

CARACTERIZAÇÃO DE COMPONENTES INORGÂNICOS EM EXTRATOS DE PLANTAS MEDICINAIS

Edson R. Alves*, Mitiko Saiki*, Ivone M. Sato*, Domingos T. de O. Martins** e Paulo T. de Sousa Jr.***

*Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN/SP
Caixa Postal 11049
05422-970, São Paulo, SP, Brasil

**Universidade Federal de Mato Grosso
PG em Saúde e Ambiente -ISC/Departamento de Ciências Básicas em Saúde - FCM
Cuiabá, Mato Grosso, Brasil

***Universidade Federal de Mato Grosso
PPG em Saúde e Ambiente -ISC/Departamento de Química - ICET
Cuiabá, Mato Grosso, Brasil

RESUMO

Apresentam se neste trabalho os resultados das análises de As, Br, Ca, Cl, Co, Cr, Fe, K, Mg, Mn, Na, Rb, Sb e Zn em extratos de plantas medicinais obtidos pelo método instrumental de análise por ativação com nêutrons. Os extratos foram obtidos das plantas, a saber: *Croton salutaris*, *Stryphnodendron adstringens*, *Cariniana rubra*, *Lafoensia pacari*, *Calophyllum brasiliense*, *Anadenanthera colubrina*, *Dypterix alata*, *Brickelia pinifolia* e *Hymenaea stignocarpa*. Faz-se um estudo comparativo entre as concentrações dos elementos encontradas para os extratos de diferentes espécies de plantas e discute-se sobre a ação terapêutica de alguns elementos encontrados nas amostras analisadas.

Palavras Chaves: plantas medicinais, elementos traço, análise por ativação com nêutrons

INTRODUÇÃO

No Brasil o uso de plantas medicinais é bastante difundido e portanto o seu estudo vem sendo objeto de inúmeras pesquisas químicas e farmacológicas para a comprovação científica das propriedades terapêuticas de espécies da flora nacional. Além disso as florestas tropicais constituem às indústrias farmacêuticas uma fonte de biodiversidades para a preparação de medicamentos. Consequentemente a caracterização de princípios ativos das plantas reveste se de fundamental importância tanto sob o ponto de vista social, pelo seu potencial de geração de medicamentos eficazes e de baixo custo bem como sob o ponto de vista estratégico, no sentido de contribuir para a redução da quase completa dependência que o país tem na área da produção de medicamentos.

As determinações de componentes inorgânicos em plantas medicinais ou em seus extratos são de grande interesse uma vez que estes elementos podem influenciar na sua ação farmacológica e também devido ao papel que

certos oligoelementos desempenham na saúde humana e animal. Por outro lado as concentrações dos elementos nas plantas dependem não só da natureza inerente da própria planta mas também das características do meio ambiente e do solo onde fora cultivada.

Dentre os métodos utilizados para análise elementar das plantas medicinais ou de seus extratos destaca se a análise por ativação com nêutrons (AAN) por ser uma técnica bastante versátil e possibilidade de uma análise multi elementar. Recentemente Sing & Garg[1] aplicando a AAN avaliaram a disponibilidade de elementos traço essenciais em ervas medicinais da Índia. Rajurkar & Damame[2] aplicaram AAN e espectroscopia da absorção atômica na análise de plantas utilizadas no tratamento de doenças cardiovasculares. Wang et al[3] e Majid et al[4] também aplicando o método de AAN analisaram diversas plantas medicinais. Fakankun et al[5] analisaram as cinzas obtidas das plantas medicinais utilizadas na Nigéria. Dentre os diversos trabalhos realizados pelos chineses destaca se o de Chen et al[6] que usaram AAN na

caracterização elementar de 75 amostras de plantas utilizadas na medicina tradicional.

Neste trabalho o método de análise por ativação com nêutrons foi aplicado na caracterização de extratos de plantas medicinais, a saber: *Croton saluarens* Casar (*Euphorbiaceae*), *Stryphnodendron adstringens* (Mart) Coville (*Mimosaceae*), *Cariniana rubra* Gardner ex Miers (*Lecytidaceae*), *Lafoensia pacari* St. Hill (*Lythraceae*) e *Calophyllum brasiliense* Camb. (*Celusiaceae*), *Anadenanthera colubrina* Gom. (*Mimosaceae*), *Dypterix alata* Vog (*Fabaceae*), *Brickelia pinifolia* A. Gray (*Asteraceae*) e *Hymenaea stignocarpa* Mart. Ex Hayne (*Caesalpinaceae*).

