

## DETERMINAÇÃO DE ELEMENTOS TRAÇO NOS FITOFÁRMACOS GINSENG E GINKGO BILOBA

Simone Avino, Mitiko Saiki e Roberto Fulfaro

IPEN-CNEN/SP – Laboratório de Análise por Ativação Neutrônica (CRN)  
Avenida Prof. Lineu Prestes, 2242  
05508-000 Cidade Universitária, São Paulo SP, Brasil

### RESUMO

A análise de plantas medicinais é de grande importância para o estudo da sua ação farmacológica, da formação de seus constituintes ativos e também para determinação de oligoelementos os quais são essenciais à saúde humana, bem como de eventuais elementos tóxicos. Neste trabalho foram determinados os componentes inorgânicos presentes nos fitofármacos Ginseng e Ginkgo Biloba provenientes de laboratórios distintos, pelo método da análise por ativação com nêutrons. Os elementos Br, Ca, Cl, Co, Cr, Cs, Fe, K, La, Mg, Mn, Na, Rb, Sb, Sc e Zn, foram encontrados em todos os fitofármacos, enquanto que o As e o Sb foram detectados em algumas amostras. As diferenças entre as concentrações de elementos obtidas para um mesmo tipo de fitofármaco, mas de origens distintas, podem ser atribuídas à composição do solo e ao clima onde estas plantas foram cultivadas. A precisão e exatidão dos resultados foram avaliadas analisando-se os materiais de referência certificados, Bowen's Kale da IUPAC e Cabbage 359 da IAEA.

Keywords: ginseng, ginkgo biloba, neutron activation analysis, medicinal plants.

### I. INTRODUÇÃO

Atualmente, o mercado mundial de fitoterápicos gira em torno de 22 bilhões de dólares e continua crescendo gradativamente, junto com o aprimoramento da tecnologia de identificação, determinação e quantificação de compostos químicos, tornando possível a fabricação de fitofármacos seguros, eficazes e de efeito totalmente reprodutível<sup>[1]</sup>.

Assim, para o desenvolvimento e ampliação do uso de plantas medicinais tornam-se primordiais os estudos sobre a obtenção e identificação de novos princípios ativos, bem como as investigações sobre a correlação com os fatores que afetam a formação, o crescimento e as características medicinais das plantas<sup>[2]</sup>.

Esse crescente interesse despertado ao estudo das plantas medicinais se deve também às constantes críticas que as drogas sintetizadas a partir de compostos químicos (alopatia) passaram a sofrer. Os remédios convencionais podem apresentar na maioria dos casos efeitos colaterais e no Brasil as matérias primas utilizadas nas suas sínteses têm alto custo de importação. Além disso, a diversidade da flora brasileira pode ser aproveitada para o desenvolvimento da biotecnologia de plantas medicinais, as plantas podem se tornar uma fonte para a extração das matérias primas para a síntese de diversos tipos de medicamentos ou como protótipo que permita a síntese de análogos com as propriedades que um fármaco exige.

Nesse contexto o estudo de componentes inorgânicos em plantas medicinais ou em seus extratos é de grande

interesse uma vez que esses elementos podem influenciar na sua ação farmacológica e também devido ao papel que certos oligoelementos desempenham na saúde humana e animal. Além disso, há interesse na determinação de elementos tóxicos, tais como As, Cd, Hg, Pb e Sb.

Dentre os métodos utilizados para a 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 que possibilita uma análise multielementar<sup>[3]</sup>.

Na Supervisão de Radioquímica do IPEN, o método de AAN foi aplicado para determinação de Al, Br, Ca, Cl, Co, Cs, Fe, K, La, Mg, Mn, Na, Rb, Sb e Zn em extratos de plantas medicinais brasileiras<sup>[4]</sup>.

Recentemente Singh e Garg<sup>[5]</sup> e Reddy e col.<sup>[6]</sup> aplicando AAN avaliaram a disponibilidade de elementos traço essenciais em ervas medicinais da Índia. Rajurkar e Damame<sup>[7]</sup> aplicaram AAN e espectroscopia de absorção atômica na análise de plantas utilizadas no tratamento de doenças cardiovasculares. Fakankun e col.<sup>[8]</sup> analisaram as cinzas obtidas de plantas medicinais utilizadas na Nigéria. Dentre os diversos trabalhos realizados pelos chineses, destaca-se o de Chen e col.<sup>[9]</sup> que usaram AAN para caracterização elementar de 75 amostras de plantas utilizadas na medicina tradicional.

