

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO MINERAL DO CHÁ DA FOLHA SENESCENTE DE *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott (Araceae) POR ESPECTROMETRIA DE ABSORÇÃO ATÔMICA COM CHAMA (FAAS)

Cristine Bastos do Amarante*

Museu Paraense Emílio Goeldi, Av. Perimetral, 1901, 66077-830 Belém – PA / Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal do Pará, Rua Augusto Corrêa, 1, 66075-110 Belém - PA, Brasil

Jesiel Cardoso Furtado da Silva e Regina Celi Sarkis Müller

Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal do Pará, Rua Augusto Corrêa, 1, 66075-110 Belém - PA, Brasil

Adolfo Henrique Müller

Centro Universitário do Pará, Av. Nazaré, 630, 66035-170 Belém – PA / Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal do Pará, Rua Augusto Corrêa, 1, 66075-110 Belém - PA, Brasil

Recebido em 31/5/10; aceito em 4/10/10; publicado na web em 26/1/11

EVALUATION OF MINERAL COMPOSITION OF TEA FROM SENESCENT LEAF OF *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott (Araceae) BY FLAME ATOMIC ABSORPTION SPECTROMETRY (FAAS). Levels of Ca, Mg, Fe, Zn, Cu and Mn were determined by FAAS in the tea and dry matter from senescent leaf from *Montrichardia linifera*, plant used in folk medicine Amazon. The content of these metals that are transferred of the leaf to the infusions have presented significant reductions, however, the Mn values in the infusion may exceed the tolerable daily intake (11 mg) if consumption of this tea is greater than 1.0 L per day. So the tea of senescent leaves of *M. linifera* may be considered as a toxic beverage and thus its use is not advised.

Keywords: *Montrichardia linifera*; tea; mineral composition.

INTRODUÇÃO

O chá é uma bebida obtida da infusão de folhas, cascas ou raízes na forma seca ou *in natura* de um vegetal. Os chás foram mundialmente difundidos pela Companhia Inglesa das Índias Orientais e amplamente popularizados na cultura brasileira como ‘remédios caseiros’.¹ Apesar da grande evolução da medicina alopática, a população carente enfrenta vários obstáculos na sua utilização que vão desde o acesso aos centros de atendimento hospitalares à obtenção de exames e medicamentos. Estes motivos, associados com a fácil obtenção e a grande tradição do uso de plantas medicinais, contribuem para sua utilização pelas populações dos países em desenvolvimento,² principalmente na região amazônica onde as condições sociais são precárias.

Para se ter uma ideia, a Amazônia Legal compreende cerca de 61% do território nacional em um total de aproximadamente 5.000.000 km², abrangendo 9 estados, possui um efetivo demográfico de cerca de 21 milhões (12,4% da população nacional), o que corresponde à menor densidade populacional do país, de cerca de 4 habitantes/km². A região detém a menor taxa de leitos por habitantes do Brasil, correspondendo a 2,14 leitos por mil habitantes e apenas um médico por 8.400 habitantes.³ Desta forma, não resta à população silvícola outros recursos a não ser aqueles disponíveis na floresta. Embora a Amazônia possua reconhecida biodiversidade e herança indígena quanto à utilização da flora para fins medicinais, apenas uma diminuta fração de nossas plantas nativas foi devidamente estudada.

Apesar de muitos considerarem que os remédios indígenas são seguros, eficazes e baratos e, de fato, estão ganhando popularidade tanto na área rural quanto na urbana,⁴ há a necessidade de cuidados e critérios ao se utilizarem tais medicamentos visto que muitas vezes podem provocar intoxicações ou até mesmo a morte por envenena-

mento. Na literatura há inúmeros relatos ilustrando os efeitos adversos da medicina tradicional. Cita-se o exemplo de um severo caso de envenenamento de um bebê de 7 meses na África do Sul, intoxicado por múltiplos metais que estavam presentes em elevadas concentrações num remédio tradicional. Os resultados do tratamento desta criança foram severos sintomas neurológicos e gastrointestinais, sendo a mesma internada em um hospital da periferia após 6 dias de tosse e dispnéia e 3 dias de vômito e diarreia, tendo sobrevivido.⁵

