

Extração de minerais em planta de uso medicinal através da infusão e digestão por microondas

Minerals extraction in medicinal plant by infusion and microwave techniques

Luiz Mário da Silva Silveira¹; Roberto Sigfrido Gallegos Olea²;
Ozelito Possidônio de Amarante Júnior² & Saulo Rios Mariz³

RESUMO – O presente trabalho descreve a extração de minerais através da infusão em água quente e digestão por microondas em partes aéreas de *Alternanthera tenella* Colla (Amaranthaceae), planta utilizada na medicina popular para tratamento da leucorréia. A determinação do conteúdo mineral foi feita utilizando-se ICP-AES, quantificando-se K, Mg, Ca, Si, Fe e Al. A concentração encontrada para cada mineral nas partes aéreas da planta, em peso seco, para as amostras mineralizadas e em infusão, respectivamente, foi: K (4.540 e 2.720 mg/100g), Mg (1.485 e 310 mg/100g), Ca (1.520 e 220 mg/100g), Fe (5,90 e 1,18 mg/100g), Si (15,09 e 11,38 mg/100g) e Al (1,70 e 0,24 mg/100g). Os resultados obtidos do conteúdo mineral de partes aéreas da planta em estudo mostram a importância da mineralização da amostra por microondas e os minerais quantificados apareceram com teores significativos.

PALAVRAS-CHAVE – *Alternanthera tenella*, minerais, plantas medicinais, digestão em microondas.

SUMMARY – This work describes the minerals extraction from aerial parts of *Alternanthera tenella* Colla (Amaranthaceae), a medicinal plant employed in folk medicine against vaginal discharge. The determination of mineral content was done by ICP-AES, quantifying K, Mg, Ca, Si, Fe and Al, with samples obtained by microwave digestion and by infusion in hot water. The concentration found for each mineral in the aerial parts in digested and infusion samples, respectively, were: K (4,540 and 2,720mg/100g), Mg (1,485 and 310mg/100g), Ca (1,520 and 220mg/100g), Fe (5.90 and 1.18mg/100g), Si (15.09 and 11.38mg/100g) and Al (1.70 and 0.24mg/100g). The results from mineral content of aerial parts in the plant showed significant values and the importance of microwave digestion and minerals quantified.

KEYWORDS – *Alternanthera tenella*, minerals, medicinal plants, microwave digestion.

INTRODUÇÃO

O uso de chás a partir da infusão de folhas ou outras partes da planta em água quente é procedimento comum na preparação de bebidas para fins medicinais popular. Este preparado, via de regra, veicula os elementos hidrossolúveis presentes na parte utilizada da planta.

O estudo de elementos inorgânicos na composição de plantas somente nas últimas décadas vem recebendo atenção. Têm-se verificado que existe uma diversidade no teor de minerais de acordo com o tratamento recebido pela planta, dentro da mesma espécie estudada.

Os elementos minerais desempenham importantes funções para a manutenção do desenvolvimento da planta, além de promover o aumento da resistência a pragas e moléstias. Alguns minerais desempenham papéis específicos na formação constitucional da planta, sendo que algumas espécies podem acumular grandes quantidades de metais em seus tecidos (NOGUEIRA & *et al.*, 1997).

A distribuição de minerais nos vegetais e as possíveis modificações fisiológicas, morfológicas e metabólicas,

como a produção de princípios ativos farmacológicos, depende da disponibilidade dos elementos químicos no substrato e da capacidade de absorção, transporte e troca de íons que ocorrem nas mesmas (DAL PIVA & PORTO, 1998).

O estudo de elementos inorgânicos na composição de plantas recebeu impulso significativo com o incremento das metodologias que possibilitaram a detecção e quantificação de minerais. Diversas técnicas espectroanalíticas têm sido empregadas na quantificação de minerais em plantas de uso medicinal. Os procedimentos mais utilizados incluem a espectroscopia de absorção atômica e de absorção molecular. Embora a espectroscopia de absorção atômica permaneça popular na quantificação de minerais em quantidades traços, várias outras técnicas têm sido testadas e empregadas na análise de metais de interesse presentes nas plantas. Destacam-se as técnicas de emissão atômica, fluorescência atômica, fluorescência de raios X, análise de ativação de nêutrons e cromatografia gasosa acoplada a espectrômetro de massa (SKOOG & *et al.*, 1998).