Majib e col.<sup>[10]</sup> determinaram 20 elementos traço de plantas medicinais da Malásia, usadas para tratamento de diabetes e sinusite, utilizando AAN e espectrometria de fluorescência de raios X (FRX).

Neste trabalho, foram analisados os fitofármacos Ginseng e Ginkgo Biloba [11, 12]. O Ginseng contém vitaminas A, B-6 e o mineral zinco. Os principais ingredientes ativos do Ginseng são os ginosídeos. Estudos realizados na China, têm mostrado que os ginosídeos aumentam a síntese de proteínas e a atividade dos neurotransmissores no cérebro. Portanto, o Ginseng é usado para restaurar a memória, utilizado como agente rejuvenescedor, revitalizante e inibidor do crescimento de células cancerosas. Afirma-se que o princípio desta planta, ativa a circulação sanguínea e é conhecida ainda como estimulante das funções sexuais e como agente de combate ao stress. Geralmente utilizam-se as raízes desta planta.

O Ginkgo Biloba é uma das plantas mais estudadas em todo o mundo e seus estudos têm indicado que esta planta tem crescido na Terra há 150 a 200 milhões de anos. O Ginkgo possui essencialmente dois grupos de substâncias ativas, os flavanóides e os terpenos, incluindo os ginkgolídeos A, B e C, os quais têm sido usados para o controle de inflamações alérgicas, choques anafiláticos e asma. A parte desta planta usualmente usada é a folha. Este fitofármaco apresenta ação vasodilatadora, a qual facilita a circulação do sangue; ação anti-oxidante, protegendo contra os danos provocados pela oxidação das células, isto é, atua contra os radicais livres e a ação antiplaquetária, que bloqueia muitos dos efeitos de agregação plaquetária, responsável pelo desenvolvimento de desordens vasculares, renais, respiratórias e do sistema nervoso central.

O objetivo deste trabalho foi fazer um estudo comparativo das concentrações de elementos presentes em fitofármacos provenientes de diferentes laboratórios e também avaliar a qualidade dos resultados obtidos com relação à exatidão e precisão por meio das análises dos materiais certificados de referência Bowen's Kale da IUPAC e Cabbage 359 da IAEA.

## II. PARTE EXPERIMENTAL

**Amostras de Produtos Fitoterápicos Analisados.** Foram analisados os fitoterápicos: Ginseng brasileiro do Laboratório Botânico Herbarium; Ginseng, da marca Vitta Hervas do laboratório Vitalab Ltda. e Ginseng Coreana da Daí Bo Com. Exterior Ltda.; Ginkgo Biloba, da marca Vitta Hervas, do Laboratório Vitalab Ltda. e Ginkgo Biloba da Aprofarma F. Lab. Ltda.

Os fitofármacos de diferentes laboratórios foram adquiridos nas lojas de produtos naturais de São Paulo e como estas amostras se encontravam na forma de cápsulas, estas foram simplesmente abertas e o seu conteúdo, na forma de pó, foi colocado em um frasco de polietileno para se obter uma amostra homogênea.

**Preparação das Soluções Padrão.** Para o preparo da solução padrão de Cl e Na, utilizou-se o sal de cloreto de sódio cristalino p.a. da marca Merck. O sal foi previamente calcinado, por aproximadamente 3 h a uma temperatura de 800° C e a sua dissolução foi feita com água destilada. A solução de Br foi preparada dissolvendo o sal KBr, p.a. da

Carlo Erba, com água destilada. A solução padrão de La foi preparada dissolvendo com ácido nítrico o seu respectivo óxido espectrograficamente puro da Johnson Mathey Chemicals. Este óxido foi previamente calcinado a 800° C para eliminar a eventual presença de íons carbonato. Para os demais elementos, Al, As, Br, Ca, Cd, Co, Cr, Cs, Cu, K, Fe, Mn, Mg, Rb, Sb, Sc, Se, V, Zn foram utilizadas as soluções-padrão desses elementos adquiridas já prontas para uso da SpexCertiPrep.