Dentre as espécies da flora amazônica utilizadas na terapêutica ribeirinha está a *Montrichardia linifera*, uma macrófita aquática da família Araceae conhecida popularmente como “anginga”, vastamente distribuída nas várzeas amazônicas e igualmente encontrada em diversos ecossistemas inundáveis como os igapós, margens de rios, furos e igarapés.⁶ Curiosamente essa planta é dita pelos caboclos como venenosa (em humanos sua seiva causa queimaduras na pele e em contato com os olhos pode causar cegueira), mas mesmo assim ela é utilizada tradicionalmente como cicatrizante, antirreumática, antidiurética⁶ e expectorante.⁷ Compressas e emplastos das folhas são utilizados no tratamento de abscessos e tumores⁸ e contra ferroad de arraia.⁹ Diz-se também que a gosma liberada do pecíolo serve para o tratamento tóxico da impingem.^{10,11} No entanto, um uso tradicional em particular chama a atenção, há relatos de que o chá da folha senescente ligada à planta e com a coloração marrom, é utilizado para tratar doenças do fígado.¹² O preparo deste chá consiste em se acrescentar alguns pedaços da folha nas condições relatadas acima em água fervendo. A Figura 1 ilustra uma folha de *M. linifera* entrando no processo de senescência, porém, de acordo com o uso tradicional, a mesma só é utilizada no preparo de chá após atingir uma coloração amarronzada.

Muito pouco se sabe sobre a composição química dessa espécie. Em estudos preliminares realizados por nosso grupo de pesquisa, foram inicialmente avaliados os teores de Ca, Mg, Fe, Cu, Zn e Mn e os resultados revelaram elevados teores de manganês tanto nas folhas

*e-mail: cbamarante@museu-goeldi.br



Figura 1. Folha senescente de *M. linifera* ligada à planta, utilizada pelos ribeirinhos amazônicos no preparo de um chá para tratar doenças do fígado

verdes quanto nos frutos maduros^{10,13,14} permitindo classificá-la como uma planta tóxica até mesmo para os animais que dela se alimentam, tais como o boi e o búfalo, pois os teores de manganês encontrados ultrapassaram o limite máximo tolerável para esses animais.

Deste modo, existe a hipótese de que as infusões (chás) preparadas com as folhas senescentes de *M. linifera* também possam conter níveis tóxicos de Mn para os humanos. É sabido que exposições prolongadas a compostos de manganês, de forma inalada ou oral, podem provocar efeitos adversos no sistema nervoso e respiratório e, portanto, o uso tradicional deste chá, aparentemente, é paradoxal.

Nesse sentido, dando continuidade à pesquisa já iniciada com esta planta, o objetivo deste trabalho foi avaliar os teores dos mesmos elementos (Ca, Mg, Fe, Cu, Zn e Mn) presentes nas folhas senescentes de *M. linifera* e nas infusões das mesmas, preparadas de duas formas diferentes uma com a folha seca e outra com a folha *in natura*, sendo esta última a forma tradicionalmente usada, a fim de verificar se este ‘remédio caseiro’ pode ser consumido de forma segura ou se representa um potencial risco de envenenamento para a população usuária deste chá.

PARTE EXPERIMENTAL

Instrumentos e acessórios

Um espectrômetro de absorção atômica com chama, Varian AA 220 (Mulgrave, Victoria, Austrália) equipado com corretor de fundo com lâmpada de deutério foi usado para a determinação de cálcio, cobre, ferro, magnésio, manganês e zinco. Os parâmetros instrumentais estabelecidos para a determinação de Ca, Cu, Fe, Mg, Mn e Zn por FAAS em água deionizada de alta pureza e em HNO₃ 1% (v/v) são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros instrumentais usados na determinação de Ca, Cu, Fe, Mg, Mn e Zn em amostras de matéria seca e infusões das folhas senescentes de aninga por FAAS

Parâmetros	Ca	Cu	Fe	Mg	Mn	Zn
Comprimento de onda (nm)	422,7	324,7	248,3	285,2	279,5	213,9
Corrente da lâmpada (mA)	10	4	5	4	5	5
Resolução espectral (nm)	0,5	0,5	0,2	0,5	0,2	1,0

Na determinação de Cu, Fe, Mg, Mn e Zn foi utilizada chama ar/acetileno. Para cálcio foi usada chama acetileno/óxido nitroso. Para a digestão das amostras de matéria seca foi utilizado um bloco digestor Tecnal (Modelo TE-040/25-1).