PARTE EXPERIMENTAL

Obtenção de Extratos Brutos Após secagem e trituração,

o material botânico foi colocado em maceração em metanol ou hexano (5L/kg), permanecendo por 7 dias, em temperatura ambiente, com agitação ocasional. O extrato bruto foi obtido após filtração, eliminação do solvente em rotavapor e a secagem do resíduo em estufa (40 °C) até peso constante. Na Tabela 1 são apresentadas as partes da plantas utilizadas na obtenção do seus extratos bem como sobre os seus usos populares.

Procedimento para Análise por Ativação Cerca de 50 a 100 mg da amostra pesados em invólucros de polietileno foram submetidos a irradiação com nêutrons do reator de pesquisa IEA-R1m juntamente com os padrões dos elementos a serem analisados. Estes padrões elementares foram preparados pipetando alíquotas das soluções padrões simples ou multielementares sobre tiras de papel de filtro Whatman No. 41. As massas dos elementos nestes padrões

TABELA 1. Relação das Plantas Medicinais Analisadas com seus Respectivos Dados Etnofarmacológicos

Nome científico da planta	Família	Nome Popular	Uso Popular	Parte manipulada
<i>Croton saluarens</i> Casar	<i>Euphorbiaceae</i>	Sangra d'água	Cicatrizante e anti-inflamatório	Casca do caule
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	<i>Mimosaceae</i>	Barbatimão	Cicatrizante, anti-inflamatório, anti-hemorrágico, anti-bleorrágico e no tratamento da gastrite.	Casca do caule
<i>Cariniana rubra</i> Gardner ex Miers	<i>Lecytidaceae</i>	Jequitibá-vermelho	Anti-inflamatório, anti-diarréico, anti-disentérico, hipoglicemiante tônico e no tratamento de hemorróidas	Casca do caule
<i>Lafoensia pacari</i> St. Hill	<i>Lythraceae</i>	Mangava brava	Cicatrizante e anti-úlceras	Casca do caule
<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	<i>Celusiaceae</i>	Guanandi L-1	Anti-inflamatório e no tratamento de varizes, hemorróidas, úlceras crônicas e diabetes.	Casca do caule
<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb	<i>Celusiaceae</i>	Guanandi L-2	Anti-inflamatório e no tratamento de varizes, hemorróidas, úlceras crônicas e diabetes.	Casca do caule
<i>Anadenanthera colubrina</i> Gom.	<i>Mimosaceae</i>	Angico	Anti-diarréico, anti-disentérico, anti-úlceras e no tratamento da gripe, tosse, bronquite e contusões	Casca do caule
<i>Dypterix alata</i> Vog	<i>Fabaceae</i>	Cumbaru	Anti-inflamatório, anti-reumático e cicatrizante	Casca do caule
<i>Brickelia pinifolia</i> A. Gray	<i>Asteraceae</i>	Arnica-da-serra	Tratamento de traumas, equimoses, problemas cardíacos, dores em geral e hipotensão	Folhas e raízes
<i>Hymenaea stignocarpa</i> Mart. Ex Hayne	<i>Caesalpinaceae</i>	Jatobá-do-campo	Tratamento da tosse, bronquite, sinusite, coqueluche, dores lombares, peitorais e gástricas	Casca do caule

variaram de 0,1 a 1000 µg. Após a secagem estas tiras de papel foram dobradas e colocadas em invólucros de polietileno. Foram realizadas duas séries de irradiações:

- Irradiações curtas de 5 minutos sob fluxo de nêutrons térmicos de 10^{12} n cm⁻² s⁻¹ para a determinação de Cl, Mg, Mn e Na
- Irradiações de 16 horas sob fluxo de nêutrons térmicos de 10^{12} n cm⁻² s⁻¹ para a determinação dos elementos As, Br, Ca, Cr, Co, K, Fe, Na, Rb, Sb e Zn.

