



## Avaliação de minerais em plantas medicinais amazônicas

Alexsandro Sozar Martins,<sup>\*1</sup> Cláudio Nahum Alves,<sup>2</sup> Osmar A. Lameira,<sup>3</sup>  
Alberdan S. Santos,<sup>2</sup> Regina Celi Sarkis Müller<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Controle de Qualidade e Meio Ambiente, Universidade Federal do Pará,  
Rua Augusto Correa, 01, Guamá, 66750-110 Belém-PA, Brasil

<sup>2</sup>Laboratório de Investigação Sistemática em Biotecnologia, Universidade Federal do Pará,  
Rua Augusto Correa, 01, Guamá, 66750-110 Belém-PA, Brasil

<sup>3</sup>Laboratório de Biotecnologia, Embrapa Amazônia Oriental, Tv. Enéas Pinheiro, s/n. Marco,  
66095-100 Belém-PA, Brasil

**RESUMO:** Amazônia brasileira oferece um apreciável potencial de plantas com propriedades terapêuticas, embora a maioria seja pouco conhecida. Dessa forma, com o objetivo de verificar a potencialidade nutricional de ervas medicinais, determinou-se a concentração de Ca, Mg, Fe, Cu e Zn nas folhas e nos chás das espécies: *Piper callosum* Ruiz & Pav., Piperaceae, *Mikania lindleyana* DC., Asteraceae e *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verl., Bignoniaceae. As amostras de plantas depois de terem sido processadas, foram submetidas a digestão e em seguida realizada as leituras dos metais em um espectrofotômetro de absorção atômica. Para o chá de *Arrabidaea chica* foram detectados teores de Ca (6955 a 20058 mg/L), Mg (2390 a 3094 mg/L) e Fe (40 a 61 mg/L). Para o chá de *Mikania lindleyana* além da presença de altos valores de Ca (17722 a 22336 mg/L), Mg (4531 a 9370 mg/L) e Fe (20 a 87 mg/L) foram encontrados de 7 a 16 mg/L de Cu e 9 a 41 mg/L de Zn. O chá do *Piper callosum* apresentou em média 2036 a 4344 mg/L de Ca, 618 a 4023 mg/L de Mg e 39 a 60 mg/L de Fe. Comparando-se os resultados dos minerais com os valores recomendados pela Organização Mundial da Saúde, conclui-se que os metais presentes nos chás das plantas poderiam contribuir na complementação das dietas alimentares das pessoas que as utilizam.

**Unitermos:** *Mikania lindleyana*, *Arrabidaea chica*, *Piper callosum*, fitoterapia, análise mineral.

**ABSTRACT: Minerals evaluation in Amazonian medicinal plants.** The Amazonian Brazilian offers an appreciable potential of plants with therapeutic properties, although most are little known. In this way, with the objective of verifying the potentiality nutritional of medicinal herbs, a work was developed to determine the concentration of Ca, Mg, Fe, Cu and Zn in the leaves and in the teas of these species: *Piper callosum* Ruiz & Pav., Piperaceae, *Mikania lindleyana* DC., Asteraceae e *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B. Verl., Bignoniaceae. After the plants samples have been processed, they were submitted to digestion and soon afterwards the metals were analyzed in an spectrophotometer of Atomic Absorption. The results showed the follow yields: for the tea of *Arrabidaea chica* Ca were detected (6955 to 20058 mg/L), Mg (2390 to 3094 mg/L) and Fe (40 to 61 mg/L). For the tea of *Mikania lindleyana* besides the presence of high values of Ca (17722 to 22336 mg/L), Mg (4531 to 9370 mg/L) and Fe (20 to 87 mg/L) they were found from 7 to 16 mg/L of Cu and 9 to 41 mg/L of Zn. The tea of the *Piper callosum* presented 2036 to 4344 mg/L of Ca, 618 to 4023 mg/L of Mg and 39 to 60 mg/L of Fe. Being compared the results of the minerals with the values recommended by the Health World Organization, is possible that the present metals in the teas of the plants could contribute in the complementation of the people's alimentary diets that use these medicinal plants.