A espectrometria de emissão atômica com plasma aco-

Aceite em 28/5/2009

¹Docente do Departamento de Farmácia – Universidade Federal do Maranhão.

²Docentes do Departamento de Química – Universidade Federal do Maranhão.

³Docente da Unidade Acadêmica de Medicina – Universidade Federal de Campina Grande

plado indutivamente (ICP-AES) é uma técnica multielementar que tem sido bastante empregada na quantificação de minerais existentes em plantas (GAP & *et al.*, 1996; ZHANG & *et al.*, 1997; ÖZCAN, 2004). Dentre as vantagens que podem ser listadas deste método de análise para minerais destacam-se o baixo grau de interferência inter-elementar, devido principalmente as altas temperaturas empregadas. Além disso, um bom espectro de emissão é obtido para a maioria dos elementos, utilizando apenas um único conjunto de condições de excitação, o que torna a análise rápida e fidedigna (SKOOG & *et al.*, 1998).

Para a quantificação de minerais por ICP-AES selecionou-se a espécie *Alternanthera tenella* Colla (Amaranthaceae), conhecida popularmente por “*enxuga*”, utilizada no Maranhão por seu efeito antileucorréico.

MATERIAIS E MÉTODOS

Partes aéreas de *A. tenella* foram cuidadosamente lavadas seguindo-se a seqüência: água de torneira, água destilada convencional e posterior enxágüe com água ultrapurificada (sistema Nanopure). Depois do material seco, as partes aéreas (caule e folhas) foram fragmentadas com o auxílio de uma pinça de aço inox e prepararam-se amostras com pesos aproximados de 1,0g e 5,0g. As amostras com peso de 1,0g foram digeridas em HNO₃ (Merck) concentrado, em microondas, e serviu para quantificar o conteúdo total de minerais nas amostras preparadas. As amostras com peso de 5,0g foram colocadas em infusão, a quente, com 100,0mL de água ultra-purificada. Estas amostras serviram para quantificar o conteúdo de minerais dissolvidos em água quente.

As leituras qualitativas e quantitativas dos minerais foram realizadas utilizando-se o equipamento ICP-AES, marca Spectro, modelo Spectroflame. As amostras foram processadas em triplicatas. Trabalhou-se com amostras mineralizadas em microondas (1,0g/50mL) e com amostras preparadas por infusão (5,0g/100mL) em água quente, em temperatura de ebulição, com tempo de extração de 20min. Este último processo foi realizado a fim de se avaliar a capacidade extrativa da água quente, que é a forma tradicional de obtenção de chás, tendo-se como parâmetro a quantidade obtida através da mineralização.

Nos procedimentos de digestão utilizou-se forno de microondas modelo EM 90038 da Sanyo Clímax, com potência de 490W. O tempo de digestão, na potência indicada, foi de 15min.

Foi preparada solução padrão multielementar (Merck) visando a detecção dos minerais freqüentemente encontrados em plantas. Devido a complexidade da presença e teor de minerais em vegetais, preparou-se padrão para potássio, magnésio, cálcio, silício, ferro, alumínio, manganês, zinco, vanádio, cobalto, cobre, que, segundo SALVADOR & ZUCCHI (1998), são os principais minerais encontrados em espécies vegetais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho, a pesquisa de metais em *A. tenella* revelou a presença de minerais de importância na fisiologia humana, como potássio, magnésio, silício, ferro e cálcio, além do alumínio, mineral que ainda não tem um papel definido no metabolismo mineral no homem.

Os resultados das concentrações médias dos minerais encontrados estão representados na **Tabela I**.

