

CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO CAMILO

Curso de Nutrição

Gabriel Felipe Macedo Oliveira

**ASPECTOS NUTRICIONAIS E RADIOATIVIDADE NATURAL NAS
CASTANHAS BRASILEIRAS**

São Paulo

2019

Gabriel Felipe Macedo Oliveira

**ASPECTOS NUTRICIONAIS E RADIOATIVIDADE NATURAL NAS
CASTANHAS BRASILEIRAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Nutrição do Centro Universitário São Camilo, orientado pela Prof^a Sandra Chemin, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Nutrição.

São Paulo

2019

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Padre Radrizzani

Oliveira, Gabriel Felipe Macedo

Aspectos nutricionais e radioatividade natural nas castanhas
brasileiras / Gabriel Felipe Macedo Oliveira. -- São Paulo: Centro
Universitário São Camilo, 2019.
29 p.

Orientação de Sandra Maria Chemin Seabra da Silva

Trabalho de Conclusão do Curso de Nutrição (Graduação), Centro
Universitário São Camilo, 2019.

1. Análise de alimentos 2. Nozes 3. Radiatividade I. Silva, Sandra
Maria Chemin Seabra da II. Centro Universitário São Camilo III. Título

CDD: 664.07

GABRIEL FELIPE MACEDO OLIVEIRA

**ASPECTOS NUTRICIONAIS E RADIOATIVIDADE NATURAL NAS
CASTANHAS BRASILEIRAS**

São Paulo, 31 de Maio de 2019

Sandra Maria Chemin Seabra da Silva

Professor examinador

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a Deus que tem me abençoado muito, colocando pessoas maravilhosas em minha vida e por ter me dado tantas oportunidades. A toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até este momento de minha vida. A meus amigos e colegas pelo incentivo e apoio constantes. A todos os professores que passaram por minha vida e me ensinaram.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Professora Sandra Chemin, Professora Sandra Damatto, Professor Lúcio Leonardo, minha amiga Larissa Ribeiro e pela equipe de laboratório do Centro Universitário São Camilo por terem me ajudado com toda a pesquisa, desde os experimentos até a análise dos resultados das amostras, pela compreensão e todo apoio.

OLIVEIRA, Gabriel Felipe Macedo. **Aspectos nutricionais e radioatividade natural nas castanhas brasileiras**. 2019. TCC (Graduação) - Curso de Nutrição, Centro Universitário São Camilo, São Paulo, 2019.

RESUMO

As oleaginosas, são sementes originadas de frutos e possuem uma vasta quantidade de nutrientes essenciais para a nutrição humana, são caracterizadas pela presença de vitaminas, minerais, fibras e gorduras boas, além desses nutrientes, existem alguns compostos bioativos, como fenólicos, flavonoides, isoflavonas, terpenos e tocoferol. A ingestão desse grupo de alimentos pode proporcionar benefícios como: melhora dos níveis de colesterol e triglicerídeos sanguíneos; diminuição do risco de doenças cardiovasculares; regulação da atividade imunológica e resposta inflamatória; redução da progressão tumoral; aumento da atividade apoptótica de células neoplásicas e previne a ocorrência de um acidente vascular encefálico. A radioatividade natural está presente em todos os compartimentos do ecossistema terrestre como ar, solo, água, alimentos e no ser humano, originada dos radionuclídeos naturais encontrados na crosta terrestre. Os radionuclídeos naturais mais abundantes na natureza são os das séries de decaimento radioativo do ^{238}U e ^{232}Th , e ^{40}K . A radioatividade natural chega até o homem pela cadeia alimentar, por meio dos alimentos vegetais e animais fazendo com que todos os alimentos possuam diferentes concentrações dos radionuclídeos naturais. Vários tipos de castanhas são utilizadas em dietas e dentre este grupo de alimentos destaca-se a castanha do Brasil, por ser um alimento que possui as maiores concentrações de atividade dos radionuclídeos naturais ^{226}Ra , ^{228}Ra e ^{40}K . O objetivo do presente estudo foi avaliar a composição centesimal da farinha de coco, castanha do Brasil, castanha de baru, castanha de caju e os níveis de radioatividade natural da farinha de coco, castanha do Brasil, pecan brasileira, castanha de baru, castanha de caju e pinhão cru e cozido. A análise bromatológica seguiu as normas elaboradas pela AOAC (1995) e pelo Instituto Adolfo Lutz (1995) e a determinação dos radionuclídeos naturais foi realizada por espectrometria gama utilizando um detector de germânio hiperpuro (HPGe) associado a um sistema eletrônico e tempo de medida de 250.000 s. Os resultados referentes à análise comparativa das oleaginosas demonstram que a castanha de caju é a oleaginosa com maior teor proteico e que a castanha do Brasil apresentou altos índices de gordura. Por outro lado, a farinha de coco é uma boa fonte de fibras. As maiores concentrações de atividade de ^{226}Ra foram obtidas na castanha do Brasil e de ^{40}K na amostra de farinha de coco. Somente na amostra de castanha do Brasil foram determinadas as concentrações de atividade de ^{228}Th e ^{228}Ra . Pode-se observar que a amostra de pinhão cozido apresentou menores valores de concentração de atividade para os radionuclídeos determinados. Embora apresente radioatividade, os benefícios da ingestão destes alimentos são maiores, lembrando sempre que não deve ser ultrapassado uma porção por dia.