Após adequados tempos de decaimento, as atividades gama induzidas das amostras e padrões foram medidas no detector de alta resolução de Ge hiperpuro do EG & G Ortec ligado ao módulo ADCAM 918a também da marca EG & G Ortec, a um microcomputador e ao sistema eletrônico associado. Para a determinação de um número maior de elementos bem como para reduzir o problema de interferências espectrais foram realizadas pelo menos duas medidas das amostras e padrões para diferentes tempos de decaimento. Para a aquisição de dados espectrais foi utilizado o programa MAESTRO II da EG & G Ortec e para processamento dos espectros gama foi utilizado o programa VISPECT2[7] que nos fornece os valores das taxas de contagens e as energias de raios gama. A identificação dos radioisótopos foi feita pela energia dos raios gama e pela meia vida. Os radioisótopos medidos com as suas respectivas energias dos raios gama e as meias vidas foram: ⁷⁶As(559,1keV;26,32h), ⁸²Br(776,5keV; 35,3h), ⁴⁷Ca(159,4 e 1297,1 keV; 4,54d), ³⁸Cl(1642,7 keV;37,2 min.), ⁶⁰Co(1332,50 e 1173,2 keV; 5,27a), ⁵¹Cr(320,1keV;27,7d), ⁵⁹Fe(1099,2keV;44,5d), ⁴²K(1524,6 keV; 12,36h), ²⁷Mg(843,7 e 1014,4keV; 9,46min), ⁵⁶Mn(846,7 e 1810,7keV; 2,58h), ²⁴Na(1368,6 keV;14,96h), ⁸⁶Rb(1076,6 keV;18,7d), ¹²²Sb(564,0 keV; 2,70d) e ⁶⁵Zn(1115,5 keV; 243,9d)

As concentrações dos elementos foram calculadas pelo método comparativo de análise por ativação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são apresentados os resultados das análises dos extratos das plantas *Croton salutaris*, *Stryphnodendron adstringens*, *Cariniana rubra*, *Lafoensia pacari* e *Calophyllum brasiliense* L-1 e na Tabela 3 os das plantas *Calophyllum brasiliense* L-2, *Anadenanthera colubrina*, *Dypterix alata*, *Brickelia pinifolia* e *Hymenaea stigonocarpa*

Os resultados das Tabelas 2 e 3 mostram que os teores dos elementos dependem da espécie da planta na qual o extrato foi obtido. Os teores mais baixos de elementos da ordem de µg/Kg foram obtidos para As, Co, Cr e Sb e os teores da ordem de µg/g foram encontrados para os elementos Br, Ca, Cl, Fe, Mg, Mn, Na, Rb e Zn. Os teores de K nos extratos analisados variaram de 0,015 a 1,83%. O extrato de *C. salutaris* apresentou teores mais elevados de As, Cl, Cr, Fe, K e Rb e o de *C. brasiliense* L-1 e L-2 de elementos Ca, Mg e Na.. A comparação entre os resultados obtidos para os extratos de *C. brasiliense* L-1 e

L-2 indicaram que não há uma diferença significativa entre os teores dos elementos presentes nestas duas amostras coletadas em épocas distintas.

Os extratos analisados contem Ca, Fe, K, Mg, Mn, Rb e Zn, elementos estes considerados essenciais para os seres vivos[8], porem elementos tóxicos como Cd e Hg não foram detectados devido às suas baixas concentrações. O As foi encontrado em algumas amostras porém em teores muito baixos, inferiores a 79 µg/kg. A maioria dos extratos analisados apresentaram altos teores de K, cátion predominante no meio intracelular, que desempenha papel vital na manutenção da estabilidade elétrica de nervo e do músculo. Também os sais de potássio são conhecidos pela sua ação depressora sobre o sistema cardiovascular. Já as concentrações relativamente altas obtidas para o Mg podem estar relacionadas com possíveis efeitos catárticos e antiácidos, quando extratos de plantas são ingeridos oralmente. O Ca, encontrado também em abundância nos extratos de *L. pacari*, *C. brasiliense* (L-1 e L-2) e *B. pinifolia*, é o quinto elemento mais abundante no organismo, desempenhando importantes funções fisiológicas (integridade funcional dos nervos e músculos, coagulação sanguínea, etc.), concentrando-se no tecido ósseo. Os sais de carbonato de cálcio tem sido empregados como anti-ácidos. Assim, a presença de Ca nos extratos das plantas analisadas, estando ou não na forma de carbonatos, pode responder pelos prováveis efeitos anti-úlceras. Os teores de Zn nos extratos analisados variaram de 5,2 a 23 µg/g e sabe-se que este elemento vem sendo utilizado na área da medicina ortomolecular como agente antioxidante. Os medicamentos contendo Zn são também utilizados no tratamento de ferimentos e na prevenção e tratamento de câncer.