A partir das soluções estoques foram preparadas soluções padrão mistas ou simples concentrando-as por meio de aquecimento (no caso do Ca e K) ou fazendo a diluição com água destilada.

As concentrações dos elementos nessas soluções estoque foram superiores a 1 mg mL<sup>-1</sup> para evitar sua eventual adsorção nas paredes dos recipientes e essas soluções foram guardadas em frascos de polietileno, numa geladeira à temperatura de cerca de 9 °C.

**Preparação do Padrão Sintético.** As soluções-padrão mista e simples foram pipetadas, usando um pipetador automático da marca Eppendorf previamente calibrado para capacidade de 50 µL, sobre tiras de papel de filtro da marca Whatman n° 41, as quais foram colocadas em um dessecador para secagem, e posteriormente foram dobradas e colocadas em invólucros de polietileno e seladas com o auxílio de ferro elétrico para solda.

**Procedimento para AAN.** Cerca de 250 mg de cada material, pesados em invólucros de polietileno, foram irradiados junto com os padrões sintéticos, no reator IEA-R1. Foram realizadas duas séries de irradiações. As irradiações curtas foram de 5 min sob um fluxo de nêutrons térmicos de 5.10<sup>11</sup> n cm<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>. Para irradiações longas, as amostras e os padrões sintéticos foram envoltos separadamente em folhas de alumínio e colocados em dispositivos de alumínio chamados "coelhos" e irradiados sob um fluxo de nêutrons térmicos de 10<sup>12</sup> n cm<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> por um período de 16 h.

Depois de adequados tempos de decaimento, as medidas das atividades gama induzidas aos elementos da amostra e dos padrões foram feitas usando um detector de Ge hiperpuro da EG&G Ortec, modelo GEM 20190, ligado a um cartão TRUMP, inserido em um microcomputador e sistema eletrônico associado. O sistema utilizado apresentou uma resolução (FWHM) de 0,87 keV para o raio gama de 121,97 keV do <sup>57</sup>Co e 1,87 keV para o raio gama de 1331,49 keV do <sup>60</sup>Co.

A análise dos espectros gama obtidos foi realizada por meio do programa de computação VISPECT2, de linguagem TURBO BASIC, o qual fornece as energias dos raios gama e as taxas de contagens. A identificação dos radioisótopos foi feita por meio das energias dos raios gama e meias-vidas. As concentrações dos elementos foram calculadas pelo método comparativo.

**Materiais Certificados de Referência.** Para o controle da qualidade dos resultados obtidos na análise por ativação com nêutrons, com relação a exatidão e precisão dos resultados, foram utilizados os materiais de referência

certificados Bowen's Kale da Internacional Union Pure and Applied Chemistry (IUPAC) e Cabbage 359 da International Atomic Agency (IAEA).

Os materiais de referência foram analisados aplicando as mesmas condições experimentais das análises dos fitofármacos. Para expressar os resultados das análises dos materiais de referência na base seca, foi feita a determinação das percentagens de perda de peso. Para isso, 300 mg de cada material foi secado numa estufa a 85° C por um período de 12 h, aproximadamente. As percentagens de perda de peso obtidas foram  $4,4 \pm 0,9$  % para o Bowen's Kale e  $4,9 \pm 0,5$  % para o Cabbage.

### III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos nas análises dos materiais de referência Bowen's Kale e

Cabbage, juntamente com os valores dos certificados para comparação. Analisando-se esta Tabela, verifica-se que os resultados obtidos apresentam, em geral, uma boa precisão, com desvios padrões relativos variando entre 0,6 e 14,4 %. Os resultados menos precisos obtidos para As e Cs se deve às baixas taxas de contagem obtidas nas medidas de  $^{76}\text{As}$  e  $^{134}\text{Cs}$ . A exatidão dos resultados obtidos para os elementos que possuem valores certificados ou recomendados também foi satisfatória para a maioria dos elementos, com erros relativos inferiores a 15,0 %. Os resultados menos concordantes obtidos para o Co, Cr e Sc no Bowen's Kale se deve às baixas taxas de contagem destes elementos neste material de referência

Na Tabela 2 estão os resultados dos fitofármacos Ginseng do Laboratório Botânico Herbarium, Vitalab

TABELA 1. Média das Concentrações de Elementos nos Materiais de Referência Bowen's Kale da IUPAC e Cabbage 359 da IAEA.