Palavras Chave: Nuts, Radioatividade, Análise bromatológica.

OLIVEIRA, Gabriel Felipe Macedo. **Nutritional aspects and natural radioactivity in brazil nuts**. 2019. TCC (Undergraduate) - Nutrition Course, Centro Universitário São Camilo, São Paulo, 2019.

Abstract

The oil seeds are fruit-bearing seeds and contain a vast amount of nutrients essential for human nutrition, as they are characterized by the presence of vitamins, minerals, fibers and good fats. Besides these nutrients, there are some bioactive compounds, such as phenolics, flavonoids, isoflavones, terpenes and tocopherol. Intake of this food group can provide benefits such as: improved cholesterol levels and blood triglycerides; decreased risk of cardiovascular disease; regulation of immunological activity and inflammatory response; reduction of tumor progression; increase the apoptotic activity of neoplastic cells and prevent the occurrence of a cerebrovascular accident. Natural radioactivity is present in all compartments of the terrestrial ecosystem such as air, soil, water, food and in humans, originated from the natural radionuclides found in the earth's crust. The most abundant natural radionuclides in nature are those of the ^{238}U and ^{232}Th radioactive decay series, and ^{40}K . Natural radioactivity reaches man through the food chain through plant and animal foods, causing all foods to have different concentrations of natural radionuclides. Several types of nuts are used in diets and among this group of foods the Brazilian chestnut stands out, being a food that has the highest concentrations of activity of natural radionuclides ^{226}Ra , ^{228}Ra and ^{40}K . The objective of the present study is to evaluate the centesimal composition of the coconut, brazil nuts, baru nuts, cashew nuts and levels of natural coconut radioactivity, Brazil nut, Brazilian pecan, baru nut, cashew nuts and native and cooked raw pine nuts. The bromatological analysis followed the standards developed by AOAC (1995) and Instituto Adolfo Lutz (1995) and the determination of the natural radionuclides was performed by gamma spectrometry using a hyperpure germanium detector (HPGe) associated to an electronic system and measurement time 250,000 s. The results of the comparative analysis of oilseeds show that cashew nuts are the oilseed with the highest protein content and that brazil nuts presented high fat indexes. On the other hand, coconut meal is a good source of fiber. The highest concentrations of ^{226}Ra activity were obtained in Brazil nuts and ^{40}K in the coconut sample. Only the ^{228}Th and ^{228}Ra activity concentrations were determined in the Brazilian chestnut sample. It can be observed that the sample of cooked pine nuts had lower values of concentration of activity for the determined radionuclides.

Key words: Nuts, Radioactivity, Food analysis.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVO.....	15
2.1 Objetivo geral	15
2.2 Objetivos específicos	15
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
3.1 Tipos de pesquisa	16
3.2 Materiais	16
3.3 Análise bromatológica	16
3.4 Determinação dos radionuclídeos naturais	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
5 CONCLUSÃO.....	25
REFERÊNCIAS.....	26

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o número de pesquisas que estudam as castanhas se elevaram significativamente, sendo observado estudos focados no consumo desse grupo de alimentos e o impacto na saúde humana (ROS, 2015).

As castanhas, também denominadas de oleaginosas, são sementes originadas de frutos, sendo um grupo composto por amêndoa, pecan brasileira, castanha do Brasil, castanha-de-caju, pistache, avelã, macadâmia, noz e castanha. Entretanto, existem muitas sementes comestíveis com características semelhantes, mas que possuem uma classificação botânica diferente. É o caso do amendoim, semente de uma leguminosa herbácea, e a castanha de baru, que é oriunda do fruto do barueiro, leguminosa arbórea lenhosa nativa do Cerrado (BRASIL, 2014; FREITAS, 2010).

De acordo com um levantamento feito em 2008/2009 pela Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), a prevalência de consumo de oleaginosas por sexo é de 0,8% no sexo masculino e 1,0%, no sexo feminino (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2011). Ainda assim, pesquisas relatam uma ingestão de castanhas média por pessoa de 0,5kg/ano na América do Sul, sendo a Europa o continente que possui o maior consumo, com valores de 2,8kg/ano (MOTARJEMI, 2014).

As castanhas desfrutam de uma vasta quantidade de nutrientes essenciais para a nutrição humana, sendo caracterizadas pela presença de vitaminas e minerais, fibras e gorduras boas (BRASIL, 2014). Os minerais possuem um papel importante nessa composição, sendo o Ca, K, P, Mg, S, Mo, B e Ni os mais abundantes (RODUSHKIN, 2007; UNITED STATES 2016). Além desses nutrientes, existem alguns compostos bioativos que compõe esse alimento, como fenólicos, flavonoides, isoflavonas, terpenos e tocoferol (COSTA, 2015).

De maneira geral, a ingestão desse grupo de alimentos pode proporcionar benefícios como: a diminuição da pressão arterial; melhora dos níveis de colesterol e triglicerídeos sanguíneos; potencialização da capacidade antioxidante do organismo; melhora do controle glicêmico em indivíduos saudáveis e diabéticos; diminuição do risco de doenças cardiovasculares; regulação da atividade imunológica e resposta inflamatória; redução da progressão tumoral; aumento da atividade apoptótica de

células neoplásicas e previne a ocorrência de um acidente vascular encefálico (SABATÉ, 1999; FISCHER, 2013; JENKINS, 2003; BARNARD, 2006).