TABELA I
Concentrações de potássio, magnésio, sódio, cálcio, ferro, silício e alumínio em partes aéreas de *A. tenella**

	Amostra mineralizada	Amostra em infusão
	(mg/100g de planta)	
Potássio	4.540 ± 225	2.720 ± 44,06
Magnésio	1.485 ± 96	310 ± 22,10
Cálcio	1.520 ± 85	220 ± 10,87
Ferro	5,90 ± 0,21	1,18 ± 0,10
Silício	15,09 ± 1,15	11,38 ± 2,73
Alumínio	1,70 ± 0,12	0,24 ± 0,11

*Ensaio feitos em triplicata

Os resultados apresentados encontram-se expressos em mg/100g de planta. Esta forma de apresentação foi utilizada visto ter sido esta a forma predominantemente encontrada nas publicações que relatavam concentrações de minerais em plantas.

Os minerais detectados foram extraídos com maior eficiência nas amostras mineralizadas. A extração de minerais nas amostras obtidas por infusão em água quente também variou, apresentando alguns elementos maior capacidade de solubilidade em água em relação a outros, encontrando-se a seguinte ordem: Si, K, Mg, Fe, Ca e Al. Estudos desenvolvidos por RADOMSKI & WISNIEWKI (1998), que avaliaram o comportamento de extração de metais em *Maytenus ilicifolia*, encontraram resultados muito semelhantes, à exceção da extração de silício, relatando a ordem de solubilidade K, Mg, Si, Fe, Ca e Al.

Dentre os metais detectados, o potássio foi o mineral que se apresentou mais concentrado em partes aéreas de *A. tenella*, o que concorda com muitos trabalhos referentes à quantificação de metais em plantas, sendo referido que este é um dos minerais mais abundantes em espécies vegetais (MARTINEZ & *et al.*, 2007). De acordo com dados da literatura, as mais altas concentrações de potássio foram registradas em *Portulaca oleracea*, 18.000mg/100g de planta (HABTEMARIAM & *et al.*, 1993). Enquanto ISONG & ESSIEN (1996) registraram as menores taxas, 1,2mg do mineral/100g na espécie *Piper guineense*. Concentrações equivalentes às encontradas neste trabalho foram descritas por NIETO (1991) e NAS & *et al.* (1993), que relataram, respectivamente, 2.200 e 2.265mg de potássio em 100g de plantas utilizadas na alimentação.

O magnésio, juntamente com o potássio, foi encontrado em quantidades apreciáveis. A extração do magnésio em água quente teve menor eficiência em relação ao silício e potássio, 20,9% nas partes aéreas. Diversos estudos têm mostrado o teor de magnésio em plantas. ISONG & ESSIEN (1996) relataram teor de 1,21mg/100g em *Piper guineense*. ROZYCKI & *et al.*, (1997) detectaram, em *Amaranthus quitensis*, 136,2mg de magnésio/100g de planta. Os teores desse mineral encontrados nos trabalhos citados foram inferiores às encontradas na planta em estudo, mesmo nas amostras submetidas à infusão.

A capacidade extrativa de cálcio em infusão foi uma das mais baixas registradas na planta, correspondendo a 14,5% nas partes aéreas. No entanto, convém ressaltar a elevada quantidade desse mineral na parte mineralizada. Essas quantidades de cálcio, se comparadas às encontradas em outras espécies vegetais, mostraram que há uma elevada concentração desse elemento em *A. tenella* (Tabela II).

TABELA II
Capacidade extrativa (%) em água quente de potássio, magnésio, cálcio, ferro, silício e alumínio em partes aéreas de *A. tenella**

	Potássio	Magnésio	Cálcio	Ferro	Silício	Alumínio
Partes aéreas	59,8	20,9	14,5	20,0	75,4	14,1

*Ensaio feito em triplicata

A concentração de cálcio descrita para vegetais é bastante variável. ROZYCKI & *et al.* (1997), registraram que as folhas de *Amaranthus quitensis* apresentavam cerca de 274,3mg/100g de cálcio. Níveis mais baixos foram encontrados por ISONG & ESSIEN (1996), que registraram 12,38mg/100g de cálcio em folhas de *Piper guineense*. Resultados compatíveis com os descritos nesse trabalho foram obtidos por YADAV & SEHGAL (1999), que detectaram 970mg/100g em *Chenopodium album* e 2230mg/100g em *Trigonella foenumgraecum*.