**Keywords:** *Mikania lindleyana*, *Arrabidaea chica*, *Piper callosum*, phytotherapeutic, mineral analysis.

### INTRODUÇÃO

Amazônia brasileira oferece um apreciável potencial de plantas com propriedades terapêuticas, embora a maioria seja pouco conhecida. Muitas destas espécies são empregadas comumente pela população apenas com base

na informação popular (Lopes et al., 1996; Almeida et al., 2002), sem o conhecimento dos seus princípios ativos, o que dificulta uma avaliação de suas potencialidades medicinais e o seu aproveitamento econômico. (Berg, 1993; Maciel et al., 2002).

A espécie *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) B.

\* Email: sozar@ufpa.br; Tel. 55-91-3201-7366

Verl., conhecida popularmente como pariri, é utilizada na fitoterapia popular tanto de maneira externa quanto interna como antiinflamatório. O uso tópico, na forma de banhos, é preconizado nos casos de ferimentos, impigens, lavando-se a área afetada até a cura. Para o uso interno é indicado o chá das folhas em forma de infusão, que é ingerido de forma continuada, substituindo a água na dieta alimentar normal, utilizada em casos de anemias, inflamações uterinas, diarreias sanguíneas, leucemias, hemorragias, diurético, albumina elevada, hepatites e nervosismo (Lorenzi & Matos, 2002; Martins et al. 2005).

O elixir paregórico (*Piper callosum* Ruiz & Pav.) é usado na medicina popular através de chás das folhas na forma de infusão para tratar cólicas menstruais e intestinais, diarreia, dismenorréia, dor de diversas origens, principalmente do aparelho digestivo, dor reumática e muscular, hemorragia local, náusea, picadas de mosquito, problemas digestivos, como dor de estômago, diarreia e reumatismo (Berg, 1993).

A espécie *Mikania lindleyana* DC., conhecida como sucurijú, é caracterizada por ser trepadeira sobre árvores na beira do igapó, por possuir flor branca e cheirosa. É utilizada empiricamente para tratar dermatose, hepatite, inflamação, úlcera gástrica crônica e varicose. Também é utilizada como diurético, analgésico e anti-hipertensivo. É administrada de forma oral através de chás das folhas (Berg, 1993; Martins et al. 2005).

Muitos autores já demonstraram interesse em estudar as possibilidades de suplementação alimentar de minerais com plantas medicinais (Almeida et al., 2002; Lopes et al., 2002; Andrade et al., 2005; Delaporte et al., 2005). Os minerais são indispensáveis na alimentação humana, no entanto, muitas vezes há um consumo inadequado desses componentes na dieta nutricional de vários grupos de pessoas, principalmente as de baixa renda (Flores et al., 1998).

Os sais minerais realizam diversas funções específicas no corpo humano estando relacionados com o bom desempenho do metabolismo de enzimas, as quais são responsáveis pela manutenção da saúde do organismo (Harper & Mayes, 1982; Franco, 1998; Duarte & Pasqual, 2000). Entre os macronutrientes o cálcio e o magnésio participam da constituição da estrutura óssea, dentes e tecidos, e são necessários para ativação de enzimas que participam do processo de digestão dos alimentos, assim como, na permeabilidade seletiva da membrana plasmática (FAO/WHO, 1998; Pinto et al., 1999; Lopes et al., 2002).

O zinco, ferro e cobre são necessários em pequenas quantidades pelo organismo, sendo por isso chamados de micronutrientes, no entanto, também indispensáveis na alimentação. (Favier, 1991; Krause & Mahan, 1991). O zinco é um elemento importante para o crescimento, reprodução, cicatrização de ferimentos, ativação de reações catalisadas por enzimas antioxidantes, além de funções imunológicas (WHO, 1996). O ferro por fazer parte de moléculas do sangue como hemoglobina

e mioglobina é um nutriente indispensável no transporte de oxigênio e respiração celular (Burton, 1979; Machado et al., 2006). Já o cobre é constituinte de enzimas como a C-oxidase e monoaminooxidase, além de contribuir para manutenção do sistema nervoso central e atividade cardiovascular (Burton, 1979; Lehninger et al., 1998).