A ingestão das oleaginosas está inversamente relacionada com o aparecimento de doenças, das quais se pode citar: doença coronariana, acidente vascular cerebral, doença cardiovascular, todos os tipos de câncer e, possivelmente, diminui a mortalidade por diabetes, e doenças infecciosas (JENKINS, 2003; YANG, 2009; AUNE, 2016; ROS, 2017; CARDOSO, 2017).

Entretanto, o alto consumo desse tipo de alimento pode trazer prejuízos, principalmente aqueles relacionados ao desequilíbrio eletrolítico corporal e efeitos oxidantes. Esses malefícios estão relacionados à ingestão exagerada dos principais minerais presentes nas castanhas (Ca, K, P, Mg, S, Mo, B e Ni), que em alta concentração no plasma podem desencadear problemas, como: Insuficiência renal, pedra nos rins, baixa absorção de outros minerais, diarreia, distúrbios ácido-base e problemas cardíacos (UNITED STATES, 2006).

Com base na pirâmide alimentar brasileira (Fig. 1) desenvolvida de acordo com o consumo alimentar dos brasileiros, é preconizado que o consumo de oleaginosas seja de 1 porção por dia.

O processo de cultivo das oleaginosas e de outros alimentos em geral, necessita de minerais presentes no solo ou adicionados ao cultivo para o bom crescimento e desenvolvimento da planta. Associados aos minerais, os quais são absorvidos pela planta, estão os radionuclídeos naturais, elementos químicos instáveis, e que podem emitir radiação ionizante (CASTRO, 2008).

A radiação ionizante possui a capacidade de retirar elétrons dos átomos ou moléculas, transformando-os em íons, direta ou indiretamente (MOURA, 2012). Considerando que as moléculas biológicas são constituídas por átomos de carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio, a interação com a radiação ionizante por um ser vivo promove a retirada de elétrons dessas moléculas, podendo causar danos quando em altas doses ou por uma exposição crônica à baixas doses, com consequências a longo prazo (NOUAILHETAS e BONACOSSA, 1998).

Figura 1: Pirâmide alimentar brasileira

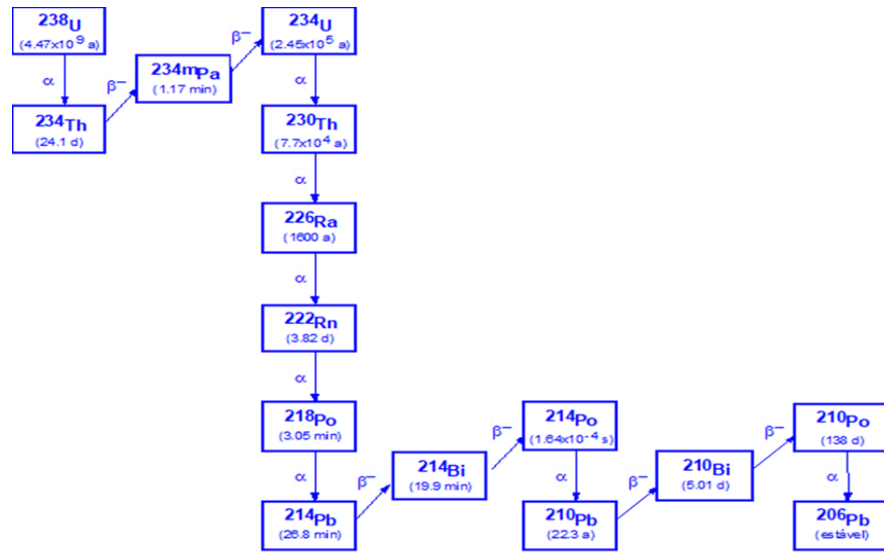


Fonte: (PHILIPPI, 2014)

A radioatividade natural pode ser encontrada em todos os compartimentos do ecossistema terrestre como ar, solo, água, alimentos e no ser humano; a maior parte desta radioatividade é originada de elementos radioativos presentes na crosta terrestre, que são denominados de isótopos radioativos ou radionuclídeos (EISENBUD, 1997).