A busca pela explicação da variabilidade na concentração de um mineral nas várias partes de uma espécie ou mesmo entre diferentes espécies vegetais tem motivado grande número de pesquisas. Em 1996, reunindo os resultados obtidos até então, SELEMA & FARAGO (1996) relataram não existir um padrão definido na absorção de minerais. No entanto, mesmo sabendo-se que a maior ou menor concentração de minerais em uma planta é dependente de vários fatores, tem sido encontrado que as concentrações de minerais frequentemente assumem um gradiente uniforme dentro da mesma espécie. Estudos posteriores mostraram que, além da dependência de variabilidade de conteúdo mineral de acordo com a forma de cultivo, o acúmulo de mineral também depende da característica genética da planta (SOVETKINA & *et al.*, 2001, COLLINS & *et al.*, 2005).

O silício foi o mineral que apresentou maior solubilidade na infusão, aparecendo na faixa de 75,4% do total em relação à amostra digerida.

O ferro, em partes aéreas da planta, apresentou cerca de 20,0% de capacidade extrativa do mineral em água quente. As quantidades encontradas após mineralização foram muito próximas às encontradas por ROZYCKI & *et al.*, (1997) em *Amaranthus quitensis*. Estes autores relataram o teor de 6,4mg/100g. Em partes aéreas de *A. tenella* foram encontrados 5,90mg de ferro/100g de planta. As quantidades disponíveis após infusão foram mais baixas, 1,18mg/100g.

O alumínio foi o mineral que apresentou a menor capacidade extrativa em água quente, 14,12% em partes aéreas. As concentrações encontradas desse mineral na espécie em estudo foram baixas, 1,70mg/100g na amostra digerida em microondas e 0,24mg/100g em amostra após infusão.

LOPES & *et al.*, (1998) determinaram as concentrações de alumínio e ferro em 10 espécies vegetais empre-

gadas abundantemente em fitoterapia. Estes autores encontraram valores elevados de alumínio na *Lippia sp.* (47,94mg/100g) e *Justicia pectoralis* (33,16mg/100g), salientado que o conteúdo em alumínio pode oferecer grande risco para o usuário da planta, visto que, segundo estes autores, quantidades a partir de 35mg de alumínio representam perigo tóxico para o indivíduo. ROGERS & SIMON (1999) alertam que o principal sinal tóxico de alumínio é o desencadeamento ou agravamento da doença de Alzheimer. Nesse contexto, como o teor encontrado de alumínio é relativamente baixo, o consumo de chás de partes aéreas de *A. tenella* não seria suficiente para desencadear efeitos tóxicos ao organismo.

A concentração dos diferentes minerais na espécie vegetal estudada é variável, podendo representar diferentes significados farmacológicos (CORLETT & *et al.*, 2002; NARENDHIRAKANNAN & *et al.*, 2005).

Todavia, deve-se ter em mente que os resultados apresentados representam apenas o conteúdo mineral existente nas partes mais usadas da planta. Além disso, deve-se considerar que cada mineral apresenta um perfil de absorção diferenciado, dependente de outros fatores associados. Informações sobre a relação entre o teor de minerais em plantas e as quantidades realmente absorvidas ainda são controversas.

Contudo, resultados interessantes foram registrados por YADAV e SEHGAL (1985), que não encontraram diferenças significativas na extração de cálcio, em diferentes tempos de extração, quando submetem *Spinach oleracia* e *Amaranthus tricolor* a ambiente ácido, semelhante ao observado no conteúdo gástrico. A capacidade extrativa nestas condições em 5, 10 e 15min de extração corresponderam a 80, 67, 83, 45 e 86, 17% em *Spinach oleracia* e 84,21, 87,39 e 92,06% em *Amaranthus tricolor*, respectivamente.

