

# Biodisponibilidade do ferro do jambu (*Spilanthes oleracea* L.): estudo em murinos

Bioavailability of iron from jambu (*Spilanthes oleracea* L.): a study in murine

Biodisponibilidad de hierro en el Jambú (*Spilanthes oleracea* L.): estudio en murinos

Jaime Paiva Lopes Aguiar

Laboratório de Alimentos e Nutrição, Coordenação de Sociedade, Ambiente e Saúde, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, Brasil

Lucia Kiyoko Ozaki Yuyama

Laboratório de Alimentos e Nutrição, Coordenação de Sociedade, Ambiente e Saúde, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, Brasil

Francisca das Chagas do Amaral Souza

Laboratório de Alimentos e Nutrição, Coordenação de Sociedade, Ambiente e Saúde, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, Brasil

Artemisia Pessoa

Programa de Iniciação Científica, Laboratório de Alimentos e Nutrição, Coordenação de Sociedade, Ambiente e Saúde, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, Brasil

## RESUMO

O presente estudo avaliou a biodisponibilidade do íon ferro do jambu (*Spilanthes oleracea* L.), hortaliça típica da Região Amazônica. A amostra de jambu foi adquirida em feiras livres de Manaus, Estado do Amazonas, Brasil, transportada para o Laboratório de Alimentos e Nutrição do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), para realização das seguintes operações unitárias: seleção, higienização em água corrente e imersão em solução de hipoclorito de sódio a 400 ppm por 30 min. Em seguida, enxaguada em água corrente potável e seca em estufa com circulação de ar forçado a 60° C com peso constante para a determinação de umidade, pulverização, homogeneização e retirada de alíquota para as análises da composição centesimal, fibra alimentar e teor de ferro. O restante do material foi acondicionado em sacos plásticos para elaboração da ração. O estudo envolveu os períodos de: depleção, realizado com ratos durante a lactação, seguido de mais sete dias apenas com filhotes e de repleção. Foram utilizados, ainda, 24 ratos machos da linhagem Wistar (*Rattus norvegicus*, variedade *albinus*, Rodentia: *Mammalia*), provenientes do biotério do INPA para o ensaio biológico. No período de repleção, as rações foram formuladas de acordo com as recomendações da AIN-93, contendo 35 mg de ferro/kg<sup>-1</sup> de ração, sendo que para o grupo experimental, a fonte de ferro foi o jambu. A ração e a água foram oferecidos diariamente (*ad libitum*). Os resultados deste estudo demonstraram que o jambu apresenta uma concentração de ferro superior quando comparado a outros folhosos. Porém, não foi eficaz para a recuperação dos níveis de hemoglobina dos ratos, o que parece demonstrar à baixa biodisponibilidade férrica do jambu.

**Palavras-chave:** Anemia Ferropriva; *Spilanthes oleracea*; Disponibilidade Biológica; Ferro; Ratos.

## INTRODUÇÃO

A anemia é considerada um problema de saúde pública, atingindo 3 bilhões de indivíduos em todo o mundo<sup>1</sup>. Globalmente cerca de 2 milhões da população apresentam deficiência em ferro o que corresponde a 150 mil crianças em idade pré-escolar e apresentam sinais com reflexos no desenvolvimento mental, incluindo apatia, irritabilidade, redução da capacidade de concentração e de aprendizado<sup>2</sup>. Os danos à saúde tornam a deficiência de ferro a mais frequente desordem nutricional no mundo e os grupos de

crianças pré-escolares e mulheres grávidas apresentam maiores prevalências em países desenvolvidos<sup>2</sup>. A anemia ferropriva no Estado do Amazonas, Brasil, é considerada um problema de saúde pública<sup>3,4,5,6</sup> e está atrelada ao baixo consumo de ferro na dieta<sup>7</sup>. Diversos fatores influenciam para este quadro de anemia, sendo o déficit férrico o mais relevante e, na atualidade, esta deficiência apresenta maior importância na área da saúde. O aspecto dietético é o principal fator de risco, devido ao consumo insuficiente de alimentos e da baixa biodisponibilidade de ferro<sup>8,9</sup>.