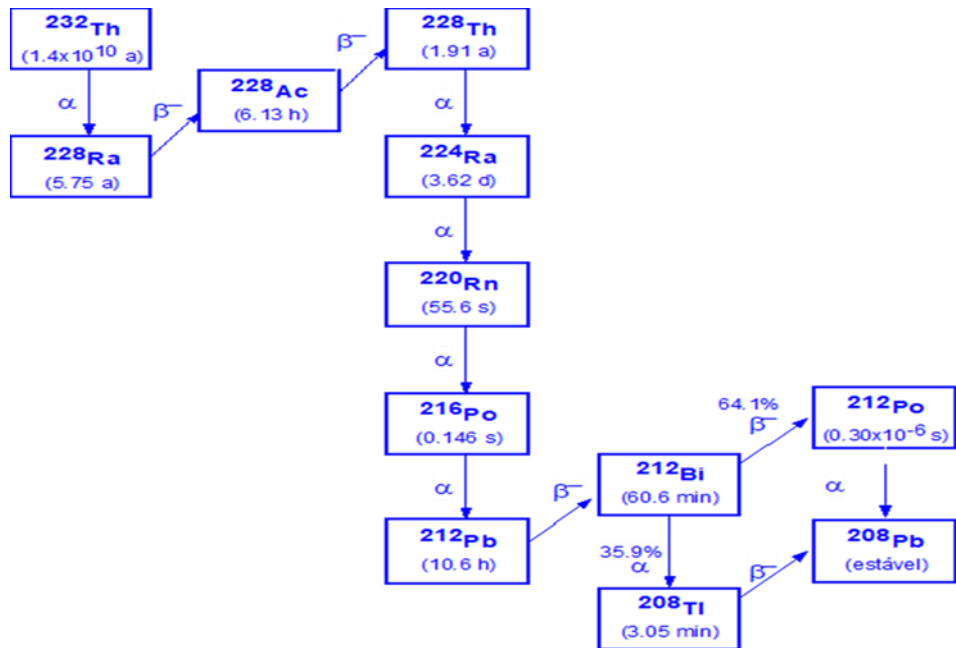
Os radionuclídeos naturais mais abundantes na natureza são os que pertencem às séries de decaimento radioativo do ^{238}U e ^{232}Th , Fig 2 e 3 respectivamente, além do radionuclídeo ^{40}K , que ocorre isoladamente e não pertence a nenhuma série de decaimento.

Figura 2: Série radioativa natural do ^{238}U



Fonte: (EISENBUD, 1997)

Figura 3: Série radioativa natural do ^{232}Th



Fonte: (EISENBUD, 1997)

Estes radionuclídeos naturais contribuem com a maior parte da dose de radiação natural que o ser humano está exposto e podem ser encontrados nos diversos ecossistemas terrestres e em diferentes formas químicas. Conseqüentemente, todos os ecossistemas podem conter traços de radionuclídeos em diferentes concentrações. A distribuição destes radionuclídeos nos compartimentos onde se acumulam é dependente de fatores físicos, químicos e biológicos (EISENBUD, 1997).

A radioatividade natural alcança o homem por meio da cadeia alimentar, devido à sua presença em todos os ecossistemas terrestres, incluindo os alimentos vegetais e animais. Dessa forma, Turner et al. (1958) apresentaram os primeiros resultados da concentração de atividade de ^{226}Ra na castanha do Brasil determinados em 1950. Após este trabalho, dos referidos autores, outros trabalhos foram realizados apresentando resultados mais precisos quanto a quantificação dos radionuclídeos naturais em amostras de castanhas do Brasil (PENNA-FRANCA, 1968; GABAY 1969; SMITH; 1961; HIROMOTO 1996; ARMELIN, 2016).

Embora muitos trabalhos tenham realizado pesquisas sobre a caracterização de radionuclídeos naturais, um número limitado de trabalhos pode ser encontrado na literatura brasileira e internacional quanto à quantificação destes radionuclídeos nos outros tipos de oleaginosas, como na noz, castanha de caju, farinha de coco e pinhão.

Assim, o presente estudo avaliou a radioatividade natural presente na castanha do Brasil, noz, castanha de caju, pecan brasileira, farinha de coco e pinhão e identificou a composição centesimal da farinha de coco, castanha de caju, castanha de baru e castanha do Brasil.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

O objetivo do presente estudo foi avaliar a composição centesimal e os níveis de radioatividade natural de castanhas nativas e exóticas produzidas em território brasileiro.

2.2 Objetivos específicos

- Comparar o valor nutricional das castanhas analisadas;
- Determinar as concentrações de atividade dos radionuclídeos naturais, ^{226}Ra , ^{228}Th , ^{228}Ra e ^{40}K por meio da técnica analítica de espectrometria gama;
- Comparar a concentração de ^{40}K entre as castanhas.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Tipos de pesquisa

Para fins deste estudo, foi realizada uma pesquisa de campo aplicada, transversal, exploratória e descritiva. Inicialmente foi feita revisão bibliográfica através de livros, normas técnicas e artigos científicos. A busca dos artigos científicos aconteceu nas bases de dados Pubmed, Scielo e Google Acadêmico, por artigos dos últimos 10 anos com os descritores “Nuts, Radioatividade, Análise bromatológica” e seus respectivos correspondentes em inglês e espanhol, utilizando o operador booleano “and” or “not”

3.2 Materiais

Foram analisados 6 diferentes tipos de oleaginosas para determinação da radioatividade, sendo que em 4 também foi determinado o valor nutricional, pois amostras de Pecan e Pinhão sofreram na sua totalidade, desidratação prévia sem controle da umidade, inviabilizando a complementação do estudo do valor nutricional. Todas adquiridas em comercio local da Cidade de São Paulo.

A análise bromatológica das oleaginosas foi realizada no laboratório de Bromatologia do Centro Universitário São Camilo, Campus Pompéia, situado a Rua Raul Pompéia, 144, São Paulo.

A determinação dos radionuclídeos nas oleaginosas foi realizada no laboratório de radiologia no Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares situado na Av. Prof. Lineu Prestes, 2242 - Butantã, São Paulo.

3.3 Análise bromatológica

A análise bromatológica seguiu as normas elaboradas pela AOAC (1995) e pelo Instituto Adolfo Lutz (1995).