Reagentes e soluções

Todos os reagentes utilizados foram de grau analítico. Todas as soluções foram preparadas com água deionizada de alta pureza (resistividade 18,2 MΩ cm) obtida em sistema Milli-Q, Millipore. As soluções analíticas de referência de Ca, Mg, Fe, Cu, Zn e Mn foram preparadas em dois meios: água deionizada de alta pureza e em HNO₃ 1% (v/v). Para se determinar a faixa linear foram construídas curvas de calibração com concentrações crescentes das soluções de referência. Para os elementos Ca, Zn, Cu e Mn as concentrações variaram entre 0,0-4,0 mg L⁻¹, para o Fe as soluções continham entre 0,0-15,0 mg L⁻¹ e para o Mg entre 0,0-0,4 mg L⁻¹, obtidas através da diluição sucessiva de soluções estoque 1000 mg L⁻¹ Titrisol (Merck, Darmstadt, Germany). Analisaram-se os resultados pelo cálculo da linha de regressão pelo método dos mínimos quadrados.

Amostras

Coleta e identificação do material botânico

Folhas senescentes de *Montrichardia linifera* com médias de 44 cm de largura e 52 cm de comprimento foram coletadas no período de estiagem (julho) do ano de 2008, no horário entre 07:30 e 09:00 h, durante a maré baixa, em dois locais de amostragem diferentes, um no Campus da Universidade Federal do Pará (UFPA), margem direita do Rio Guamá (01°28'41,3" S; 48°27'29,0" W), em Belém, capital do Pará e o outro no igarapé Furo do Boto, no Rio Marataúira (01°42'05,62" S; 48°52'53,06" W), município de Abaetetuba, no interior do Estado do Pará. A espécie vegetal *M. linifera* foi identificada pela Dr^a A. F. de A. Lins, da Coordenação de Botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG) e dois exemplares foram depositados neste Herbario (MG 188906 - amostra de Belém; MG 189287 - amostra de Abaetetuba).

Procedimentos

Foram preparadas infusões (chás) com amostras da folha seca pulverizada e com amostras da folha *in natura* cortada em pequenos pedaços (≅ 0,5 x 0,5 cm), de ambas as procedências de coleta (Belém e Abaetetuba), totalizando 4 amostras. Num erlenmeyer de 125 mL pesaram-se 0,50 ± 0,05 g da amostra, adicionaram-se 25 mL de água deionizada fervente (100 ± 5 °C) e tapou-se o erlenmeyer para diminuir as perdas de água. Após 10 min, filtrou-se a infusão para outro erlenmeyer. Todas as infusões foram preparadas em triplicata e analisadas no mesmo dia. Para avaliar a exatidão do método foram realizados testes de adição e recuperação dos analitos nas 4 amostras de chá, isto é, as amostras foram fortificadas através de adições de concentrações conhecidas dos analitos. As absorbâncias correspondentes a cada amostra foram medidas para a avaliação dos respectivos “brancos”. O mesmo procedimento de medida foi feito para as amostras de chá fortificadas com 2,0 mg L⁻¹ de Cu, Zn, Mn e Ca, 5,0 mg L⁻¹ de Fe, 0,2 mg L⁻¹ de Mg e determinou-se a percentagem de recuperação (Rec. %) de acordo com a equação:

$$Rec = \frac{C_F V_F - C_A V_A}{C_P V_P} \times 100$$

em que: C_F concentração do analito na amostra fortificada; V_F volume de amostra do ensaio de recuperação (V_A + V_P); C_A concentração do

analito na amostra não fortificada; V_A volume de amostra utilizada no ensaio de recuperação; C_P concentração do padrão de analito utilizado para fortificar a amostra; V_P volume de padrão de analito utilizado no ensaio de recuperação.