A espécie *A. tenella* apresentou níveis de potássio, magnésio e cálcio significativamente elevados. Contudo, as quantidades disponíveis no infuso, forma habitual de uso da planta, foram bem menores em relação ao conteúdo total, descartando a possibilidade de desencadeamento de efeito tóxico.

CONCLUSÃO

A determinação de metais em plantas tem se tornado alvo de pesquisas nos últimos anos no sentido de se padronizar o conteúdo de minerais em produtos fitoterápicos e ainda utilizar as plantas como bioindicadores na detecção de poluição ambiental por metais pesados.

Além do controle físico-químico de matérias-primas de plantas medicinais, a mensuração do conteúdo de minerais existentes em plantas de valor medicinal vem contribuir de forma mais precisa para o estabelecimento de parâmetros de qualidade para determinada espécie vegetal, haja vista a crescente introdução de plantas medicinais no mercado fitoterápico.

Apesar de haver registro de variabilidade de concentração de minerais em diversas espécies vegetais, ou suas partes, é importante o conhecimento do conteúdo de metais para se traçar modelos de padronização em plantas empregadas em fitoterapia, no sentido de se utilizá-las adequadamente como suplemento mineral ou ainda alertar para se evitar o consumo demasiado de plantas no caso da existência de substâncias reconhecidamente tóxicas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à valiosa colaboração da Companhia Vale do Rio Doce pelo apoio técnico na realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AWADALLAH, R.M. & *et al.* Determination of trace elements of Egyptian cane sugar (Naga Hammady factories) by neutron activation, atomic absorption spectrophotometric and inductively coupled plasma-atomic emission spectrometric analyses. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 19: 41-53, 1984.
2. BI, K.S. & *et al.* Bioavailability of dietary minerals to humans: the stable isotope approach. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 30: 387-396, 1991.
3. COLLINS, B.S. & *et al.* Elemental composition of native wetland plants in constructed mesocosm treatment wetlands. *Bioresource Technology*, 96: 937-948, 2005.
4. CORLETT, J.L. & *et al.* Mineral content of culinary and medicinal plants cultivated by Hmong refugees living in Sacramento, California. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 53: 117-128, 2002.
5. DAL PIVA, G.G.S. & PORTO, M.L. Avaliação de metais pesados (Cd, Cu, Pb, Zn) na composição química e atividade farmacológica em diferentes ecótipos de *Baccharia trimera* (Less) A.P. de Candolle e *Achyrocline satureioides* (Lam) D.C. Compositae: Parte II. In: XV Simpósio de Plantas Mediciniais do Brasil, 1998, Águas de Lindóia. Anais..., Águas de Lindóia, USP, 1998, p. 171.
6. GAP, W. & *et al.* Change of inorganic elements in senescent scales of *Fritillaria thumbergii* Miq. At the late stage. *Chung Kuo Chung Yao Tsa Chih*, 21: 655-656, 1996.
7. HABTEMARIAM, S. & *et al.* The muscle relaxant properties of *Portulaca oleracea* are associated with high concentrations of potassium ions. *Journal of Ethnopharmacology*, 40: 195-200, 1993.
8. ISONG, E.U. & ESSIEN, I.B. Nutrient and nutrient composition of three varieties of *Piper species*. *Plant Foods for Human Nutrition*, 49: 133-137, 1996.
9. LOPES, M.F.G. & *et al.* Plantas medicinais: uma abordagem analítica. In: XV Simpósio de Plantas Mediciniais do Brasil, 1998, Águas de Lindóia. Anais..., Águas de Lindóia, USP, 1998, p. 149.