Aproximadamente 10 g de amostra integral foram secas em estufa a vácuo, a 70°C, por 6 horas (método nº 920.151 - AOAC, 1995). Após este período, as cápsulas foram pesadas e colocadas novamente em estufa a vácuo por mais 2 horas para confirmar a constância do peso, e a porcentagem de umidade determinada.

As cinzas, ou resíduo mineral fixo, foram determinadas por gravimetria, após incineração da amostra em mufla a 550°C, até obter-se peso constante.

O nitrogênio total e a proteína bruta ($N \times 6,25$), aproximadamente 100 mg de cada amostra dessecada foram pesadas, e a determinação realizada segundo o método de semimicro-Kjeldahl (nº 960.52 - AOAC, 1995), utilizando-se o fator de 6,25 para a conversão do teor de nitrogênio em proteína.

O extrato etéreo ou fração lipídica foram determinados gravimetricamente após extração com éter etílico p.a, em extrator contínuo de Soxhlet.

A fibra total foi determinada pelo método enzimático.

Os carboidratos totais foram estimados por diferença, diminuindo-se de 100 a somatória de proteínas, lipídios, cinzas, umidade e fibra alimentar total.

Todas as análises foram feitas em triplicatas, garantindo o resultado.

Os resultados serão expressos em g/100 g de dieta em base úmida.

3.4 Determinação dos radionuclídeos naturais

A espectrometria gama foi utilizada para a determinação das concentrações de atividade dos radionuclídeos naturais ^{226}Ra , ^{228}Th , ^{228}Ra e ^{40}K . É uma técnica amplamente utilizada na determinação de radionuclídeos naturais e artificiais emissores gama em diferentes tipos de matrizes (IVANOVICH, 1992).

A massa de amostra analisada das oleaginosas foi de aproximadamente 100 g e antes da medida a amostra foi macerada em almofariz e pistilo de porcelana, homogeneizada e acondicionada em frasco de polietileno de alta densidade (PEAD). Para as medidas foi utilizado um detector de germânio hiperpuro (HPGe) com janela de berílio modelo GX 2520 da marca CAMBERRA, associado a um sistema eletrônico. O tempo de medida de cada amostra foi de 250.000 s.

A concentração de cada radionuclídeo na amostra foi calculada a partir da área líquida do pico presente no espectro da transição gama associada ao radionuclídeo, segundo a seguinte equação:

$$C = \frac{C_{tg} - BG}{m \cdot t \cdot Ef \cdot I\gamma}$$

Em que:

- C: concentração do radionuclídeo na amostra ($Bq \text{ kg}^{-1}$);
- C_{tg} : área líquida do pico da transição gama considerada (contagens);
- BG: área líquida da radiação de fundo da transição gama (contagens);
- m: massa da amostra (kg);
- t: tempo de contagem (s);
- Ef: eficiência de contagem da energia da transição gama ($cps \text{ dps}^{-1}$);
- $I\gamma$: intensidade absoluta da transição gama (%).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os resultados de concentração de atividade, Bq kg⁻¹, de ⁴⁰K e ²²⁶Ra nas amostras da farinha de coco, castanha do Brasil, castanha de caju, castanha de baru (*Dipteryx alata* Vog.), pecam brasileira, pinhão cru e cozido. As maiores concentrações de atividade de ²²⁶Ra foram obtidas na castanha do Brasil e de ⁴⁰K na farinha de coco.

Tabela 1- Concentração de atividade Bq kg⁻¹, de ⁴⁰K e ²²⁶Ra nas amostras de castanhas analisadas

Amostras	⁴⁰ K (Bq kg ⁻¹)	²²⁶ Ra (Bq kg ⁻¹)
Farinha de Coco	580 ± 27	1,66 ± 0,36
Castanha do Brasil	222 ± 16	64 ± 6,00
Casta de Caju	194 ± 14	-
Castanha de Baru	270 ± 19	1,31 ± 0,43
Pecam Brasileira	124 ± 90	-
Pinhão Cru	427 ± 29	1,43 ± 0,40
Pinhão Cozido	199 ± 14	1,09 ± 0,40

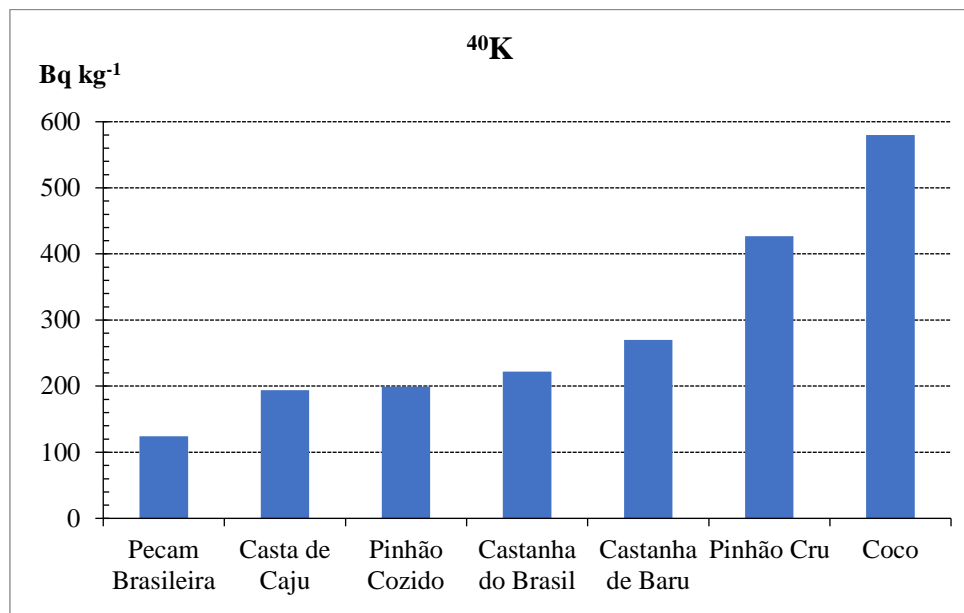
- Não determinado

Fonte: (OLIVEIRA, 2019)