Elemento	Bowen's Kale		Cabbage	
	X $\pm$ s (n)	Ref [13]	X $\pm$ s (n)	Ref [14]
As, $\mu\text{g kg}^{-1}$	139,1 $\pm$ 19,5 (2)	131,0 $\pm$ 44,5 <sup>a</sup>	111,8 $\pm$ 14,5 (4)	100 (96-104) <sup>a</sup>
Br, $\mu\text{g kg}^{-1}$	28516 $\pm$ 1938 (5)	24900 $\pm$ 2465	6393 $\pm$ 61 (4)	
Ca, mg $\text{kg}^{-1}$	41698 $\pm$ 2419 (5)	41060 $\pm$ 2217	18468 $\pm$ 747 (4)	18500 (17990-19010) <sup>a</sup>
Co, $\mu\text{g kg}^{-1}$	96,9 $\pm$ 3,9 (3)	63,2 $\pm$ 10,4	126,1 $\pm$ 11,8 (3)	
Cr, $\mu\text{g kg}^{-1}$	531 $\pm$ 27 (4)	369 $\pm$ 100 <sup>a</sup>	1445 $\pm$ 69 (4)	1300 (1240-1360) <sup>a</sup>
Cs, $\mu\text{g kg}^{-1}$	87,29 $\pm$ 7,7 (3)	76,3 $\pm$ 5,9	38,3 $\pm$ 5,5 (4)	
Fe, mg $\text{kg}^{-1}$	114,2 $\pm$ 3,9 (4)	119,3 $\pm$ 14,3	158,5 $\pm$ 5,7 (4)	148 (144,1-151,9)
K, mg $\text{kg}^{-1}$	29907 $\pm$ 1596 (5)	24370 $\pm$ 1462	27429 $\pm$ 1233 (4)	32500(31810-33190)
La, $\mu\text{g kg}^{-1}$	107,1 $\pm$ 8,6 (4)	86,4 $\pm$ 12,9	99,2 $\pm$ 3,4 (4)	
Mg, mg $\text{kg}^{-1}$	1660 $\pm$ 75 (4)	1605 $\pm$ 176	2071 $\pm$ 188 (4)	2160 (2110 - 2210) <sup>a</sup>
Mn, mg $\text{kg}^{-1}$	16,06 $\pm$ 1,8 (5)	14,82 $\pm$ 1,6 <sup>a</sup>	31,7 $\pm$ 2,5 (4)	31,9 (31,3 - 32,5) <sup>a</sup>
Na, mg $\text{kg}^{-1}$	1938 $\pm$ 99,4 (5)	2366 $\pm$ 284	608,37 $\pm$ 48,8 (5)	580 (567-601) <sup>a</sup>
Rb, mg $\text{kg}^{-1}$	52,4 $\pm$ 2,2 (4)	53,4 $\pm$ 5,3	6,32 $\pm$ 0,2 (4)	
Sb, $\mu\text{g kg}^{-1}$	68,7 $\pm$ 6,6 (4)	68,5 $\pm$ 14,4 <sup>a</sup>	31,4 $\pm$ 1,2 (3)	
Sc, $\mu\text{g kg}^{-1}$	13,4 $\pm$ 1,0 (4)	9,48 <sup>a</sup>	26,16 $\pm$ 1,72 (4)	
Zn, mg $\text{kg}^{-1}$	36,8 $\pm$ 3,0 (4)	32,3 $\pm$ 2,7	36,4 $\pm$ 3,8 (4)	38,6(37,9 - 39,3)

X  $\pm$  s = média aritmética e seu desvio padrão; n = número de determinações; a = indica valor informativo.

TABELA 2: Médias das Concentrações de Elementos nas Amostras de Ginseng.