Para garantir uma alimentação adequada em ferro, é necessário conhecer não somente a quantidade de nutrientes deste mineral, mas também a sua biodisponibilidade, tendo como finalidade primordial a correlação entre a quantidade dos nutrientes ou outras substâncias presentes na alimentação e o estado de saúde do indivíduo<sup>10</sup>. A disponibilidade biológica de determinado nutriente é influenciada por fatores

### Correspondência / Correspondence / Correspondencia:

Jaime Paiva Lopes Aguiar  
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Coordenação de Sociedade, Ambiente e Saúde, Laboratório de Alimentos e Nutrição  
Av. André Araújo, 2936. Bairro: Aleixo  
CEP: 69060-001 Manaus-Amazonas-Brasil  
E-mail: jaguiar@inpa.gov.br

intrínsecos ou fisiológicos, bem como também, por fatores extrínsecos ou dietéticos<sup>11,12</sup>. Dentre os fatores extrínsecos, os constituintes da dieta podem inibir ou facilitar a absorção de ferro. Como facilitadores relacionam-se o ácido ascórbico, carne ou tecido animal e frutose; e, como inibidores, oxalatos, fibras, fitatos e taninos<sup>13</sup>. Como a absorção é uma etapa importante da biodisponibilidade, deve ser considerada a forma hemínica do ferro (Fe-heme), pois, em dietas mistas, a absorção de Fe-heme pode chegar a 15-20%<sup>14</sup> e a do ferro não-heme pode ser absorvido em menor quantidade, com intervalo de 1 a 5%, podendo sofrer variação substancial em função da presença de fatores promotores e inibidores da biodisponibilidade<sup>15</sup>.

Os folhosos verde-escuros são boas fontes vegetarianas de ferro, porém, estudos mostram que, embora esses vegetais folhosos apresentem ferro, não significa que o mineral seja biodisponível<sup>16</sup>. Dentre as inúmeras espécies que compõem a culinária amazônica, destaca-se o jambu (*Spilanthes oleracea* L.), planta herbácea anual, com características de planta rasteira, de caule cilíndrico, variando entre 20 a 30 cm de altura<sup>17</sup>. Suas flores e folhas são habitualmente consumidas em preparações de comidas típicas da Região Amazônica, como pato no tucupi, tacacá, frango no tucupi e peixe no tucupi. Por compor o hábito alimentar regional e pela falta de informações em relação ao teor de ferro e a sua biodisponibilidade, espera-se, com o presente estudo, contribuir com informações a esse respeito, considerando que a anemia ferropriva é um problema de saúde pública na Região Amazônica.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O jambu foi coletado nas feiras livres de Manaus, Estado do Amazonas, transportado para o Laboratório de Alimentos e Nutrição do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), para o processamento, seleção, com eliminação dos que apresentavam elevado grau de maturação; lavagem em água corrente e imersão em solução de hipoclorito de sódio a 400 ppm por 30 min; enxágue em água corrente potável; secagem em estufa com circulação de ar forçada a 60° C; e pulverização em moinho de faca de aço inoxidável com retirada de uma alíquota para análises físico-químicas e formulação das rações. A composição centesimal consistiu nas determinações de: umidade, lipídios, proteínas e resíduo mineral. A determinação de umidade foi realizada pela perda de substâncias voláteis a 105° C; o nitrogênio total, pelo método de micro-Kjeldahl, usando o fator de 6,25 para conversão em proteína; as cinzas, por incineração em mufla a 550° C; e o teor de lipídios foi determinado pelo método de Soxhlet, realizado de acordo com a AOAC INTERNATIONAL<sup>18</sup>. A fração nifext foi obtida por diferença. O valor energético, a fração nifext e os coeficientes específicos que levaram em consideração o calor de combustão foram 4,0; 9,0 e 4,0 kcal, respectivamente. A determinação da fração de fibra foi realizada segundo o método enzimico-gravimétrico<sup>19</sup>.

O teor de ferro de jambu foi determinado de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz<sup>20</sup>, pelo