Somente na amostra de castanha do Brasil foram detectadas e determinadas as concentrações de atividade de ²²⁸Th e ²²⁸Ra, com valores de 45 ± 6 Bq kg⁻¹ e 47 ± 3 Bq kg⁻¹, respectivamente. Pode-se observar que a amostra de pinhão cozido apresentou menores valores de concentração de atividade para ambos os radionuclídeos determinados. A relação entre os valores encontrados nas amostras de pinhão cru e cozido evidenciam uma diminuição na concentração de atividade devido ao cozimento, pois este comportamento pode ser explicado devido à solubilidade dos radionuclídeos analisados.

Na Figura 4 pode ser visualizada a concentração de atividade de ⁴⁰K, em Bq kg⁻¹, em todas as amostras analisadas, onde as amostras de farinha de coco e pecam brasileira apresentaram os maiores e menores valores de concentração de atividade, respetivamente. Os resultados obtidos de concentração de atividade de ⁴⁰K e ²²⁶Ra para a castanha do Brasil estão em concordância com Armelin et al. (2016).

Figura 4 - Concentração de atividade de ^{40}K nas amostras analisadas.



Fonte: (OLIVEIRA, 2019)

Em relação aos valores determinados de concentração de atividade de ^{40}K para as castanhas do Brasil, encontrou-se valores superiores nas amostras de castanha de baru, pinhão cru e farinha de coco e de mesma ordem de grandeza para as amostras de castanha de caju e pinhão cozido.

Na literatura, verificamos que não há indicações do limite máximo de concentrações de radionuclídeos naturais para o consumo alimentar seguro.

No que se refere ao valor nutricional é imprescindível descrever que atualmente é grande a preocupação da população com a ingestão de oleaginosas, especialmente porque as são alimentos ricos em nutrientes e são uma ótima fonte de gordura insaturada. Além disso, eles contêm muitos outros nutrientes e compostos bioativos, incluindo proteínas, fibras, minerais, tocoferóis, fitoesteróis e compostos fenólicos de alta qualidade (ROS, 2010; GARCIA-ALOY, 2019). Desta forma, analisar sua composição centesimal é necessário e imprescindível, uma vez que de acordo com o solo e época do ano, há variações.

Tabela 2 – Composição centesimal de oleaginosas – São Paulo, 2019

Castanhas	Umidade	Kcal	Proteína	Lipídeos	Fibras	Carboidratos	Cinzas
F. Coco	5,9696 ± 0,0156	271,1527	19,8573 ± 0,3793	10,8126 ± 0,0636	34,3556 ± 4,1015	23,6025	5,4023 ± 0,0087
C. Caju	3,8585 ± 0,0300	515,9661	22,7319 ± 0,5423	40,6144 ± 0,1306	15,0780 ± 0,1401	14,8772	2,8400 ± 0,0100
C. Baru	3,9102 ± 1,0407	533,1505	19,5139 ± 2,2866	45,3981 ± 1,2085	16,9514 ± 0,1127	11,6280	2,5984 ± 0,0198
C. Brasil	2,6691 ± 0,0940	659,9400	14,9144 ± 0,5434	63,6892 ± 1,0650	8,2811 ± 1,2651	6,7698	3,6763 ± 0,0408

Fonte: (OLIVEIRA, 2019)

Os resultados referentes à análise comparativa das oleaginosas, presentes na Tabela 2 demonstram que a castanha de caju é a oleaginosa com maior teor proteico e que a castanha do Brasil apresenta altos índices de gordura. Por outro lado, a farinha de coco é uma boa fonte de fibras.

As tabelas de composição centesimal tradicionalmente utilizadas (TACO, IBGE e USDA) não indicam o perfil nutricional da farinha de coco, tampouco as pesquisas dos últimos 5 (cinco) anos. Porém, a informação contida em rótulo do produto comercializado com a marca Organomix, pode-se fazer uma comparação e verificar semelhança nos resultados, confirmando que a farinha de coco é uma excelente fonte de fibras

Os dados da castanha de Caju presentes na Tabela 2, quando comparados com a tabela alimentar da USDA (2018), verifica-se valores diferentes de calorias 553, proteínas 18%, lipídeos 44%, fibras alimentar 3,3% e carboidratos 30%. A maior divergência foi encontrada nos resultados das fibras, provavelmente pelo método utilizado. Porém, a quantidade de proteína foi semelhante, confirmando o produto como fonte de proteína.

Os resultados referentes à castanha de Baru, presentes na Tabela 2 mostram semelhança com a pesquisa de Fernandes (2011), exceto em proteínas onde o autor identificou 26,22%.

A Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011) indica resultados análogos dos encontrados na castanha do Brasil, exceto carboidratos onde apresenta 15,1%.