O uso contínuo e compulsório de espécies vegetais no combate ou alívio de doenças motiva a determinação da composição inorgânica dessas ervas. Dessa forma, determinou-se o conteúdo de minerais presentes em chás e folhas das espécies elixir paregórico (*Piper callosum*), sucurijú (*Mikania lindleyana*) e pariri (*Arrabidaea chica*), com objetivo de verificação das potencialidades nutricionais de cada espécie.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Amostragem

Foram utilizadas cinco amostras de elixir paregórico (*Piper callosum*), cinco de sucurijú (*Mikania lindleyana*) e cinco de pariri (*Arrabidaea chica*), as quais foram amostradas de dois canteiros para cada espécie. As amostras foram coletadas no 1º semestre de 2005 em três localidades: horto de plantas medicinais da EMBRAPA Amazônia Oriental (Belém-PA), horto de plantas medicinais da ALBRAS (Barcarena-PA) e na feira livre do Ver-o-peso (Belém-PA).

O solo das plantas coletadas no horto da EMBRAPA foi considerado como padrão de referência para as outras localidades por ser administrado por agrônomos funcionários da empresa. Este solo recebe tratamento com adubação orgânica composta de esterco bovino e restos de plantas. Já o solo do horto da ALBRAS, localizado na comunidade Vai-quem-quer, na PA 483 km 10, é cultivado por agricultores que recebem incentivos da ALBRAS através do Projeto de Agricultura Familiar Mecanizada (PAFAM). Este solo é tratado com adubação de caroços de açaí e restos de alimentos. O cultivo das plantas medicinais nos hortos da EMBRAPA e ALBRAS é feito em canteiros de dimensões de 80x80 cm, sob proteção de tela de sombrite a 70%. As amostras compradas na feira livre do Ver-o-peso foram incluídas nesse trabalho para se ter idéia das ervas vendidas para população, cuja procedência é bastante variada.

A identificação das espécies foi realizada por R. K. S. Sakurai e S. T. Rodrigues, e as exsiccatas encontraram-se no Laboratório de Botânica da EMBRAPA Amazônia Oriental.

### Preparo das amostras e determinação dos teores dos minerais

Os materiais vegetais coletados, após passarem por um processo de seleção e limpeza, foram pesados e secos em uma estufa (Fanem 3155E) até peso constante.

Trituraram-se as folhas obtendo-se um pó fino. Transferiu-se 200 mg do pó de folhas para um tubo digestor, adicionou-se 4 mL de ácido nítrico concentrado e 1 mL de ácido perclórico concentrado. Em seguida colocaram-se os tubos com as amostras em um do bloco digestor (Tecnal 040125) a 180 °C até a completa digestão. Transferiu-se o extrato obtido para um balão volumétrico de 50 mL, completando-se o volume com água ultrapura (Silva, 1999).

Para o preparo dos chás, pesou-se 250 mg do pó das folhas e adicionou-se 50 mL de água ultrapura fervente. Logo em seguida filtrou-se o extrato (Lameira et al., 2004).

A determinação de Ca, Mg, Fe, Cu e Zn foi realizada em um espectrofotômetro de absorção atômica (modelo 220-Varian). As curvas analíticas foram preparadas a partir de soluções estoques de 1000 mg/L (SpecSol), as quais foram diluídas nas concentrações referentes à curva de cada elemento. Para a leitura de Ca e Mg transferiu-se 1 mL da amostra para um balão de 50 mL, adicionou-se 10 mL de uma solução a 5% de  $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  (para evitar interferências de ionização do cálcio), e completou-se o balão com água ultrapura. As determinações de Fe, Cu e Zn foram feitas nas amostras sem diluições. As condições instrumentais para as análises dos minerais estão ilustradas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Condições instrumentais para as análises dos minerais

