

# ESTUDO DA DETERMINAÇÃO DE ELEMENTOS TRAÇO EM TECIDO ÓSSEO

Marcelo K. Takata, Mitiko Saiki  
Divisão de Radioquímica - TFR

## OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver o método de análise por ativação com nêutrons a determinação de elementos traço em ossos visando uma contribuição ao estudo de suas doenças metabólicas.

As análises de ossos humanos são de grande interesse na avaliação do papel dos elementos no estudo de sua fragilidade, das doenças metabólicas decorrentes dos efeitos da mineralização e para os exames dos ossos nas interfaces com os materiais metálicos dos implantes.

Neste trabalho são apresentados os resultados das análises de materiais de referência Bone Meal (NIST 1486) e Bone Ash (NIST 1400) e de costelas suínas os quais foram obtidos para definir as condições adequadas para a aquisição de resultados confiáveis com relação a exatidão e precisão.

## METODOLOGIA

Tratamento das amostras. As amostras de ossos foram separados em tecido cortical e medular e foram submetidas a secagem por liofilização e calcinação.

Procedimento para análise. Cerca de 180 mg do material foram irradiados em invólucros de plástico, juntamente com os padrões sintéticos dos elementos, sob fluxo de nêutrons térmicos de  $10^{12} \text{ n cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  do reator nuclear de pesquisa IEA-R1m. Após

adequados tempos de decaimento as medidas das atividades gama induzidas da amostra e padrões foram feitas no detetor de Ge hiperpuro. As concentrações dos elementos foram calculadas pelo método comparativo de análise por ativação.

## RESULTADOS

Na Tabela 1 estão os resultados obtidos nas análises dos materiais de referência Bone Meal e Bone Ash juntamente com os valores dos certificados e estes resultados indicam, em geral, uma boa precisão e exatidão com desvios padrões relativos variando de 4 a 12% e percentagens de erros relativos inferiores a 12%. A análise dos elementos não certificados constitui em uma contribuição do presente trabalho para a sua certificação.

Na Tabela 2 estão os resultados das costelas suínas liofilizada e calcinada. Estes resultados também apresentam, em geral, uma boa precisão. A costela calcinada apresentou teores mais elevados uma vez que no processo de calcinação a percentagem de perda de peso foi maior que na liofilização.

## CONCLUSÕES

Conclui-se que a ativação com nêutrons é um método bastante apropriado para análise de tecidos ósseos devido ao seu caráter multielementar e pela qualidade dos resultados com relação a exatidão e precisão.

TABELA 1. Análise dos Materiais de Referência (NIST) Bone Meal 1486 e Bone Ash 1400.

| Elemento                | Bone Meal                        |                             | Bone Ash                        |                             |
|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
|                         | Neste trabalho<br>$X \pm s$ (n)* | Referência (1)<br>$X \pm s$ | Neste trabalho<br>$X \pm s$ (n) | Referência (2)<br>$X \pm s$ |
| Ba ( $\mu\text{g/g}$ )  | 251,4 $\pm$ 29,5 (7)             | 26,58 $\pm$ 0,24            | 231,2 $\pm$ 17,8 (6)            | 38,18 $\pm$ 0,13            |
| Ca (%)                  | 26,0 $\pm$ 1,8 (9)               |                             | 36,3 $\pm$ 5,9 (8)              |                             |
| Cl ( $\mu\text{g/g}$ )  | 194 $\pm$ 15 (8)                 |                             | 212 $\pm$ 22 (6)                |                             |
| Cr ( $\mu\text{g/g}$ )  |                                  |                             | 2,9 $\pm$ 0,5 (5)               |                             |
| Fe ( $\mu\text{g/g}$ )  | 89 $\pm$ 12 (4)                  | 99 $\pm$ 8                  | 597 $\pm$ 25 (6)                | 660 $\pm$ 27                |
| Mg ( $\mu\text{g/g}$ )  | 4530 $\pm$ 206 (5)               | 4660 $\pm$ 170              | 6384 $\pm$ 300 (5)              | 6840 $\pm$ 130              |
| Mn ( $\mu\text{g/kg}$ ) | 1008 $\pm$ 107 (6)               | 1000 (N)**                  | 17,3 $\pm$ 0,7 (5)              | 17 (N)                      |
| Na ( $\mu\text{g/g}$ )  | 4508 $\pm$ 241 (7)               | 5000 (N)                    | 4925 $\pm$ 287 (4)              | 6000 (N)                    |
| P (%)                   | 11,5 $\pm$ 0,9 (5)               | 12,30 $\pm$ 0,19            | 17,1 $\pm$ 0,6 (4)              | 17,91 $\pm$ 0,19            |
| Sb ( $\mu\text{g/kg}$ ) |                                  |                             | 558 $\pm$ 41 (4)                |                             |
| Sc ( $\mu\text{g/kg}$ ) |                                  |                             | 65,9 $\pm$ 7,8 (5)              |                             |
| Sr ( $\mu\text{g/g}$ )  | 233 $\pm$ 26 (10)                | 264 $\pm$ 7                 | 224 $\pm$ 19 (8)                | 249 $\pm$ 7                 |
| Zn ( $\mu\text{g/g}$ )  | 134 $\pm$ 8 (4)                  | 147 $\pm$ 16                | 168 $\pm$ 6 (6)                 | 181 $\pm$ 3                 |

