas entre os dois sistemas de produção. Sendo assim, a concentração obtida em ambos os sistemas de produção, está dentro da faixa de 10-20 mg kg⁻¹ de Cu, indicando que a alface coletada está nutricionalmente adequada conforme EMBRAPA (2009).

Para a couve, maiores teores de Cobre foram encontrados naquela oriunda de sistema orgânico, sendo esse valor estatisticamente diferente do encontrado na couve convencional. Em relação à avaliação do estado nutricional da couve coletada, pode-se notar que as amostras de ambos os sistemas de produção estão em nível nutricional adequado, pois apresentaram teor de

cobre dentro da faixa considerada adequada para essa espécie, que segundo a EMBRAPA (2009) é de 4-25 mg kg⁻¹.

Considerando uma ingestão diária de 100 gramas para a alface orgânica e convencional, e para a couve, orgânica e convencional, o teor de cobre ingerido seria de 1,5; 1,5 e 2,8; 1,3 mg. Esses valores fornecidos por dia estão abaixo da necessidade diária recomendadas para o cobre na alimentação humana, com exceção da couve oriunda de sistema orgânico, a qual tem potencial para fornecer cobre acima da necessidade diária que a alimentação humana precisa, que segundo a WHO (2006) é de 2,0 mg dia⁻¹. Sendo assim, pode-se observar que a couve orgânica avaliada neste estudo, apresenta níveis de cobre considerados tóxicos para a saúde humana.

Tabela 2. Comparação estatística entre as médias dos teores de Cobre encontrados nas olerícolas orgânicas e convencionais comercializadas na cidade de Imperatriz-MA

Olerícola	Cobre (mg kg ⁻¹)	
	Sistema Orgânico	Sistema Convencional
Alface	15,4 cC	15,2 bC
Couve	28,5 aB	13,3 bC
Agrião	25,5 bB	31,2 aA
Quiabo	4,6 dD	13,1 bC
CV(%)	3,37	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para o agrião, o maior teor de cobre foi encontrado para as amostras de sistema convencional. Esse resultado indica que o agrião convencional apresenta maior

possibilidade de suprir as necessidades do organismo humano com cobre. As amostras de agrião, de ambos os sistemas de produção, apresenta teor de cobre acima da

faixa considerada adequada (6-15 mg kg⁻¹), indicando assim que as amostras adquiridas apresentaram algum sintoma de toxidez por cobre durante o seu desenvolvimento. Provavelmente, o excesso de cobre no agrião tenha sido causado pelo uso descontrolado de fungicidas cúpricos no controle de doenças de plantas, causando assim maior acúmulo de Cobre nos solos e consequentemente causando toxidez às plantas (Dechen & Nachtigall, 2006). Considerando uma ingestão de 100 g de agrião orgânico e convencional por dia, o teor de cobre fornecido seria de 2,5 e 3,1 mg respectivamente. Esse valor fornecido por dia está acima das necessidades diárias recomendadas para o cobre na alimentação humana, que segundo a WHO (2006) é de 2,0 mg dia⁻¹. Sendo assim, pode-se observar que o agrião, de ambos os sistemas de produção avaliados neste estudo, apresenta níveis de cobre considerados tóxicos para a saúde humana.

As amostras de quiabo, em ambos os sistemas de produção, apresentaram teor de cobre abaixo do considerado adequado conforme a EMBRAPA (2009), indicando que o quiabo em estudo apresentou algum sintoma de deficiência de cobre durante o seu desenvolvimento. Segundo Dechen & Nachtigall (2006), as deficiências de cobre ocorrem principalmente em plantas cultivadas em solos orgânicos ácidos, em solos derivados de rochas ígneas muito ácidas e em solos lixiviados de textura arenosa. Considerando uma ingestão de 100 g de quiabo orgânico e convencional por dia, o teor de cobre fornecido seria de 0,4 e 1,3 mg. Esse valor fornecido por dia está dentro da necessidade diária recomendada para o cobre na alimentação humana, que segundo a WHO (2006) é de 2,0 mg dia⁻¹. Portanto, os quiabos orgânicos e convencionais avaliados neste estudo apresentam-se como fontes seguras para a suplementação de cobre à dieta humana.