Os resultados obtidos neste trabalho constituem uma contribuição para o estudo farmacológico das plantas medicinais e o procedimento da análise por ativação aplicado foi bastante adequado para caracterização de componentes inorgânicos em extratos medicinais.

AGRADECIMENTOS

A FAPESP, CNPq, SUDAM, FINEP e CAPES pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

[1] Singh, V. and Garg, A. N., **Availability of Essential Trace Elements in Ayurvedic Indian Medicinal Herbs Using Instrumental Neutron Activation Analysis**, Appl. Radiat. Isot. vol. 48, p 97-101, 1997.

[2] Rajurkar, N. S. and Damame, M. M., **Elemental Analysis of Some Herbal Plants Used in the Treatment**

TABELA 2. Concentrações de elementos nos extratos de *Croton salutaris*, *Stryphnodendron adstringens*, *Cariniana rubra*, *Lafoensia pacari*, e *Calophyllum brasiliense* L-1

Elemento	<i>C. salutaris</i>	<i>S. adstringens</i>	<i>C. rubra</i>	<i>L. pacari</i>	<i>C. brasiliense</i> L-1
As (µg/kg)	79 ± 3 ^(a)	-	-	-	29 ± 3
Br (µg/g)	2,98 ± 0,01	8,03 ± 0,02	14,81 ± 0,04	5,19 ± 0,03	1,98 ± 0,02
Ca (µg/g)	58 ± 13	22 ± 4	21 ± 6	173 ± 18	181 ± 10
Cl (µg/g)	9331 ± 213	2205 ± 54	1389 ± 30	1381 ± 23	1394 ± 23
Co (µg/kg)	212 ± 4	103 ± 2	33 ± 2	114 ± 3	60 ± 2
Cr (µg/kg)	670 ± 15	143 ± 8	289 ± 16	269 ± 13	87 ± 10
Fe (µg/g)	428 ± 13	8,0 ± 0,6	9 ± 1	9,3 ± 0,7	22,3 ± 0,9
K (%)	1,83 ± 0,01	0,35 ± 0,02	0,015 ± 0,003	0,32 ± 0,01	0,14 ± 0,01
Mg (µg/g)	214 ± 16	211 ± 26	127 ± 26	352 ± 16	1043 ± 27
Mn (µg/g)	11,1 ± 0,2	2,23 ± 0,07	0,31 ± 0,03	14,0 ± 0,2	2,04 ± 0,05
Na (µg/g)	52 ± 7	7,4 ± 0,3	562 ± 8	113 ± 4	302 ± 5
Rb (µg/g)	32,0 ± 0,3	1,87 ± 0,04	1,04 ± 0,06	2,22 ± 0,06	1,29 ± 0,05
Sb (µg/kg)	8,2 ± 0,7	4,3 ± 0,6	12,2 ± 0,9	9,1 ± 1,6	12 ± 1
Zn (µg/g)	10,7 ± 0,5	5,16 ± 0,06	8,9 ± 0,1	12,1 ± 0,1	10,6 ± 0,1

(a) - Resultado de uma determinação com a incerteza calculada considerando erros nas medidas das taxas de contagens da amostra e padrão

TABELA 3. Concentrações de elementos nos extratos de *Calophyllum brasiliense* L-2, *Anadenanthera colubrina*, *Dypterix alata*, *Brickelia pinifolia*, *Hymenaea stigonocarpa*