\* X - média ; s - desvio padrão ; n - número de determinações ;

\*\* (N) - valor informativo

TABELA 2. Análise de Tecido Cortical de Costela Suína Liofilizada e Calcificada.

| Elemento               | Costela suína liofilizada |           | Costela suína calcificada |           |
|------------------------|---------------------------|-----------|---------------------------|-----------|
|                        | $X \pm s$ (n)             | $s_r$ (%) | $X \pm s$                 | $s_r$ (%) |
| Br ( $\mu\text{g/g}$ ) | 0,6 $\pm$ 0,1 (2)         | 22,8      | 2,4 $\pm$ 0,1 (4)         | 6,0       |
| Ca (%)                 | 23,1 $\pm$ 0,9 (6)        | 4,0       | 36,8 $\pm$ 1,6 (7)        | 4,3       |
| Cl ( $\mu\text{g/g}$ ) | 225,2 $\pm$ 16,7 (4)      | 7,4       | 1238 $\pm$ 105 (5)        | 8,5       |
| Fe ( $\mu\text{g/g}$ ) | 8,0 $\pm$ 0,1 (2)         | 0,9       | 83,0 $\pm$ 0,8 (3)        | 0,9       |
| K ( $\mu\text{g/g}$ )  | 985 $\pm$ 79 (6)          | 8,0       | 5573 $\pm$ 194 (4)        | 3,5       |
| Mg ( $\mu\text{g/g}$ ) | 4987 $\pm$ 44 (4)         | 0,9       | 8000 $\pm$ 294 (4)        | 3,7       |
| Mn ( $\mu\text{g/g}$ ) | 368 $\pm$ 15 (3)          | 4,0       | 651,0 $\pm$ 69,9 (4)      | 10,7      |
| Na ( $\mu\text{g/g}$ ) | 3808 $\pm$ 136 (4)        | 3,6       | 7086 $\pm$ 299 (5)        | 4,2       |
| P (%)                  | 10,6 $\pm$ 0,6 (3)        | 6,0       | 18,5 $\pm$ 0,4 (4)        | 2,2       |
| Rb ( $\mu\text{g/g}$ ) | 1,1 $\pm$ 0,2 (2)         | 19,7      | 6,2 $\pm$ 0,2 (4)         | 3,3       |
| Sr ( $\mu\text{g/g}$ ) | 469 $\pm$ 8 (5)           | 1,7       | 695 $\pm$ 23 (6)          | 3,3       |
| Zn ( $\mu\text{g/g}$ ) | 113 $\pm$ 2 (3)           | 2,0       | 186 $\pm$ 9 (4)           | 4,9       |

$s_r$  - desvio padrão relativo

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] National Institute of Standards and Technology, Certificate of Analysis, Standard Reference Material 1486 Bone Meal, 1992.

[2] National Institute of Standards and Technology, Certificate of Analysis,

Standard Reference Material 1400 Bone Ash, 1992.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

FAPESP e CNPq.