Para determinação dos minerais na matéria seca foi pesada uma massa de $0,3 \pm 0,05$ g de amostra e, em seguida, transferida para um tubo de digestão onde foram adicionados 3,0 mL de HNO_3 concentrado e 1,0 mL de H_2O_2 30% (v/v). As amostras foram digeridas em bloco digestor em uma temperatura de 150 °C durante 2 h até o clareamento da solução. Após a digestão, os digeridos foram deixados na capela até resfriamento à temperatura ambiente. Depois os digeridos foram filtrados e transferidos para balões volumétricos de 50 mL e o volume foi ajustado com água deionizada, totalizando 2 amostras, uma de cada procedência. O material certificado *Poplar leaves powder* GBW 07604 do *National Research Center for Certified Reference Materials* (CRMs, Beijing, China), submetido ao mesmo processo de abertura das amostras, foi usado para avaliar a exatidão do método de digestão da matéria seca. As amostras foram digeridas em triplicata e os brancos analíticos foram preparados pelo mesmo procedimento sem a adição da amostra.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As equações das curvas analíticas com os respectivos coeficientes de determinação (R^2), obtidas para Ca, Cu, Fe, Mg, Mn e Zn em água deionizada de alta pureza e em HNO_3 1% (v/v), assim como os limites de detecção (LD) e quantificação (LQ) calculados a partir de 10 leituras do branco analítico estão apresentados na Tabela 2. As curvas analíticas obtidas experimentalmente nos dois meios apresentaram coeficientes angulares similares. Pela análise dos valores de R^2 , as curvas analíticas obtidas apresentaram boa linearidade dentro das faixas de concentrações avaliadas. Os limites de detecção e de quantificação permitem a determinação dos analitos na matéria seca e também nas infusões.

Tabela 2. Dados relativos às curvas de calibração de Ca, Cu, Fe, Mg, Mn e Zn em água deionizada^a e em HNO_3 1% (v/v)^b e limiares analíticos

Elemento	Faixa Linear (mg L ⁻¹)	Equação da curva analítica	R ²	LD (µg L ⁻¹)	LQ (µg L ⁻¹)
Ca	0,0 – 4,0	$Q_{Ca} = 0,2263 c_{Ca} + 0,0087^a$	0,9957	12,57 ^a	33,07 ^a
		$Q_{Ca} = 0,2112 c_{Ca} + 0,0080^b$	0,9988	26,82 ^b	85,96 ^b
Cu	0,0 – 4,0	$Q_{Cu} = 0,1323 c_{Cu} + 0,0032^a$	0,9998	4,23 ^a	26,81 ^a
		$Q_{Cu} = 0,1299 c_{Cu} + 0,0034^b$	0,9980	4,31 ^b	27,31 ^b
Fe	0,0 – 15,0	$Q_{Fe} = 0,8893 c_{Fe} + 0,0045^a$	0,9993	1,75 ^a	8,41 ^a
		$Q_{Fe} = 0,8517 c_{Fe} + 0,0042^b$	0,9997	2,31 ^b	9,30 ^b
Mg	0,0 – 0,4	$Q_{Mg} = 0,1216 c_{Mg} + 0,0065^a$	0,9975	51,24 ^a	127,69 ^a
		$Q_{Mg} = 0,1228 c_{Mg} + 0,0125^b$	0,9987	19,41 ^b	100,85 ^b
Mn	0,0 – 4,0	$Q_{Mn} = 0,1576 c_{Mn} - 0,0013^a$	0,9969	25,72 ^a	43,34 ^a
		$Q_{Mn} = 0,1606 c_{Mn} + 0,0027^b$	0,9991	4,11 ^b	28,01 ^b
Zn	0,0 – 4,0	$Q_{Zn} = 0,3423 c_{Zn} + 0,0033^a$	0,9945	1,70 ^a	5,60 ^a
		$Q_{Zn} = 0,3436 c_{Zn} + 0,0042^b$	0,9989	1,63 ^b	10,32 ^b

Q = absorvância; c = concentração do analito; R² = Coeficiente de determinação; LD = Limite de Detecção; LQ = Limite de Quantificação; ^a água deionizada; ^b HNO_3 1% (v/v).

As recuperações nas amostras de infusões foram próximas de 100% e situaram-se nos seguintes intervalos: 95-98% (Cu); 101-104% (Fe); 97-101% (Zn); 96-102% (Mn); 101-105% (Ca); 99-104% (Mg), mostrando boa exatidão da metodologia proposta. Os valores de Cu,

Fe, Zn, Mn, Ca e Mg determinados no material de referência pelo método de digestão proposto estão apresentados na Tabela 3 e estão de acordo com os valores certificados.

Tabela 3. Resultados analíticos para Cu, Fe, Zn, Mn, Ca e Mg no material de referência GBW07604

Amostra	Elemento	Valor medido* (µg g ⁻¹)	Valor certificado (µg g ⁻¹)
GBW07604	Cu	9,19 ± 0,26	9,30
	Fe	272,39 ± 2,07	274
	Zn	37,16 ± 0,52	37
	Mn	44,58 ± 0,35	45
	Ca	18085 ± 73,41	18100
	Mg	6524 ± 36,74	6500

*Valores expressos como média ± desvio padrão (n = 3).