De acordo com a WHO (2003) a ingestão dos macronutrientes deve obedecer a seguinte distribuição para uma dieta de 2000 kcal.

Tabela 3 – Ingestão recomendada de macronutrientes

Macronutriente	Porcentagem do VET
Proteína	10 a 15%
Carboidrato	55 a 75%
Lipídeos	15 a 30%

Fonte: (WHO, 2003)

É preconizado pela pirâmide alimentar brasileira a ingestão de uma porção de oleaginosas por dia. A especificação das porções não é um consenso, porém sugere-se que uma porção de castanha de caju equivale a 10g ou 4 unidades, a castanha do Brasil 10 g ou 2 unidades, a farinha de coco 1 colher de sopa ou 14g e a castanha de baru 10g ou 3 unidades. Dentro deste conceito, é apresentado a seguir a contribuição de cada porção de castanha, frente os Valores Diários (VD) de referência com base em uma dieta de 2.000Kcal.

A Tabela 4 apresenta a contribuição da castanha do Brasil, sendo que os valores de recomendação da selênio foi indicado pela EMBRAPA (2016).

Tabela 4 – Tabela nutricional de uma porção de castanha do Brasil

Informação nutricional		
Porção de 10g (2 unidades)		
	Quantidade por porção	%VD
Valor Energético	65,9kcal	3,0
Carboiratos	0,7g	0,2
Proteínas	1,5g	2,0
Gorduras Totais	6,4g	12,0
Selênio	317,4g	577,0

Fonte: (OLIVEIRA, 2019)

Foi verificado por Martens et al. (2015) que o consumo de uma castanha do Brasil por dia é capaz de recuperar a deficiência de selênio em adultos. É recomendado a ingestão de 55 µg/dia de selênio e a ingestão máxima é de 400 µg/dia, podemos observar na Tabela 4 que a quantidade de selênio é cinco vezes maior que a recomendação mínima diária. O selênio por sua vez é um ótimo antioxidante, em doses recomendadas, porém quando ingerido em excesso causa problemas a saúde, como a selenose causando ações oxidantes (COMINETTI, 2009).

Tureck et al (2017) verificaram por meio de um estudo transversal com coleta de dados secundários do consumo alimentar de 33.459 indivíduos de ambos os sexos, de 10 ou mais anos, de todas as regiões do Brasil, a partir dos microdados da Pesquisa de Orçamentos Familiares (2008 – 2009), Inquérito Nacional de Alimentação, que existe um consumo insuficiente de antioxidantes, especialmente de vitaminas A, C e E. No que diz respeito aos minerais, houve predomínio de inadequação nas pessoas com baixo peso.

Em casos de deficiência a castanha do Brasil pode ser indicada.

A castanha de caju, quando consumido uma porção ao dia, não apresenta impactos significativos na ingestão de macronutrientes (Tabela 5), porém apresenta no seu perfil lipídico que é rica em ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados e com isso, traz inúmeros benefícios a saúde humana (PEREIRA, 2018).

Tabela 5 – Tabela nutricional da castanha de caju

Informação nutricional		
Porção de 10g (4 unidades)		
	Quantidade por porção	%VD
Valor Energético	51,6kcal	3,0
Carboiratos	1,5g	0,5
Proteínas	2,3g	3,0
Gorduras Totais	4,1g	8,0

Fonte: (OLIVEIRA, 2019)

Uma porção de baru por dia não contribui de forma significativa na ingestão diária de macronutrientes (Tabela 6), porém apresenta boa quantidade de cálcio ácidos graxos monoinsaturados (MUFA), fibra alimentar, vitamina E, zinco e ferro (FERNANDES, 2010; BENTO et al, 2014). Estas características demonstram a que a castanha pode exercer efeitos positivos nos lipídios séricos e marcadores de oxidação celular.

Tabela 6 – Tabela nutricional da castanha de Baru

Informação nutricional		
Porção de 10g		
	Quantidade por porção	%VD
Valor Energético	53,3kcal	3,0
Carboiratos	1,2g	0,4
Proteínas	2,0g	3,0
Gorduras Totais	4,5g	8,0

Fonte: (OLIVEIRA, 2019)

A farinha de coco, assim como as demais castanhas, não contribui de maneira significativa em relação a quantidade de macronutrientes (Tabela 7), porém apresenta grandes quantidade de fibras alimentares que por sua vez auxilia no trânsito intestinal e na saciedade.

Tabela 7 – Tabela nutricional da farinha de coco

Informação nutricional		
Porção de 14g (1 colher de sopa)		
	Quantidade por porção	%VD
Valor Energético	38,0 kcal	2,0
Carboiratos	3,3g	1,0
Proteínas	2,8g	4,0
Gorduras Totais	1,1g	3,0

Fonte: (OLIVEIRA, 2019)

O coco é classificado como um alimento funcional altamente nutritivo. É rico em fibras alimentares, vitaminas e minerais; entretanto, notadamente, estão sendo levantadas evidências para apoiar o conceito de que o coco pode ser benéfico no tratamento da obesidade, dislipidemia, LDL elevado, resistência à insulina e hipertensão - esses são os fatores de risco para DCV e diabetes tipo 2 e também para DA. Além disso, compostos fenólicos e hormônios (citocininas) encontrados no coco podem auxiliar na prevenção da agregação do peptídeo β -amiloide, potencialmente inibindo um passo-chave na patogênese da Doença de Alzheimer (FERNANDO, 2015).