manual da Perkin Elmer Modelo 1100 e por leitura direta da solução da amostra oxidada a 200° C por via úmida, solubilizada com ácido nítrico e perydrol a 30%, diluída em água deionizada. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro de absorção atômica, calibradas com padrões de ferro nas concentrações de 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 e 1,0 ppm. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal do Amazonas (CEEA-UFAM) sob o protocolo de nº 059, de 1° de junho de 2011. Para o ensaio biológico foram utilizados 24 ratos machos da linhagem Wistar (*Rattus norvegicus*, variedade *albinus*, Rodentia: *Mammalia*), recém-desmamados provenientes do biotério do INPA. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e dividido em dois períodos: depleção e repleção. O período de depleção consistiu da indução da deficiência de ferro em 15 ratas com seis filhotes machos cada, no período da lactação, seguido de mais sete dias, no qual os filhotes continuaram a receber ração deficiente em ferro, perfazendo um total de 28 dias. No período de depleção, os animais receberam ração à base de caseína AIN-93, sem adição de ferro na mistura salina. Nesse período, os animais foram mantidos em caixas de polietileno com tampas, comedouros e bicos dos bebedouros de aço inoxidável, recebendo água e ração *ad libitum*. O Biotério teve umidade e temperatura controladas e constantes em torno de 23° C, com ciclo de luz de 12 h. Paralelamente, no período da lactação e por mais sete dias, duas ratas com seis filhotes cada, receberam ração comercial à base de lamina para fins de controle em relação à depleção de ferro. Ao final do período de depleção foi coletado sangue pela cauda dos animais para determinação de hemoglobina e seleção dos animais que participaram do período de repleção. O ponto de corte adotado para os ratos anêmicos correspondeu ao valor de Hb < 7 g.dL<sup>-1</sup> e para os ratos normais, o valor de Hb > 11 g.dL<sup>-1</sup>, conforme preconizado por Mc Kay et al<sup>21</sup> e Margoles<sup>22</sup>. O período de repleção foi de 14 dias e constou de dois grupos de oito animais cada, assim distribuídos: Grupo 1 (GI): ratos anêmicos que receberam ração de acordo com o AIN-93; Grupo 2 (GII): ratos anêmicos que receberam ração AIN-93, tendo como fonte de ferro o jambu. As rações foram formuladas de acordo com as recomendações do AIN-93, segundo Reeves et al<sup>23</sup>. Para o período de depleção, foi preparada ração à base de caseína sem adição de ferro na mistura salina. No período de repleção, todas as rações foram calculadas de acordo com as recomendações da AIN-93, contendo 35 mg de ferro por kg de ração (Tabela 1). As rações e a água foram oferecidas diariamente (*ad libitum*). O consumo de ração foi acompanhado diariamente e o crescimento por meio de pesagem semanal dos animais em balança semianalítica. O sangue foi coletado semanalmente por meio da cauda do animal para avaliação da concentração de hemoglobina. A dosagem de hemoglobina foi realizada em hemoglobímetro portátil (Hemocue®). Os dados foram analisados de acordo com o teste de Tukey (*Tukey Honest Significance Difference - HSD*), considerando um nível de significância de 5%<sup>24</sup>.

**Tabela 1** – Composição das rações do período de depleção e repleção

Ingredientes	AIN-93 (g.kg <sup>-1</sup> )	Depleção	Grupo 1	Grupo 2
Amido de milho (g)	397,486	1006,05	888,39	1006,05
Sacarose (g)	100	190	190	190
Caseína (g)	200	380	380	380
Óleo de soja (g)	70	133	133	133
Fibra (celulose) (g)	50	95	95	95
Mistura salina com ferro (g)	35	–	–	–
Mistura salina sem ferro (g)	35	66,5	66,5	66,5
Mistura vitamínica (g)	10	19	19	19
L. cistina (g)	3	5,7	5,7	5,7
Bitartarato de colina (g)	2,5	4,75	4,75	4,75
Citrato férrico (mg)	16,5%	–	–	–
Jambu (g)	–	–	117,66	–

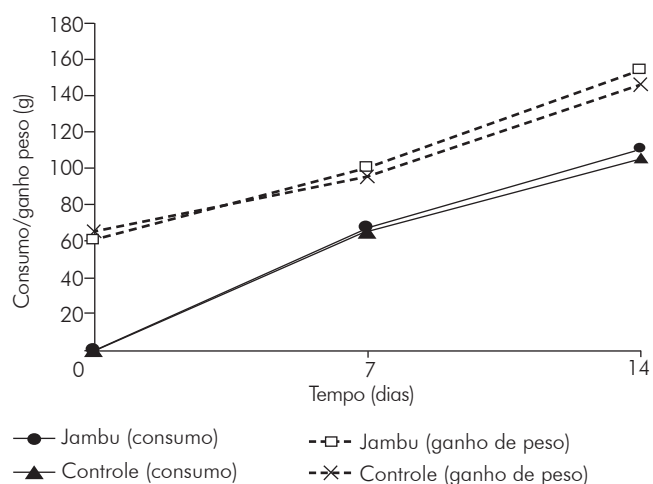
Sinal convencional utilizado: – Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

