

ANÁLISE DE DOSES INGERIDAS E DA COMPOSIÇÃO ELEMENTAR DE PLANTAS FITOTERÁPICAS

Fernanda Gomes Piedade¹, Jéssica Fleury Curado², Wagner Sciani³

^{1,2,3} Departamento de Física, Centro Universitário FEI

fefegp@hotmail.com; wsciani@fei.edu.br.

Resumo: Este projeto de iniciação científica visa complementar o estudo de amostras de cinco espécies de plantas fitoterápicas aplicando as técnicas de espectrometria de raios gama e de fluorescência de raios X. A partir de tais técnicas serão determinadas a dose de ingestão dos radionuclídeos primordiais (⁴⁰K, ²³²Th e ²³⁸U), bem como a composição elementar nas espécies em questão. Os valores calculados até então apresentam uma dose de ingestão que não excedem os valores fornecidos pela UNSCEAR 2000 e pela ICRP 2009. Com relação a composição elementar, até o momento, obteve-se apenas os resultados qualitativos.

1. Introdução

O estudo realizado neste projeto teve por objetivo estabelecer uma continuidade ao projeto anterior [1] no qual foi analisada a presença dos radionuclídeos primordiais a partir da técnica de espectrometria de raios gama nas espécies: alecrim (*Rosmarinus officinalis*), boldo-do-chile (*Peumus boldus*), gengibre (*Zingiber officinale*), hortelã (*Mentha spicata*) e manjerição (*Ocimum basilicum*). Para isso, decidiu-se compreender o cálculo de doses ingeridas e determinar as doses de ingestão de tais radionuclídeos primordiais nas mesmas espécies já citadas. Em complemento, está sendo analisado a composição elementar das amostras por meio da técnica analítica de fluorescência de raios X por dispersão de energia.

1.1. Dose de Ingestão

A complexidade das funções que descrevem a captação e retenção de radionuclídeos no organismo humano é muito alta, logo é propício aplicar nos cálculos modelos mais simples a fim de facilitar a estimativa dos valores de dose de ingestão. Para isso, foram desenvolvidos pelo ICRP e pelo IAEA modelos para tais estimativas, sendo aplicados modelos biocinéticos para determinar os coeficientes de dose para ingestão e inalação, utilizando a ideia de compartimentos de transferência, retratados nos ICRP 30 e 66.

Tal modelo consiste na hipótese de que cada órgão e/ou tecido é composto de um ou mais compartimentos a partir dos quais o radionuclídeo é transferido para outro compartimento ou para vias de excreção com determinada taxa. Esta taxa é determinada por constantes características de cada seção do sistema gastrointestinal e pela constante de decaimento radioativo de cada elemento. Além disso, o modelo prevê um fator que representa a fração de cada elemento estável que é absorvido pelos fluidos corporais após a ingestão, bem como o tipo de incorporação desses para a determinação dos coeficientes de dose de ingestão [2].

Os valores de coeficientes para dose devido a ingestão estão descritos na tabela F.1 do anexo F da referência [3].

O intervalo de valores para dose devido a ingestão de radionuclídeos é de 200 μ Sv/ano a 800 μ Sv/ano e a média anual para o mesmo tipo de dose é de 300 μ Sv/ano. Ambos os dados são fornecidos pela UNSCEAR 2000 e pela ICRP 2009.

1.2. Fluorescência de Raios X

A base técnica analítica da fluorescência de raios X é a radiação característica emitida pelos materiais. Para ocorrer emissão de raios X característicos é preciso provocar transições eletrônicas a partir da retirada de elétrons das camadas mais internas, que acontece através do efeito fotoelétrico. Então, os raios X característicos são separados por energia ou por comprimento de onda e medidos. Uma vez que cada elemento possui um espectro característico é possível identificá-lo na amostra e determinar sua concentração [4]. Neste projeto será aplicada a técnica de fluorescência de raios X por dispersão de energia (ED-XRF), empregando um detector semicondutor de silício (Si).

2. Metodologia

2.1. Dose de Ingestão

A dose de ingestão pode ser determinada a partir de resultados de atividade dos radionuclídeos nas amostras obtidos em estudo anterior mediante uma análise por espectrometria de raios gama, utilizando o detector de NaI(Tl) [1]. Além destes dados e dos coeficientes de dose de ingestão [3], fez-se necessário estabelecer algumas hipóteses para estimar a dose de ingestão ao ingerir cada espécie estudada. Tais hipóteses consideram que uma pessoa ingere por dia o equivalente à quantia de 20 g de determinada espécie seca e que faz isso durante todo o ano (365 dias). Aplica-se, então a equação (1) para determinar a dose de ingestão do radionuclídeo i para determinada espécie j e a equação (2) para avaliar a dose de ingestão total por espécie.

$$D_{ing} = A_{i,j} * m_{cons} * e_{ing} \quad (1)$$

$$D_{ing}^{total} = \sum_j D_{ing}^{i,j} \quad (2)$$

2.2. Fluorescência de Raios X

A análise de ED-XRF será realizada com as mesmas amostras de plantas fitoterápicas, as quais estão homogeneizadas. Para realizar as medidas, uma fina camada da amostra será depositada sobre um porta amostras, localizado abaixo do detector já ligado e idealmente posicionado (figura 1).



Figura 1 – Amostra posicionada para coleta de dados.