Elemento	<i>C. brasiliense</i> L-2	<i>A. colubrina</i>	<i>D. alata</i>	<i>B. pinifolia</i>	<i>H. stigonocarpa</i>
As (µg/kg)	40 ± 3	5,7 ± 0,9	6,4 ± 1,2	47 ± 4	5,1 ± 0,8
Br (µg/g)	2,35 ± 0,01	3,7 ± 0,6	1,130 ± 0,003	4,41 ± 0,02	1,19 ± 0,03
Ca (µg/g)	321 ± 9	< 145	31,2 ± 3,3	178 ± 17	60 ± 6
Cl (µg/g)	1362 ± 25	695 ± 20	88 ± 4	744 ± 19	230 ± 9
Co (µg/kg)	112 ± 2	71,2 ± 1,7	38 ± 2	468 ± 6	92 ± 3
Cr (µg/kg)	122 ± 14	186 ± 10	223 ± 10	231 ± 18	210 ± 19
Fe (µg/g)	4,2 ± 0,5	7,1 ± 0,6	26,0 ± 0,8	31 ± 1	8,7 ± 0,6
K (%)	0,10 ± 0,01	0,16 ± 0,01	0,231 ± 0,003	0,94 ± 0,03	0,33 ± 0,01
Mg (µg/g)	2290 ± 36	142 ± 23	91 ± 13	1051 ± 50	216 ± 30
Mn (µg/g)	7,4 ± 0,1	0,40 ± 0,03	5,80 ± 0,09	64,6 ± 0,7	13,0 ± 0,2
Na (µg/g)	397 ± 6	18,4 ± 2,4	28 ± 2	63 ± 4	37 ± 2
Rb (µg/g)	1,37 ± 0,06	0,75 ± 0,03	2,26 ± 0,05	7,1 ± 0,1	3,01 ± 0,05
Sb (µg/kg)	8,3 ± 1,3	7,2 ± 0,5	5,1 ± 0,8	10,0 ± 0,7	13,4 ± 0,9

Zn ($\mu\text{g/g}$)

$7,7 \pm 0,1$

$6,67 \pm 0,07$

$5,23 \pm 0,08$

$23,2 \pm 0,2$

$7,62 \pm 0,09$

of Cardiovascular Diseases by NAA and AAS, J. Radioanal. Nucl. Chem., vol. 219, p. 77-80, 1997.

[3] Wang, C. F., Duo, M. J. and Yang, J. Y., **Essential and Toxic Trace Elements in Chinese Medicines**, Proceedings Ninth Int. Conf. Modern trends in Activation Analysis, Seoul, Korea, Abstract No. 112, p. 189, 1995. J. Radioanal. Nucl. Chem. (in press).

[4] Majid, A. A., Sarmani, S., Yusoff, N. I., Wei, Y. K. and Hamzah, F., **Trace Elements in Malaysian Medicinal Plants**, J. Radioanal. Nucl. Chem., vol. 195, p. 173-183, 1995.

[5] Fakankun, O. A., Oluoyemi, E. A. and Akanle, O. A., **NAA of Ashes of Some Medicinally Used Tropical Woods**, J. Radioanal. Nucl. Chem., vol. 169, p. 277-283, 1993.

[6] Chen, K. S., Tseng, C. L. and Lin, T. H., **Trace Elements in Natural Drugs Determined by INAA**, J. Radioanal. Nucl. Chem., vol. 170, p. 265-280, 1993.

[7] Piccot, D., Laboratoire Pierre Sue, CEA-CNRS, Centre d'Etudes de Saclay, France. Comunicação Pessoal

[8] Mertz, W., **The Essential Trace Elements**, Science vol. 213, p. 1332-1338, 1981.

ABSTRACT

Instrumental neutron activation analysis was applied to the determination of As, Br, Ca, Cl, Co, Cr, Fe, K, Mg, Mn, Na, Rb, Sb and Zn in medicinal plant extracts. These extracts were obtained from the following plants: *Croton saluaries*, *Stryphnodendron adstringens*, *Cariniana rubra*, *Lafoensia pacari*, *Calophyllum brasiliense*, *Anadenanthera colubrina*, *Dypterix alata*, *Brickelia pinifolia* and *Hymenaea stignocarpa*. Comparison was made among the concentrations obtained for different extracts and the therapeutic effects of some elements found are presented.