## RESULTADOS

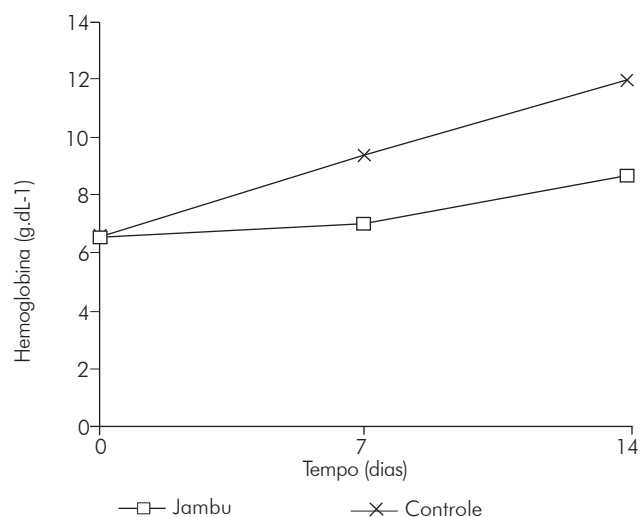
De acordo com os resultados, o jambu é uma hortaliça hipocalórica com concentração de energia de 36 kcal e hipolipídica por apresentar baixa concentração lipídica de 0,25% (Tabela 2). O teor de proteína encontrado foi de 3,08%, sendo esse alimento considerado fonte básica de proteína vegetal para a maioria da população regional. Um dos atributos consideráveis do jambu é o alto valor para fibra alimentar encontrado: 4,05 g. Ao final do período de repleção, os ratos ganharam peso e não houve diferença significativa em relação ao consumo entre os grupos (Gráfico 1). Os resultados demonstraram, ainda, que o modelo utilizado para a depleção de ferro induziu a anemia nos ratos com uma concentração média de hemoglobina na ordem de 6,5 g.dL<sup>-1</sup> quando comparado ao controle 10,19 g.dL<sup>-1</sup> (Gráfico 2). Observou-se que a recuperação da concentração de hemoglobina foi significativamente menor nos ratos que receberam jambu.

**Tabela 2** – Composição centesimal em 100 g de jambu (matéria integral)

Constituintes químicos do jambu	Concentração (%)
Umidade	88,6
Energia (kcal)	35,86 ± 0,43
Carboidrato (g)	5,3 ± 0,24
Proteínas (g)	3,08 ± 0,13
Lipídios (g)	0,25 ± 0,02
Cinzas (g)	1,41 ± 0,18
Ferro (mg)	6,4 ± 0,28
Fibra (g)	4,05



**Gráfico 1** – Consumo e ganho de peso dos ratos durante 14 dias de experimento com o grupo controle e jambu



**Gráfico 2** – Variação de hemoglobina durante 14 dias de experimento com o grupo controle e jambu

## DISCUSSÃO

Os dados referentes à composição centesimal do jambu mostram que esta é uma hortaliça hipocalórica por conter reduzida concentração de energia, corroborando com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística<sup>25</sup>. Consta-se que o jambu apresenta uma concentração de ferro superior a outros folhosos verde-escuros, dentre eles o agrião, com 2,60 mg/100 g; o espinafre, com 3,08 mg/100 g; e a couve, com 2,2 mg/100 g<sup>26</sup>. Entretanto, como o ferro presente no jambu é pouco biodisponível, a recuperação de hemoglobina foi significativamente menor nos ratos que receberam dieta contendo este vegetal como fonte de mineral. A sua baixa

biodisponibilidade de ferro pode estar relacionada à presença de fatores antinutricionais inibidores da absorção deste mineral, embora não haja estudos que possam favorecer análises comparativas para quantificação de ferro do jambu.

## CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados, conclui-se que o jambu é uma hortaliça hipocalórica, com teores de ferro que chamam a atenção em função de sua concentração. No entanto, o ferro presente nesta planta não foi eficaz na recuperação de hemoglobina em ratos. Logo, sugere-se cautela ao recomendar essa hortaliça como fonte de ferro. A baixa biodisponibilidade pode estar associada à presença de fatores antinutricionais.