Elemento	Equação da reta	Limite de detecção (mg/L)	R <sup>2</sup>	Fenda (nm)	Curva analítica (mg/L)	λ (nm)
Ca	$y = 0,002x + 0,001$	0,059	0,998	0,5	1 – 4	422,7
Mg	$y = 0,031x + 0,004$	0,005	0,997	0,5	0,10 – 0,40	285,2
Fe	$y = 0,0032x - 0,003$	0,130	0,998	0,2	2 – 8	248,3
Cu	$y = 0,005x - 0,004$	0,040	0,997	0,5	1 – 4,90	324,8
Zn	$y = 0,017x + 0,004$	0,020	0,997	1,0	0,4 – 1,40	213,9

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Determinação dos teores dos minerais nas folhas e chás das plantas

As Tabelas 2 e 3 mostram os resultados da determinação dos minerais Ca, Mg, Fe, Cu e Zn nas folhas e chás das plantas analisadas. As amostras foram classificadas de acordo com o local de procedência. Os valores listados nas Tabelas correspondem às médias dos resultados obtidos de cinco replicatas para as análises das folhas e em triplicata para os chás, ao lado dessas medidas estão os desvios padrões das análises..

Observa-se na Tabela 2 que a espécie pariri apresentou nas folhas elevados teores de cálcio (15045 a 20915 mg/kg), magnésio (1348 a 3316 mg/kg) e ferro (141 a 220 mg/kg). Não tendo sido detectado a presença de cobre nas folhas procedentes do horto da EMBRAPA e nem de zinco nas folhas procedentes do horto da EMBRAPA e feira do Ver-o-peso. Tem-se conhecimento que essa planta é usada empiricamente para o tratamento de anemia causada pela deficiência de ferro. As análises dos chás de pariri, observados na Tabela 3, mostraram que boa parte do cálcio (6955 a 20058 mg/L), magnésio (2390 a 3094 mg/L) e ferro (40 a 61 mg/L) encontram-se disponíveis para extração nos chás. Porém, não foram detectadas a presença de cobre nas amostras procedentes dos hortos da EMBRAPA e ALBRAS e zinco nas três localidades.

O sucupijú foi a espécie que se apresentou com maior teor nos minerais analisados. Na Tabela 2, observa-se que as folhas apresentaram concentrações entre 21619

a 31736 mg/kg para cálcio, 4783 a 11900 mg/kg para magnésio, 127 a 141 mg/kg para ferro, 19 a 56 mg/kg para cobre e de 31 a 100 mg/kg para zinco. Os chás de sucupijú mostraram que os minerais analisados encontram-se ligados a espécies químicas facilmente dissolvidas em água quente. Na Tabela 3, observa-se que os chás dessa planta apresentaram consideráveis índices de cálcio (17722 a 22336 mg/L), magnésio (4531 a 9370 mg/L), ferro (20 a 87 mg/L), cobre (7 a 16 mg/L) e zinco (9 a 41 mg/L).

O elixir-paregórico, apesar de apresentar elevado teor de cálcio nas folhas (18273 a 21417 mg/kg), mostrou concentrações relativamente baixas nos chás (2036 a 4344 mg/L) mostrando que a maior parte desse elemento está pouco disponível para extração aquosa. Para magnésio foram verificadas concentrações entre 2737 a 5529 mg/kg nas folhas e 618 a 4023 mg/L nos chás. Para o ferro foram observados teores entre 103 a 190 mg/kg nas folhas e 39 a 60 mg/L nos chás. Não foi detectado a presença de cobre e zinco nos chás de elixir paregórico (Tabelas 2 e 3).