Ainda com relação aos resultados mostrados na Tabela 1 e 2, de modo geral, dentre as hortaliças orgânicas e convencionais comercializadas na cidade de Imperatriz-MA, todas podem ser consideradas como adequadas fontes de ferro, uma vez que o consumo de 100 g dessas hortaliças fornecem teores de ferro dentro da faixa estabelecida pela Organização mundial da Saúde. Além disso, observa-se que as fontes consideradas seguras para fornecerem cobre são a alface orgânica e convencional, couve orgânica e quiabo orgânico e convencional. Porém, a couve orgânica, e o agrião orgânico e convencional ao serem consumidos em uma porção de 100 g podem fornecer quantidades de cobre superiores ao recomendado, podendo causar riscos para essa comunidade.

Vale reforçar que a composição total de nutrientes nos alimentos é uma indicação aceitável para avaliar preliminarmente seu valor nutritivo. No entanto, estudos que possibilitem verificar a quantidade biodisponível de cada nutriente são fundamentais para avaliar os possíveis riscos de toxidez ao organismo dos animais.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMA- Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão pela concessão de bolsa de iniciação científica ao primeiro autor durante sua graduação.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste estudo, pode-se concluir que:

1. Todas as hortaliças orgânicas e convencionais apresentam-se como fontes seguras para a suplementação de ferro ao organismo humano segundo a Organização Mundial de Saúde;
2. A avaliação do estado nutricional revelou que todas as hortaliças orgânicas e convencionais apresentaram-se nutricionalmente adequadas, indicando não haver deficiência ou toxidez causadas pelo ferro durante seus cultivos;
3. O agrião orgânico e o convencional, e a couve orgânica representam riscos à saúde humana, pois apresentam teores de cobre acima dos limites toleráveis para uma ingestão diária adequada desse nutriente;
4. Dentre as hortaliças avaliadas, o quiabo orgânico e convencional foram as únicas que apresentaram-se nutricionalmente deficientes em cobre;

REFERÊNCIAS

- Amarante, C. B. do.; Germano, C. M.; Lucas, F. C. A. Determinação dos micronutrientes Cu, Fe, Zn, e Mn em plantas alimentícias consumidas na comunidade rio Urubueua de Fátima, Abaetetuba, PA. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, vol.7, n.12, p.1-1, 2011.
- Andrade, E.C. B.; Teodoro, A.J.; Takase, I. Determinação dos teores de zinco em diferentes extratos de hortaliças dos tipos A e B. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24: n.2°, p.399-412, 2005.
- Borguini, R. G.; Torres, E. A. F. da S. Alimentos orgânicos: qualidade nutritiva e segurança do alimento, **Segurança Alimentar e Nutricional**, v.13, n.2: p.64-75, 2006.
- Cançado, R. D. Tratamento da anemia ferropênica: alternativas ao sulfato ferroso. **Rev. Bras. Hematol. Hemoter.** vol.31, n.3, p.121-122, 2009
- Dechen, E. J.; Nachtigall, G. R. N. Micronutrientes. In: FERNANDES, M. S. **Nutrição Mineral de Plantas**. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2006, cap. 13, p. 328- 354.
- Embrapa- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Editor técnico: Fábio Cesar da Silva, 2° ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica, 2009. 627 p.

Franco, G. **Tabela de Composição de Alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 9. ed, 2001.

Gonçalves, E. C. B. de A.; Teodoro, A. J.; Takase, I. Teores de cobre em extratos de carne in natura e processada. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.27, n.2, p.298-302, 2007.

Guimarães, M. A.; Mandelli, M. S.; Silva, D. J. H.; Guimarães, A. R. **Concentração de ferro em folhas de diferentes genótipos de alface**. Horticultura Brasileira, v.29, n. 2 (Suplemento - CD ROM), 2011.

Nepa/Unicamp- Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação/Universidade Estadual de Campinas. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos-TACO. 4ª edição, rev. e apli. Campinas: Nepa/Unicamp, 2011, 164 p.

Who–World Health Organization. Guidelines on food fortification with micronutrients. WHO/FAO. 2006. 376 p. Disponível em: <http://www.who.int/nutrition/> Acesso em: 10 nov. 2012.

Silva, C. S.; Nunes, P. O.; Mescouto, C. S. T.; Muller, R. C. S.; Palheta, D. C.; Fernandes, K. G. Avaliação do uso da casca do fruto e das folhas de *Caesalpinia férrea* Martius como suplemento nutricional de Fe, Mn e Zn. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 30, n.3, p. 751-754, 2010.