## Bioavailability of iron from jambu (*Spilanthes oleracea* L.): a study in murine

### ABSTRACT

The present study evaluated the bioavailability of the iron ion from jambu (*Spilanthes oleracea* L.), typical herb of the Amazon Region. The sample of jambu was acquired in free markets of Manaus, Amazonas State, Brazil, transported to the Laboratory of Food and Nutrition of the Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) for carrying out the following unit operations: selection, rinsing under running water and immersion in sodium hypochlorite at 400 ppm for 30 min. Then rinsed in clean running water and dried in an oven with forced air circulation at 60° C to constant weight for the determination of moisture, spray, homogenization and withdrawal rate for proximate composition analysis, dietary fiber and iron content. The remaining material was packaged in plastic bags in order to prepare the ration. The study involved periods: depletion with female rats during lactation followed by seven more days, only with the cubs and repletion. Twenty four male Wistar rats (*Rattus norvegicus* Mammalia, *albinus* variety, Rodentia) line were used for the biological assay from the vivarium of INPA. In the repletion period, the diets were formulated according to the recommendations of the AIN-93 containing 35 mg iron/kg<sup>-1</sup> diet, and for the experimental group, the iron source was jambu. Feed and water were offered daily (*ad libitum*). The results of this study demonstrated that jambu has a higher concentration of iron compared to other leafy. However, it was not effective for the recovery of hemoglobin levels of the rats, which demonstrates the low ferric bioavailability from jambu.

**Keywords:** Anemia, Iron-Deficiency; *Spilanthes oleracea*; Biological Availability; Iron; Rats.

## Biodisponibilidad de hierro en el Jambú (*Spilanthes oleracea* L.): estudio en murinos

### RESUMEN

El presente estudio evaluó la biodisponibilidad del ión hierro del jambú (*Spilanthes oleracea* L.), hortaliza típica de la Región Amazónica. La muestra de jambú se adquirió en las ferias libres de Manaus, Estado de Amazonas, Brasil, transportada al Laboratorio de Alimentos y Nutrición del Instituto Nacional de Investigaciones de la Amazonía (INPA), para realizar las siguientes operaciones unitarias: selección, higienización en agua corriente e inmersión en solución de hipoclorito de sodio a 400 ppm durante 30 minutos. Enseguida, enjuague en agua corriente potable y secado en invernadero con circulación de aire forzado a 60° C con peso constante para determinar la humedad, pulverización, homogeneización y retirada de alícuota para los análisis de la composición centesimal, fibra alimentar y proporción de hierro. El resto del material se condicionó en bolsas plásticas para elaborar la ración. El estudio involucró los períodos de: depleción, realizado con ratas durante la lactación, seguido de siete días solo con las crías, y repleción. Se usaron, además, 24 ratones machos del linaje Wistar (*Rattus norvegicus*, variedad *albinus*, Rodentia: *Mammalia*), provenientes del bioterio del INPA para el ensayo biológico. En el período de repleción, las raciones fueron elaboradas de acuerdo a las recomendaciones de la AIN-93, conteniendo 35 mg de hierro/kg<sup>-1</sup> de ración, siendo que para el grupo experimental, la fuente de hierro fue el jambú. La ración y el agua se ofrecieron diariamente (*ad libitum*). Los resultados de este estudio demostraron que el jambú presenta una concentración de hierro superior cuando comparado con otras hortalizas. Sin embargo, no fue eficaz para recuperar los niveles de hemoglobina de los ratones, lo que parece demostrar la baja biodisponibilidad férrica del jambú.