Elemento	Ginseng do Lab.Bot. Herbarium		Ginseng do Laboratório Vitalab Ltda.		Ginseng do Lab. Daí Bo Ltda	
	X ± s (n)	s <sub>r</sub> , %	X ± s (n)	s <sub>r</sub> , %	X ± s (n)	s <sub>r</sub> , %
As, µg kg <sup>-1</sup>	—	—	160,5 ± 9,2 (3)	5,8	130,4 ± 17,6 (4)	13,5
Br, µg kg <sup>-1</sup>	3809 ± 412 (4)	10,8	3849 ± 212 (5)	5,5	1135 ± 44 (4)	3,8
Ca, mg kg <sup>-1</sup>	4474 ± 349 (3)	7,8	2668 ± 252 (5)	9,4	3334 ± 47 (4)	1,4
Cl, mg kg <sup>-1</sup>	1453 ± 21 (3)	1,4	1102 ± 213 (4)	19,4	535 ± 22 (4)	4,1
Co, µg kg <sup>-1</sup>	1427 ± 105 (3)	7,3	1331 ± 46 (4)	3,5	252 ± 12 (3)	4,9
Cr, µg kg <sup>-1</sup>	449,7 ± 31,3 (4)	6,9	417 ± 55 (4)	13,2	1276 ± 24 (4)	1,9
Cs, µg kg <sup>-1</sup>	861 ± 58 (4)	6,7	699 ± 30 (5)	4,3	45,8 ± 6,1 (3)	13,4
Fe, mg kg <sup>-1</sup>	449 ± 39 (4)	8,6	453 ± 37 (4)	8,1	91 ± 3 (4)	2,8
K, mg kg <sup>-1</sup>	15910 ± 1797 (4)	11,3	20097 ± 749 (4)	3,7	10928 ± 1149 (4)	10,5
La, µg kg <sup>-1</sup>	664 ± 51 (4)	7,7	482 ± 22 (4)	4,4	921 ± 59 (4)	6,4
Mg, mg kg <sup>-1</sup>	—	—	1092 ± 106 (3)	9,7	2070 ± 143 (3)	6,9
Mn, mg kg <sup>-1</sup>	115700 ± 2124 (4)	1,4	74305 ± 5946 (4)	8,0	64651 ± 1794 (4)	2,8
Na, mg kg <sup>-1</sup>	418 ± 6 (3)	1,4	112,9 ± 7,5 (6)	6,7	455 ± 31 (4)	6,9
Rb, mg kg <sup>-1</sup>	82,3 ± 7,3 (4)	8,8	63,8 ± 5,1 (5)	8,1	6,6 ± 0,2 (4)	3,0
Sb, µg kg <sup>-1</sup>	—	—	—	—	5,7 ± 0,9 (3)	15,8
Sc, µg kg <sup>-1</sup>	136,7 ± 9,1 (4)	6,7	120,2 ± 4,3 (4)	3,6	19,4 ± 0,8 (4)	4,2
Zn, mg kg <sup>-1</sup>	26,5 ± 1,8 (4)	6,9	17,0 ± 1,5 (4)	8,8	33,1 ± 1,1 (4)	3,4

Ltda. e Dai Bo Comércio Exterior Ltda. Conforme se pode verificar nesta Tabela, o elemento As não foi detectado na amostra do Laboratório Botânico Herbarium e o Sb só foi detectado na amostra do Laboratório Dai Bo.

A comparação realizada entre os resultados obtidos para amostras de Laboratórios Botânico Herbarium e Vitalab Ltda., por meio de teste t<sup>[15]</sup> ao nível de significância de 5% mostrou que para Fe, Rb, Sc e Zn não há diferença significativa. Também o Korean Ginseng apresentou os teores de elementos Br, Ca, Cl, Co, Cr, Cs, Fe, K, La, Mg, Mn, Rb, Sb e Sc significativamente diferentes daqueles obtidos para amostras dos Laboratórios Herbarium Vitalab e Botânico. Somente para os teores de Zn foram iguais para as três amostras de Ginseng.