As concentrações dos minerais analisados, observadas nas Tabelas 2 e 3 apresentaram concentrações bastante variáveis, considerando-se as mesmas espécies coletadas em diferentes locais. Segundo Hewitt & Smith (1975) e Malavolta (1980) essa variação é devido a inúmeros fatores como composição mineralógica do solo, clima, acidez, matéria orgânica, umidade do solo e adubação. Observou-se, ainda, que de uma forma geral as plantas das espécies elixir paregórico e pariri obtiveram maior conteúdo de Ca, Mg, Fe, Cu e Zn nos solos tratados com caroços de açaí e resto de alimentos, utilizados no horto da ALBRAS. Já as plantas da espécie sucupijú

mostraram maior teor de Ca, Mg, Cu e Zn nos solos tratados com esterco bovino e restos de plantas, utilizado no horto EMBRAPA. Apesar de não termos informações sobre o tratamento do solo das plantas adquiridas na feira do Ver-o-peso, não foi encontrado indícios que indiquem contaminação das amostras com relação aos metais analisados.

Observando-se os teores dos minerais nos chás das plantas analisadas (Tabela 3) verifica-se que os valores encontrados para cálcio (2036 a 22336 mg/L) e magnésio (618 a 9370 mg/L) são mais expressivos que os encontrados em chás de plantas como anador, capim-santo, cidreira, colônia, eparema, hortelã-rasteira, malvariço, malva-santa, mastruço e mentrasto, que apresentaram, em média, concentrações entre 110 a 3160 mg/L para cálcio e 230 a 1100 mg/L para magnésio (Almeida et al., 2002).

Andrade et al., (2005) determinaram o conteúdo de cobre, ferro e zinco em folhas de varias espécies de plantas medicinais como boldo, carqueja, catuaba, erva-são-joão, espinheira-santa, guaraná, jurubeba, pata-de-vaca e sene, as quais, apresentaram concentrações entre 7,30 a 14,40 mg/L para cobre e 22,50 a 57,0 mg/L para ferro. Observa-se na Tabela 3 que as espécies estudadas apresentaram valores de ferro entre 20 a 87 mg/L e na espécie sucurijú verificaram-se concentrações de cobre entre 7 a 16 mg/L, valores estes superiores aos detectados pelo autor.

### Comparação dos teores de minerais nos chás com os valores recomendados pela OMS

Analisando-se os resultados da Tabelas 3 e comparando-se com os valores de necessidades diárias de minerais recomendadas pela (OMS) Organização Mundial da Saúde, que indica para suprir às necessidades diárias de uma pessoa adulta a quantidade média de 450 mg de cálcio, 300 mg de magnésio, 12,5 mg de zinco e 3,0 mg de cobre, além de recomendar 10 mg de ferro para o homem e 20 mg de ferro para a mulher. É possível, então, calcular com a fórmula abaixo o volume de chá que corresponderia à metade do que é recomendado para ingestão diária de uma pessoa adulta (Tabela 4), onde os chás das plantas poderiam contribuir para a complementação das dietas alimentares, principalmente de cálcio, magnésio e ferro.

$$V_{(mL)} = B \times 1000/A$$

Onde,

A = teor do elemento no chá (mg/L)

B = metade do indicado para o consumo diário do elemento, segundo a OMS.

A determinação de minerais nas plantas é bastante importante, no entanto, uma caracterização também da parte orgânica faz-se necessário para uma possível indicação alternativa de sais minerais.