A análise foi realizada, inicialmente, sem a utilização de filtro e, em seguida, adicionando dois filtros: um de tungstênio (W) e um de alumínio (Al). Tal qual foi feito nas medidas de um padrão de tomate (SRM 1573a). O tempo de ensaio e a corrente elétrica foram alterados de um tipo de análise para o outro. Além disso, foi medida uma amostra de chumbo para realizar a calibração do sistema. Todas as medidas foram realizadas em ar.

Com os espectros é possível realizar um estudo qualitativo e quantitativo das amostras. A segunda análise é realizada a partir da equação (3) que inclui uma normalização dos resultados pelo padrão empregado.

$$C_x = \frac{S_x * C_{x, padrão}}{S_{x, padrão}} \quad (3)$$

As primeiras análises de ED-XRF foram realizadas em colaboração com o IFUSP no laboratório Arqueometria e Ciências Aplicada ao Patrimônio Cultural coordenado pela professora Márcia Rizzuto.

3. Resultados

3.1. Dose de ingestão

Os resultados obtidos para a faixa etária infantil e adulta são apresentados no gráfico abaixo (figura 2).

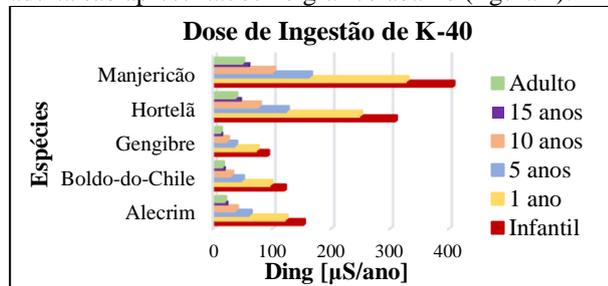


Figura 2 – Gráfico de resultados de dose de ingestão.

Por este gráfico é possível verificar que a amostra teste de manjeriçã foi a amostra que apresentou maiores resultados para dose de ingestão de ^{40}K .

3.2. Fluorescência de Raios X

A figura 3 apresenta o espectro de fluorescência de raio X da amostra de alecrim.

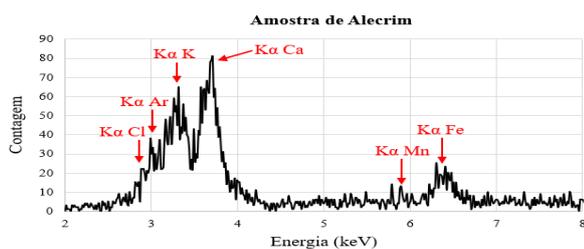


Figura 3 – Espectro de ED-XRF para amostra de alecrim.

Analisando qualitativamente o espectro da figura 3 pode-se verificar a presença de potássio, cálcio, ferro, manganês e cloro, sendo os dois primeiros os elementos em maior quantidade na amostra de alecrim.

4. Conclusões

Com relação aos resultados de dose de ingestão para o ^{40}K , estes encontram-se dentro dos intervalos fornecidos pela UNSCEAR 2000 e pela ICRP 2009. Se observa uma redução dos valores conforme o aumento da idade, que ocorre devido a diminuição dos coeficientes correspondentes. Quanto os demais radionuclídeos estudados (^{232}Th e ^{238}U), a dose de ingestão foi considerada nula, visto que suas incertezas apresentaram maior significância que a grandeza calculada.

Já os resultados qualitativos do estudo por ED-XRF apresentam-se satisfatórios, pois em geral é encontrada grande quantidade de potássio em plantas, bem como de cálcio. Os demais indicados devem ser os de menores concentrações na planta, visto que apresentaram menor intensidade de pico. Para realizar uma análise quantitativa das amostras serão feitas novas medidas, visando obter um espectro com maior estatística.

5. Referências

- [1] PIEDADE, F. G. “Radiação natural em plantas fitoterápicas”. Disponível em: <https://moodle.fei.edu.br/course/view.php?id=356>.
- [2] “Limits for Intakes of Radionuclides by Workers – Annals of the ICRP – ICRP PUBLICATION 30”. Editor F. D. SOWBY ICRP, Sutton, Surrey. Cap. 4 – Committed Dose Equivalent (H_{50}) and Annual Limit on Intake (ALI), p. 12 – 21; Cap. 6 – Dosimetric Model for the Gastrointestinal Tract, p. 30 – 34. Disponível em: <http://www.icrp.org/page.asp?id=5>. Acesso em: 13 dez. 2019.
- [3] “Compendium of Dose Coefficients based on ICRP Publication 60 – Annals of the ICRP – ICRP PUBLICATION 119”. Editor F. D. SOWBY ICRP, Sutton, Surrey. Anexo F - Tabela F.1. Disponível em: <http://www.icrp.org/page.asp?id=5>. Acesso em: 13 dez. 2019.
- [4] PARREIRA, P. S. “Metodologia de EDXRF e aplicações com um sistema portátil”. Publicação Técnica do Laboratório de Física Nuclear Aplicada – LFNATEC. Universidade Estadual de Londrina – UEL. Disponível em: <https://moodle.fei.edu.br/moodle/course/view.php?id=356>. Acesso em: 8 jan. 2020.

Agradecimentos

À instituição Centro Universitário FEI pelo empréstimo de equipamentos.

Ao Laboratório de Arqueometria e Ciências Aplicada ao Patrimônio Cultural da IFUSP pela oportunidade de realizar as medidas.

¹ Aluno de RA: 11.117.441-3 de Iniciação Científica do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 12/19 a 11/20.