Os resultados das concentrações de Ca, Cu, Fe, Mg, Mn e Zn nas amostras da matéria seca da folha senescente e nas infusões (chás) preparadas com a matéria seca e *in natura* estão apresentados na Tabela 4, onde se observa que a folha senescente da aninga, coletada na capital Belém e em Abaetetuba (interior do Estado), apresentou praticamente a mesma composição química, principalmente em termos de macronutrientes (Ca e Mg), com variações pouco significativas nos teores de micronutrientes (Cu, Fe, Mn e Zn). Também foi observado praticamente o mesmo comportamento com relação à transferência desses minerais para os chás, isto é, uma concentração bem reduzida destes minerais foi transferida para o chá preparado tanto com a folha seca quanto com a folha *in natura*, sendo que, neste último, que é a forma tradicionalmente utilizada, foram encontrados os menores teores.

Tabela 4. Teores médios (mg kg⁻¹ de folha) e respectivos desvios padrão para Ca, Mg, Zn, Cu, Fe e Mn nas amostras da matéria seca da folha senescente e nas infusões (chás) preparadas com a matéria seca e *in natura* de *M. linifera*

Elemento	Forma	Belém	Abaetetuba
Ca	Folha seca	51208,46 ± 82,81	51046,53 ± 94,08
	Chá da folha seca	1610,71 ± 66,07	1242,32 ± 69,64
	Chá da folha <i>in natura</i>	1342,28 ± 68,74	1106,32 ± 72,23
Mg	Folha seca	9620,75 ± 96,31	9381,14 ± 80,76
	Chá da folha seca	3211,72 ± 77,48	2728,67 ± 65,10
	Chá da folha <i>in natura</i>	1738,96 ± 33,48	1492,67 ± 32,10
Zn	Folha seca	335,93 ± 6,47	128,35 ± 2,10
	Chá da folha seca	54,08 ± 1,82	11,91 ± 0,18
	Chá da folha <i>in natura</i>	8,82 ± 0,69	3,16 ± 0,48
Cu	Folha seca	5,75 ± 0,32	6,52 ± 0,43
	Chá da folha seca	1,36 ± 0,13	1,79 ± 0,09
	Chá da folha <i>in natura</i>	0,26 ± 0,03	0,29 ± 0,05
Fe	Folha seca	819,52 ± 39,05	182,98 ± 8,96
	Chá da folha seca	5,69 ± 0,64	1,44 ± 0,27
	Chá da folha <i>in natura</i>	3,01 ± 0,26	0,75 ± 0,02
Mn	Folha seca	7140,85 ± 89,93	4590,49 ± 72,94
	Chá da folha seca	989,29 ± 8,93	412,6 ± 18,10
	Chá da folha <i>in natura</i>	522,67 ± 17,03	248,39 ± 11,81

Na amostragem de Abaetetuba os teores desses minerais são um pouco menores do que aqueles apresentados na amostragem de

Tabela 5. Concentrações calculadas de Ca, Mg, Zn, Cu, Fe e Mn numa xícara de chá padrão (200 mL) a partir das concentrações obtidas nas infusões em 'mg por kg da folha' e sua comparação com os valores de referência

Elemento	Forma	Belém (mg)	Abaetetuba (mg)	WHO* (mg dia ⁻¹)	RDA** (mg dia ⁻¹)	UL*** (mg dia ⁻¹)
Ca	Chá da folha seca	6,44 ± 0,26	4,97 ± 0,28	500	1200	3000
	Chá da folha <i>in natura</i>	5,37 ± 0,27	4,43 ± 0,29			
Mg	Chá da folha seca	12,84 ± 0,31	10,91 ± 0,26	300	350	1200
	Chá da folha <i>in natura</i>	6,96 ± 0,13	5,97 ± 0,13			
Zn	Chá da folha seca	< 1,0	< 1,0	15	15	45
	Chá da folha <i>in natura</i>					
Cu	Chá da folha seca	< 1,0	< 1,0	2	2	10
	Chá da folha <i>in natura</i>					
Fe	Chá da folha seca	< 1,0	< 1,0	20	15	45
	Chá da folha <i>in natura</i>					
Mn	Chá da folha seca	3,96 ± 0,036	1,65 ± 0,07	3	5	11
	Chá da folha <i>in natura</i>	2,09 ± 0,07	0,99 ± 0,05			

* *World Health Organization*¹⁵: Necessidades diárias recomendadas. ** *Recommended Dietary Allowances*¹⁶: nível diário de ingestão de um nutriente considerado suficiente para indivíduos saudáveis. *** *Tolerable Upper Intake Level*¹⁷: nível máximo tolerável da ingestão crônica diária total de um nutriente ou componente alimentar.