Na Tabela 3 estão os resultados de duas amostras de Ginkgo Biloba provenientes de laboratórios Vitalab

Ltda e Profarma. Para comparação entre os resultados obtidos para o fitoterápico Ginkgo Biloba de diferentes procedências foi aplicado o teste estatístico t ao nível de significância de 5%. Os resultados mostraram que não há diferença entre as duas amostras deste fitofármaco somente com relação às concentrações de Rb e Zn. A amostra de Ginkgo Biloba da Vitalab Ltda apresentou concentrações mais altas de Br, Ca, Cs, Fe, La, Mn, Na, Sb e Sc em comparação com as da Aprofarma, enquanto que esta apresentou concentrações mais altas dos elementos As, Cl, Co, Cr, K e Mg

Em algumas amostras fitofármacos analisadas foram encontrados os elementos tóxicos As e Sb porém, em concentrações muito baixas. Com relação à reprodutibilidade dos resultados obtidos nas amostras de fitofármacos (Tabelas 2 e 3) verifica-se que a maioria dos

elementos apresentam uma boa precisão, com desvios padrões relativos inferiores a 15%. Os resultados menos precisos foram obtidos para os elementos As, Co, Cr, Cs, Sb e Sc que estão presentes em concentrações muito baixas em algumas amostras, da ordem de  $\mu\text{g kg}^{-1}$ .

#### IV. CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos neste trabalho pode-se concluir que a composição dos elementos nos fitofármacos depende da sua procedência e, estas diferenças nos teores de elementos para uma mesma espécie de fitofármaco se devem provavelmente ao tipo de solo e condições climáticas onde estas espécies foram cultivadas.

Os resultados obtidos nas análises de materiais de referência indicam a viabilidade do uso desta técnica no estudo dos fitofármacos devido a qualidade dos resultados obtidos com relação a exatidão e precisão bem como pela possibilidade de uma análise multielementar.

TABELA 3. Média das Concentrações de Elementos nas Amostras de Ginkgo Biloba.

Elemento	Gingko Biloba – Lab. Vitalab.	Gingko Biloba – Lab. Aprofarma
	$X \pm s (n)$	$X \pm s (n)$
As, $\mu\text{g kg}^{-1}$	335,1 $\pm$ 25,1 (4)	576,8 $\pm$ 39,7 (4)
Br, $\mu\text{g kg}^{-1}$	3027 $\pm$ 123 (4)	1392 $\pm$ 118 (4)
Ca, mg $\text{kg}^{-1}$	21500 $\pm$ 999 (4)	8042 $\pm$ 304 (4)
Cl, mg $\text{kg}^{-1}$	3913 $\pm$ 358 (4)	4000 $\pm$ 553 (4)
Co, $\mu\text{g kg}^{-1}$	220,4 $\pm$ 14,1 (4)	254,8 $\pm$ 42,7 (4)
Cr, $\mu\text{g kg}^{-1}$	1598 $\pm$ 284 (4)	2804 $\pm$ 394 (3)
Cs, $\mu\text{g kg}^{-1}$	163,1 $\pm$ 7,1 (4)	107,7 $\pm$ 12,1 (3)
Fe, mg $\text{kg}^{-1}$	613,8 $\pm$ 27,9 (4)	418,1 $\pm$ 6,4 (4)
K mg $\text{kg}^{-1}$	17492 $\pm$ 1741 (4)	42747 $\pm$ 2947 (4)
La, $\mu\text{g kg}^{-1}$	832,3 $\pm$ 61,8 (4)	286,6 $\pm$ 30,4 (4)
Mg, mg $\text{kg}^{-1}$	7781 $\pm$ 98 (4)	8614 $\pm$ 539(4)
Mn, mg $\text{kg}^{-1}$	95327 $\pm$ 2301 (4)	53779 $\pm$ 1366 (4)
Na, mg $\text{kg}^{-1}$	498,8 $\pm$ 24,35 (4)	919 $\pm$ 11 (3)
Rb, mg $\text{kg}^{-1}$	7,9 $\pm$ 0,3 (4)	13,0 $\pm$ 0,4 (4)
Sb, $\mu\text{g kg}^{-1}$	139,1 $\pm$ 4,7 (4)	75,3 $\pm$ 5,8 (3)
Sc, $\mu\text{g kg}^{-1}$	178,6 $\pm$ 7,8 (4)	66,1 $\pm$ 11,5 (4)
Zn, mg $\text{kg}^{-1}$	8,4 $\pm$ 1,0 (4)	11,5 $\pm$ 1,2 (4)