**Tabela 2.** Teores de minerais nas folhas de pariri, sucirijú e elixir paregórico (mg/kg)

Amostra/folha	Cálcio	Magnésio	Ferro	Cobre	Zinco
Pariri-ALBRAS	20915,97±141,80	3170,70±137,69	220,75±3,34	14,70±1,62	40,02±1,16
Pariri-EMBRAPA	15045,06±240,72	3316,72±147,53	141,36±2,93	ND <sup>1</sup>	ND <sup>2</sup>
Pariri-Ver-o-peso	19535,66±138,55	1348,07±154,46	169,40±5,15	12,80±1,82	ND <sup>2</sup>
Sucirijú-ALBRAS	21619,88±255,90	6228,21±142,47	141,40±4,15	24,50±1,75	31,46±2,18
Sucirijú-EMBRAPA	26751,21±226,25	11900,14±174,65	131,25±1,80	56,92±2,43	100,07±1,48
Sucirijú-Ver-o-peso	31736,69±167,54	4783,00±177,75	127,21±4,26	19,44±1,34	42,36±2,82
Elixir p.-ALBRAS	21417,82±248,90	5529,06±253,15	190,14±2,16	8,01±1,63	30,30±1,87
Elixir p.-EMBRAPA	18273,85±252,30	5300,23±163,90	103,02±3,90	ND <sup>1</sup>	ND <sup>2</sup>
Elixir p.-Ver-o-peso	20882,78±233,00	2737,84±250,20	121,80±2,95	7,27±2,62	ND <sup>2</sup>

ND<sup>1</sup>: Não detectado (< 0,040mg/L), ND<sup>2</sup>: Não detectado (< 0,020mg/L)

**Tabela 3.** Teores de minerais nos chás de pariri, sucirijú e elixir paregórico (mg/L)

Amostra/chá	Cálcio	Magnésio	Ferro	Cobre	Zinco
Pariri-ALBRAS	20058,84±126,30	3094,42±106,80	40,36±3,03	ND <sup>1</sup>	ND <sup>2</sup>
Pariri-EMBRAPA	6955,50±146,00	2390,54±140,02	50,69±1,46	ND <sup>1</sup>	ND <sup>2</sup>
Pariri-Ver-o-peso	12671,13±197,08	1019,38±160,02	61,94±4,08	10,26±0,35	ND <sup>2</sup>
Sucirijú-ALBRAS	18274,52±135,00	4783,26±124,21	38,72±2,16	7,62±1,57	9,52±0,81
Sucirijú-EMBRAPA	17722,13±229,10	9370,49±146,52	20,31±2,48	16,64±1,71	41,79±1,96
Sucirijú-Ver-o-peso	22336,90±174,60	4531,11±139,20	87,75±2,97	13,80±1,27	19,34±0,75
Elixir p.-ALBRAS	4344,68±143,51	4023,65±247,31	39,54±3,92	ND <sup>1</sup>	ND <sup>2</sup>
Elixir p.-EMBRAPA	3210,81±195,20	2622,06±143,00	60,62±1,88	ND <sup>1</sup>	ND <sup>2</sup>
Elixir p.-Ver-o-peso	2036,52±136,00	618,03±127,30	60,23±2,97	ND <sup>1</sup>	ND <sup>2</sup>

ND<sup>1</sup>: Não detectado (< 0,040mg/L), ND<sup>2</sup>: Não detectado (< 0,020mg/L)

**Tabela 4.** Volume de chá que corresponde metade do que é recomendado para ingestão diária de minerais, segundo a OMS

Chá	Ca (mL)	Mg (mL)	Fe (mL)		Cu (mL)	Zn (mL)
			Homem	Mulher		
Pariri / ALBRAS	11	48	124	248	#	#
Pariri / EMBRAPA	32	63	99	197	#	#
Pariri / Ver-o-peso	18	147	81	161	146	#
Sucurijú / ALBRAS	12	31	129	258	197	656
Sucurijú / EMBRAPA	13	16	246	292	90	150
Sucurijú / Ver-o-peso	10	33	57	114	109	323
Elixir p. / ALBRAS	52	37	126	253	#	#
Elixir p. / EMBRAPA	70	57	82	165	#	#
Elixir p. / Ver-o-peso	110	243	83	166	#	#