Belém. Esses resultados, de certa forma, já eram esperados levando-se em consideração que Belém é uma área mais urbanizada que Abaetetuba e, conseqüentemente, mais impactada pela poluição ambiental. Mesmo assim, essa diferença não foi tão pronunciada provavelmente pelo fato de a cidade de Abaetetuba já possuir também uma área urbana considerável, ou então surge a hipótese de que esta espécie tenha também a característica de, como a maior parte das macrófitas aquáticas, bioacumular elevadas concentrações destes nutrientes. Estes resultados sugerem estudos futuros em um outro local de coleta que ainda apresente pouca ação antrópica e, dessa forma, avaliar com mais profundidade a caracterização química desta espécie, ainda muito pouco estudada.

Os teores dos micronutrientes da amostragem de Abaetetuba apresentaram valores significativamente menores comparados aos encontrados na amostragem de Belém. Apenas o teor de Cu foi discretamente maior em Abaetetuba, mas, de modo geral, observou-se o mesmo comportamento com relação à transferência desses metais para os chás quando comparada à amostragem de Belém, isto é, apenas uma pequena quantidade foi transferida para os chás, sendo que o Mn é o micronutriente mais transferido.

Para avaliar se os teores de Ca, Mg, Cu, Fe, Zn e Mn encontrados nos chás preparados com esta folha estão dentro dos limites seguros para o consumo humano, assumindo que um homem adulto consuma uma xícara de chá por dia, foram calculadas as respectivas concentrações contidas numa xícara de chá padrão (200 mL) a partir dos resultados das concentrações obtidas em 'mg do metal por kg da folha'. Como neste trabalho foi utilizada uma massa 0,5 g de folha para um volume de 25 mL de infusão, então, estima-se que numa xícara de chá padrão o usuário consuma, por dia, 4,0 g da folha.

Os valores dos teores médios de Ca, Mg, Cu, Fe, Zn e Mn calculados para uma dose equivalente a uma xícara de chá padrão estão mostrados na Tabela 5 e foram comparados com os seguintes valores de referência: necessidades diárias recomendadas pela Organização Mundial de Saúde (WHO – *World Health Organization*)¹⁵, (RDA – *Recommended Dietary Allowances*),¹⁶ o nível diário de ingestão de um nutriente considerado suficiente pela *Food and Nutrition Board* para satisfazer os requisitos de quase todos (97-98%) os indivíduos saudáveis em cada estágio da vida e do grupo de gênero e, limite máximo tolerável de ingestão (UL – *Tolerable Upper Intake Level*),¹⁷ o nível máximo da ingestão crônica diária total de um nutriente ou

componente alimentar improvável de causar riscos ou efeitos adversos nos membros mais sensíveis de uma população saudável.

Os resultados mostrados na Tabela 5 não confirmam a hipótese de que o chá preparado a partir das folhas senescentes da aninga seja uma bebida tóxica, uma vez que os teores transferidos dos minerais analisados da matéria seca para as infusões não ultrapassaram o limite máximo tolerável (UL) para o consumo humano, segundo os valores de referência utilizados neste trabalho, assumindo que o consumo diário deste chá não ultrapasse a 1,0 L. Em 1,0 L de infusão uma massa de 20 g da folha seria utilizada no preparo, de acordo com a metodologia empregada neste trabalho. Porém, se o consumo for superior a 1,0 L, a hipótese será verdadeira já que seria utilizada uma massa superior a 22 g, que corresponde à quantidade mínima suficiente de folha em 1,0 L de água fervente para que a dose diária tolerável para o Mn (11 mg) fosse ultrapassada nas infusões.

Logo, com relação ao uso tradicional deste chá, não é recomendável o seu consumo devido à alta capacidade desta planta em absorver metais, principalmente o Mn.¹⁴ Além disso, ainda não se conhecem, nesta planta, os teores de outros elementos, inclusive de metais pesados, bioacumulados no tecido foliar e as respectivas quantidades transferidas para as infusões. Sabe-se que as plantas aquáticas são sorventes naturais de substâncias químicas, já que têm grande capacidade de reter metais pesados, óleos e outros poluentes orgânicos.¹⁸ Além disso, é uma espécie de planta que, ao longo da margem dos rios, retém muito lixo. Entretanto, mais estudos precisam ser realizados com amostras coletadas em locais com pouca ou nenhuma influência da poluição, afim de se verificar não só a segurança mas também a eficácia deste uso tradicional.