10. LYONS, D.J. & *et al.* Determination of total calcium, zinc, manganese, iron, magnesium and phosphorus in animal feeds and plant material using inductively coupled plasma emission spectrometry. *Analyst*, 110: 955-957, 1985.
11. MARTINEZ, S. & *et al.* The composition of *Arnoia peppers* (*Capsicum annum* L.) at different stages of maturity. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 58: 150-161, 2007.
12. NARENDHIRAKANNAN, R.T. & *et al.* Mineral content of some medicinal plants used in the treatment of diabetes mellitus. *Biological Trace Element Research*, 103: 109-115, 2005.
13. NAS, S. & *et al.* K and Ca content of fresh green tea, black tea, and tea residue determined by X-ray fluorescence analysis. *Zeitschrift Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*, 196: 32-37, 1993.
14. NIETO, C. Estudios agronómicos y bromatológicos en jícama (*Polymnia sonchifolia* Poep et Endl.). *Archivos Latinoamericano de Nutrición*, 41: 213-221, 1991.
15. NOGUEIRA, A.R.A. & *et al.* Sistema polivalente de análise químicas por injeção em fluxo: determinação espectrofotométrica de cálcio, magnésio e fósforo em plantas. *Scientia Agrícola*, 54: 209-213, 1997.
16. ÖZCAN, M. Mineral contents of some plants used as condiments in Turkey. *Food Chemistry*, 84: 437-440, 2004.
17. RADOMSKI, M.I. & WISNIEWSKI, C. Teores de elementos químicos hidrossolúveis em folhas e ramos de *Maytenus ilicifolia* Mart. In: XV Simpósio de Plantas Mediciniais do Brasil, 15, 1998, Águas de Lindóia. Anais..., Águas de Lindóia, USP, 1998, p. 148.
18. ROGERS, M.A. & SIMON, D.G. A preliminary study of dietary aluminium intake and risk of Alzheimer's disease. *Age Ageing*, 28: 205-209, 1999.
19. ROZYCKI, V.R. & *et al.* Nutrient content in vegetable species from the Argentine Chaco. *Archivos Latinoamericano de Nutrición*, 47: 265-270, 1997.
20. SALVADOR, M.J. & ZUCCHI, O.L.A.D. Emprego da técnica de fluorescência de raios X na caracterização de plantas medicinais. *Revista de Farmácia e Bioquímica da Universidade de São Paulo*, 34: 84, 1998.
21. SELEMA, M.D. & FARAGO, M.E. Trace element concentrations in the fruit peels and trunks of *Musa parasidiaca*. *Phytochemistry*, 42: 1523-1525, 1996.
22. SKOOG, D.A. & *et al.* Principles of instrumental analysis. 5th. ed. Philadelphia: Harcourt Brace & Company, 1998. 850p.
23. SOVETKINA, T.M. & *et al.* Mineral composition of cultured Ginseng cells. *Prikladnaia Biokhimiia i Mikrobiologiya*, 37: 344-348, 2001.
24. VANDERPOOL, R.A. & *et al.* Use of inductively coupled plasma-mass spectrometry in boron-10 stable isotope experiments with plants, rats, and humans. *Environmental Health Perspectives*, 102: 13-20, Suppl.7, 1994.
25. YADAV, S.V. & SEHGAL, S. Effect of home processing on total and extractable calcium and zinc content of spinach (*Spinach oleracea*) and amaranth (*Amaranthus tricolor*) leaves. *Plant Foods for Human Nutrition*, 48: 65-72, 1995.
26. YADAV, S.V. & SEHGAL, S. Effect of domestic processing on total and extractable calcium and zinc content of bathua (*Chenopodium album*) and fenugreek (*Trigonellafoenum graecum*) leaves. *Plant Foods for Human Nutrition*, 53: 255-263, 1999.
27. ZHANG, Z.W. & *et al.* Contents of pollutant and nutrient elements in rice and wheat grown on the neighboring fields. *Biological Trace Element Research*, 57: 39-50, 1997.

Endereço para correspondência

Luiz Mário da Silva Silveira

Rua 02 Q 05 C 05 Residencial Itaguará II – Cohatrac

65052-116 São Luís-MA

e-mail: luizmariosilveira@yahoo.com.br