# = indica que não foi evidenciada a presença do metal no chá

## REFERÊNCIAS

- Almeida MMB, Lopes MFG, Nogueira CMD, Magalhães CEC, Moraes NMT 2002. Determinação de nutrientes minerais em plantas medicinais. *Cienc Tecnol Aliment* 22: 94-97.
- Andrade ECB, Alves SP, Takase I 2005. Avaliação do uso de ervas medicinais como suplemento nutricional de ferro, cobre e zinco. *Cienc Tecnol Aliment* 25: 591-596.
- Berg MEVDE 1993. *Plantas medicinais na Amazônia*. Belém-PA: Coleção Adolpho Ducke.
- Burton BT 1979. *Nutrição Humana*. São Paulo: Mc Graw-Hill do Brasil.
- Delaporte RH, Guzen KP, Takemura OS, Mello JCP 2005. Estudo mineral das espécies vegetais *Alternanthera brasiliana* (L.) Kuntze e *Bouchea fluminensis* (Vell) Mold. *Rev Bras Farmacogn* 15: 133-136.
- Duarte RPS, Pasqual A 2000. Avaliação do cádmio (Cd), chumbo (Pb), níquel (Ni) e zinco (Zn) em solos, plantas e cabelos humanos. *Energ Agric* 15: 46-58.
- FAO/WHO 1998. World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Vitamin and mineral requirements in human nutrition*. Thailand: Bangkok.
- Favier A 1991. Les oligoéléments en nutrition humaine. In: CAPPUIS, P. (Ed) *Les oligoéléments en médecine et biologie*. Paris: Editions médicales Internationales, p. 41-74.
- Flores H, Campos FACS, Silva MBM, Lins MHCB 1998. Enriquecimento de alimentos: presente e futuro. *Cienc Tecnol Aliment* 30: 49-55.
- Franco F 1998. *Tabela de composição de alimentos*. São Paulo: Atheneu.
- Harper HA, Mayes RA 1982. *Manual de Química fisiológica*. São Paulo: Atheneu.
- Hewitt EJ, Smith TA 1975. *Plant mineral nutrition*. London: English University Press.
- Krause MV, Mahan LK 1991. *Alimentos, nutrição e dietoterapia*. São Paulo: Livraria Roca.
- Lameira OA, Oliveira ECP, Paiva JS, Teixeira LB, Germano VLC 2004. *Plantas Medicinais: Uso e Manipulação. Comunicado Técnico 128. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento*. Belém-PA, Brasil.
- Lehninger AL, Nelson DL, Cox, MM 1998. *Princípios de Bioquímica*. São Paulo: Sarvier.
- Lopes MFG, Almeida MMB, Nogueira CMD, Moraes NMT, Magalhães CEC 2002. Estudo mineral de plantas medicinais. *Rev Bras Farmacogn* 12: 115-116.
- Lopes MFG, Moraes NMT, Nogueira CMD, Vasconcelos NMS, Silva WC, Gonzaga MLC 1996. Determinações Analíticas em alfavaca, quebra-pedra, sabugueiro, eucalipto e cajá-umbu. *Anais Assoc Bras Quím* 45: 155-157.
- Lorenzi HE, Matos FJA 2002. *Plantas medicinais no Brasil/ Nativas e exóticas*. Nova Odessa, SP: Plantarum.
- Machado MVF, Canniatti-Brazaca SG, Piedade SMS 2006. Avaliação da disponibilidade de ferro em ovo, cenoura e couve e em suas misturas. *Cienc Tecnol Aliment* 26: 610-618.
- Maciel MAM, Pinto AC, Veiga Jr VF 2002. Plantas medicinais: a necessidade de estudos multidisciplinares. *Quim Nova* 25: 429-438.
- Malavolta, E 1980. *Elementos de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Agronômica Ceres.
- Martins AG, Rosário DL, Barros MN, Jardim, MAG 2005. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais, alimentares e tóxicas da Ilha do Combu, Município de Belém, Estado do Pará, Brasil. *Rev Bras Farm* 86: 21-30.
- Pinto NAVD, Vilas Boas BM, Carvalho VD 1999. Caracterização mineral das folhas de taioba (*Xanthosoma sagittifolium* Schott). *Cienc e Agrotec* 23: 57-61.
- Silva FC 1999. *Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes*. Campinas, SP: Embrapa Informática Agropecuária.
- World Health Organization (WHO) 1996. *Trace Elements in Human Nutrition and Health*. Geneva.