**Palabras clave:** Anemia Ferropénica; *Spilanthes oleracea*; Disponibilidad Biológica; Hierro; Ratas.



## REFERÊNCIAS

- 1 World Health Organization. United Nations Children's Fund. United Nations University. Iron deficiency anaemia: assessment, prevention and control. Geneva: World Health Organization; 2001 [Internet]. [cited 2013 Jan 27]. Available from: [http://www.who.int/nut/documents/ida\\_assessment\\_prevention\\_control.pdf](http://www.who.int/nut/documents/ida_assessment_prevention_control.pdf)
- 2 World Health Organization. WHO child growth standards: methods and development: length/height- for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age. Geneva: World Health Organization; 2000.
- 3 Alencar FH, Yuyama LKO. Situação alimentar de pré-escolares do Município de Barcelos, AM. Anais do 30º Congresso Brasileiro de Pediatria; 1997 out 5-10; Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Pediatria; 1997.
- 4 Yuyama LKO, Aguiar JPL, Macedo SHM, Yonekura L, Nagahama D, Alencar FH, et al. Perfil nutricional da dieta dos pré-escolares do Município de Nhamundá-AM. Acta Amaz. 1999 dez;29(4):651-4.
- 5 Trindade SMG, Yuyama LKO, Nunes DP. Anemia ferropriva em atletas adolescentes da Fundação Vila Olímpica de Manaus, AM. Anais da 8ª Reunião Regional da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência; 2004 set 22-25; Manaus: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência; 2004. p. 1.
- 6 Bressane LRB. Anemia ferropriva em gestantes adolescentes do programa de assistência ao pré-natal do PAM-Codajás [dissertação]. Manaus (AM): Universidade Federal do Amazonas; 2004. 94 p.
- 7 Yuyama LKO, Aguiar JPL, Macedo SHM, Alencar FH, Nagahama D, Favaro DIT, et al. Avaliação da alimentação de pré-escolares de Barcelos e Ajuricaba-Estado do Amazonas. Rev Inst Adolfo Lutz. 2000;59(1/2):27-32.
- 8 United Nations Children's Fund. Preventing iron deficiency in women and children: technical consensus on key issues. New York: International Nutrition Foundation; 1999.
- 9 Assis AMO. Estado da arte da anemia na adolescência: distribuição e implicações para a saúde. In: Instituto Danone. Obesidade e anemia carencial na adolescência. São Paulo: Instituto Danone; 2001. p. 33-46.
- 10 Cozzolino SMF, Michelazzo FB. Biodisponibilidade: conceitos, definições e aplicabilidade: In: Cozzolino SMF, editor. Biodisponibilidade de nutrientes. São Paulo: Manole; 2005. p. 3-11.
- 11 O'Dell BL. Bioavailability of interactions among trace elements. In: Chandra RK, editor. Trace elements in nutrition of children. Vevey: Raven Press. 1985. p. 41-62.
- 12 Cozzolino SMF. Biodisponibilidade de minerais. Rev Nutr PUCCAMP. 1997 jul-dez;10(2):87-98.
- 13 Tseng M, Chakraborty H, Robinson DT, Mendez M, Kohlmeier L. Adjustment of iron intake for dietary enhancers and inhibitors in population studies: bioavailable iron in rural and urban residing Russian women and. Children J Nutr. 1997;127(8):1456-68.
- 14 Colli C. Biodisponibilidade de ferro em dieta regional de São Paulo [tese]. São Paulo (SP): Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo; 1988.
- 15 Cook JD. Determinants of nonheme iron absorption in man. Food Technol. 1983 Oct;37:124-6.
- 16 Mutch PB. Guia de alimentação para o vegetariano (Food guide for the vegetarian). Am J Clin Nutr. 1988 Sep;48(3 Suppl):913-9.
- 17 Revilla J. Apontamentos para a cosmética amazônica. Manaus: SEBRAE-AM/ INPA; 2002. 532 p.
- 18 Association of Official Agricultural Chemists. 16 ed. Official methods of analysis of Association Official Agricultural Chemists. Arlington: Association Official Agricultural Chemists. 1995. 2 v.
- 19 Asp NG, Johansson CG, Hallmer H, Siljeström M. Rapid enzymic assay of insoluble and soluble dietary fiber. J Agric Food Chem. 1983 May;31(3):476-82.
- 20 Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 1985. 533 p.
- 21 McKay RH, Higuchil DA, Winder WW, Fell RD, Brown EB. Tissue effects of iron deficiency in the rat. Biochim Biophys Acta. 1983 Jun;757(3):352-8.
- 22 Margoles MS. Non-hematological complications of iron deficiency. Nutr Rev. 1984 Oct;42:361-3.

- 23 Reeves PG, Nielsen FH, Fahey Júnior GC. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition ad hoc writing committee on the reformulation of the AIN-76 A rodent diet. *J Nutr.*1993;123: 1939-51.
- 24 Gomes FP. Curso de Estatística Experimental. 12. ed. Piracicaba: Nobel; 1987. 467p.
- 25 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estudo nacional da defesa familiar: tabelas de composição de alimentos. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE; 1981. 216 p. (Publicações Especiais; 3).
- 26 Lajolo FM, Marquez UML, Filisetti-Cozzi TMCC, McGregor DI. Chemical composition and toxic compounds in rapeseed (*Brassica napus*, L) cultivars grown in Brazil. *J Agric Food Chem.* 1991 Nov;39(11):1933-7.

Recebido em / Received / Recibido en: 28/5/2013  
Aceito em / Accepted / Aceito en: 21/1/2014