#### AGRADECIMENTOS

À FAPESP e ao CNPq pelo apoio financeiro

#### REFERÊNCIAS

- [1] Yunes, R.A., Pedrosa, R.C., Cechimel Filho, V., **Fármacos e fitoterápicos: A Necessidade do Desenvolvimento da Indústria de Fitoterápicos e Fitofármacos no Brasil**. Química Nova, vol. 24, n.1, p.147-152, 2001.
- [2] Vaz, S.M., Saiki, M., Vasconcellos, M.B.A., Sertié J. A. A., **Neutron Activation Analysis of Medicinal Plant Extracts**. Journal of Radioanalytical Nuclear Chemistry, vol. 195;185-193; 1995.
- [3] Saiki, M., Vasconcellos, M.B.A., Sertié, J.A. A., **Determination of Inorganic Components in Brazilian Medicinal Plants by Neutron Activation Analysis**. Biological Trace Elements Research, vol. 26/27, p. 751, 1990.
- [4] Vaz, S. M. **Análise de Extratos de Plantas Medicinais pelo Método de Ativação com Nêutrons**; Dissertação de Mestrado, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo 1995.
- [5] Singh, V., Garg, A. N., **Availability of Essential Trace Elements in Ayurvedic Indian Medicinal Herbs Using Neutron Activation Analysis**, Applied Radiation. Isotopes. vol. 48, p.97-101, 1997.
- [6] Reddy S.J., Mauerhofer, E., Porte N., Damodar, J., Denschlag, H.O. **Determination of Elemental Levels in Medicinally Important Indian Leaves by Instrumental neutron activation analysis**, Journal of Radioanalytical Nuclear Chemistry, vol. 239, p. 83-89, 1998.
- [7] Rajurkar, N.S., Damame, M.M., **Elemental Analysis of Some Herbal Plants Used in the Treatment of Cardiovascular Diseases by NAA and AAS**, Journal of Radioanalytical Nuclear Chemistry, vol. 219, p. 77-80, 1997.
- [8] Fakankun, O.A., Oluyemi, E.A., Akanle, O.A. **NAA of Ashes of some Medicinally Used Tropical Woods**, Journal of Radioanalytical Nuclear Chemistry, vol. 169, p. 277-283, 1993.
- [9] Chen, K.S., Tseng, C.L., Lin, T.H., **Trace Elements in Natural Drugs Determined by INAA**, Journal of Radioanalytical Nuclear Chemistry, vol. 170, p. 265-280, 1993.
- [10] Majib, A.A., Sarmani, S., Yusoff, N.I., Wei, Y.K., Hamzah, F., **Trace Elements in Malaysian Medicinal Plants**, Journal of Radioanalytical Nuclear Chemistry, vol. 195, p. 173-183, 1995.
- [11] W.F. *Pfaffia*. Available from internet: <<http://www.estado.com.br/edicao/especial/plantas/jui7.htm>>, 2001.

[12] Buchaul, R.B. Available from internet : <<http://www.geocities.com/HotSprings/2477/>>,2001.

[13] Toro, E.C., Parr, R.M.; Clements, S.A. **International Atomic Energy Agency. Biological and Environmental Reference Materials for Trace Elements, Nuclides and Organic Microcontaminants.** IAEA / RL/ 128 (rev. 1), Vienna, 1990.

[14] International Atomic Energy Agency, IAEA. **Analytical Quality Control Services. Reference Materials Catalogue.** 2000-2001, p.29, 2000.

[15] Vieira, S., **Introdução à Bioestatística,** Campus, Rio de Janeiro, 3 ed.,1980.

## ABSTRACT

In this work, inorganic components in medicinal drugs, Ginseng e Ginkgo Biloba provided from different laboratories, were analyzed by neutron activation analysis. Elements As, Br, Ca, Cl, Co Cr, Cs, Fe, K, La, Mg, Mn, Na, Rb, Sb, Sc, and Zn, were determined in these samples. Comparisons carried out between the results obtained for samples from different laboratories indicated distinct concentrations for several elements. These results may be attributed to the effect of soil composition and environmental conditions where these plants were cultivated. The precision and accuracy of the results were evaluated by analyzing reference materials Bowen's Kale from IUAPC and Cabbage from IAEA.