CONCLUSÃO

A dose diária tolerável de Mn é de 11 mg. Sendo assim, o chá preparado com as folhas senescentes de *M. linifera*, analisadas neste trabalho, tanto na forma seca quanto na forma *in natura*, pode atingir níveis tóxicos de Mn se o consumo for superior a 1,0 L por dia, uma vez que as infusões apresentariam uma massa superior a 20 g, quantidade suficiente para transferir para as infusões concentrações superiores ao limite máximo tolerável deste metal. Desta forma, o uso excessivo deste 'remédio caseiro' é desaconselhado pelo risco de causar danos à saúde, principalmente no caso do Mn que é um

metal associado a doenças neurodegenerativas, tais como o mal de Parkinson, e até mesmo a morte por envenenamento. Além disso, sua eficácia terapêutica contra doenças do fígado ainda não foi cientificamente comprovada, o que não sustenta o uso tradicional medicinal deste chá pela população ribeirinha.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Pará (FAPESPA).

REFERÊNCIAS

1. Vulcano, I. R. C.; Silveira, J. N.; Alvarez-Leite, E. M.; *Rev. Bras. Cienc. Farm.* **2008**, *44*, 425.
2. Veiga Jr., V. F.; Pinto, A. C.; Maciel, M. A. M.; *Quim. Nova* **2005**, *28*, 519.
3. http://bvsm.s.saude.gov.br/bvs/publicacoes/saude_amazonia.pdf, acessada em Abril 2009 e Janeiro 2011.
4. Agra, M. F.; Freitas, P. F.; Barbosa-Filho, J. M.; *Rev. Bras. Farmacogn.* **2007**, *17*, 114.
5. Steenkamp, V.; Stewart, M. J.; Curowska, E.; Zuckerman, M.; *Forensic Sci. Int.* **2002**, *128*, 123.
6. Macedo, E. G.; Santos-Filho, B. G.; Potiguara, R. C. V.; Santos, D. S. B.; *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi Cienc. Nat.* **2005**, *1*, 19.
7. Lins, A. L. F. A.; *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, 1994.
8. Mattos, F. J. A.; *Plantas medicinais: guia de seleção e emprego de plantas usadas em fitoterapia no Nordeste do Brasil*, 2ª ed.; Imprensa Universitária: Fortaleza, 2000.
9. Amorozo, M. C. M.; Gély, A. L.; *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi Bot.* **1988**, *4*, 47.
10. Amarante, C. B. do; Silva, J. C. F. da; Solano, F. A. R.; Nascimento, L. D. do; Moraes, L. G.; Silva, F. G.; Uno, W. S.; *Rev. Cient. UFPA* **2009**, *7*, 1.
11. http://www.iepa.ap.gov.br/pnogg/resultados/meio_biotico/debora/geral.pdf, acessada em Fevereiro 2008 e Janeiro 2011.
12. Solano, F. A. R.; *Trabalho de Conclusão de Curso*, Universidade Federal do Pará, Brasil, 2008.
13. Amarante, C. B. do; Moraes, L. G.; Uno, W. S.; Solano, F. A. R.; Fernandes, K. G.; Müller, A. H.; Müller, R. C. S.; *Book of Abstracts of Tenth Rio Symposium on Atomic Spectrometry*, Salvador, Brasil, 2008.
14. Amarante, C. B. do; Müller, R. C. S.; Dantas, K. G. F.; Alves, C. N.; Müller, A. H.; Palheta, D. C.; *Acta Amaz.* **2010**, *40*, 729.
15. World Health Organization – WHO; *Trace elements in human nutrition and health*, WHO: Geneva, 1996.
16. National Research Council – NRC; *Recommended Dietary Allowances (RDA)*, 10th ed., National Academy of Science: Washington, 1989.
17. http://www.who.int/nutrition/publications/guide_food_fortification_micronutrients.pdf, acessada em Abril 2009 e Janeiro 2011.
18. Rubio, J.; Schneider, I. A. H.; Ribeiro, T.; Costa, C. A.; Kallfez, C. A.; *Ciência Hoje* **2004**, *35*, 68.