5 CONCLUSÃO

No presente trabalho foram determinadas as concentrações de atividade dos radionuclídeos naturais ^{40}K , ^{226}Ra , ^{228}Ra e ^{228}Th em amostras das castanhas castanha de baru, castanha de caju, castanha do Brasil, farinha de coco, pecan brasileira, e pinhão, cru e cozido. Os valores determinados de ^{40}K e ^{226}Ra para a castanha do Brasil encontraram-se de acordo com a literatura e as determinações das concentrações de atividade nas outras amostras contribuíram para um levantamento de banco de dados para cálculo de dose devido ao consumo das demais castanhas.

Os resultados referentes à análise da composição centesimal comparativa das oleaginosas demonstram que a castanha de caju é a oleaginosa com maior teor proteico e que a castanha do Brasil apresenta altos índices de gordura. Por outro lado, a farinha de coco é uma boa fonte de fibras. Foi conduzida uma comparação com dados de Tabelas Brasileiras e literatura científica e verificado pequenas variações, provavelmente devido ao método de determinação da quantidade de fibras, mas especialmente da região e da época do ano que foi feita a colheita do produto, pois estes fatores influenciam a composição dos alimentos.

Embora apresente radioatividade, os benefícios da ingestão destes alimentos são maiores, lembrando sempre que não deve ser ultrapassado uma porção por dia.

REFERÊNCIAS

ARMELIN, Maria José Aguirre. Activity levels of gamma-emitters in Brazil nuts. **Brazilian Journal of Radiation Sciences**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 01- 09, 2016.

AUNE, Dagfinn et al. Nut consumption and risk of cardiovascular disease, total cancer, all-cause and cause-specific mortality: a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. **BMC medicine**, London v. 14, n. 1, p. 207, 2016.

BARNARD, Neal D. et al. A low-fat vegan diet improves glycemic control and cardiovascular risk factors in a randomized clinical trial in individuals with type 2 diabetes. **Diabetes care**, Washington, v. 29, n. 8, p. 1777-1783, 2006.

BENTO, A. P. N. et al. Baru almond improves lipid profile in mildly hypercholesterolemic subjects: A randomized, controlled, crossover study. **Nutrition, metabolism and cardiovascular diseases**, Goiânia, v. 24, n. 12, p. 1330-1336, 2014.

CARDOSO, Bárbara R. et al. Brazil nuts: Nutritional composition, health benefits and safety aspects. **Food research international**, São Paulo, v. 100, p. 9-18, 2017.

CASTRO, Lilian Pavanelli de. **Radionuclídeos naturais e ¹³⁷Cs em cogumelos comestíveis comercializados em São Paulo-Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 2008.

COMINETTI, Cristiane; COZZOLINO, Silvia Maria Franciscato. Funções plenamente reconhecidas de nutrientes: Selênio. **International Life Sciences Institute Brasil**, São Paulo, v. 8, p. 1-20, 2009.

COSTA, Tainara; JORGE, Neuza. Compostos bioativos benéficos presentes em castanhas e nozes. **Journal of Health Sciences**, São Paulo, v. 13, n. 3, 2015.

EISENBUD, Merrill; GESELL, Thomas F. **Environmental radioactivity**. Academic Press, Orlando. 1997. 656p.

EMBRAPA. **Quantidade de selênio nas castanhas-do-brasil varia de acordo com região**. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/11010983/quantidade-de-selenio-nas-castanhas-do-brasil-varia-de-acordo-com-regiao> >. Acesso em 24 abr. 2019.

FEDERAÇÃO DA INDÚSTRIA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Produção de castanhas e nozes no brasil está aquém de seu potencial**. Disponível em:

< <http://www.fiesp.com.br/noticias/producao-de-castanhas-e-nozes-no-brasil-esta-aquem-de-seu-potencial-dizem-especialistas/> >. Acesso em: 08 mai. 2019.

FERNANDES, Daniela C. et al. Nutritional composition and protein value of the baru (*Dipteryx alata* Vog.) almond from the Brazilian Savanna. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 90, n. 10, p. 1650-1655, 2010.

FERNANDES, Daniela Canuto. **Efeito da amêndoa de baru, amendoim e castanha-do-pará no perfil sérico e na peroxidação de lipídios em ratos com dieta hiperlipídica**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Goiânia, 2011.

FERNANDO, Warnakulasuriya Mary Ann Dipika Binoshia et al. The role of dietary coconut for the prevention and treatment of Alzheimer's disease: potential mechanisms of action. **British Journal of Nutrition**, v. 114, n. 1, p. 1-14, 2015.

FISCHER, Sona; CLEI, Michael. Potential health benefits of nuts. **Ernaehrungs Umschau international**, v. 60, n. 12, p. 206-215, 2013.

FREITAS, Jullyana Borges; NAVES, Maria Margareth Veloso. Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua relação com a nutrição e saúde. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 269-279, 2010.

GABAY, J. J.; SAX, N. Irving. Retention of radium due to ingestion of Brazil nuts. **Health physics**, New York, v. 16, n. 6, p. 812-813, 1969.

HIROMOTO, G. et al. Collective dose and risk assessment from Brazil nut consumption. **Radiation Protection Dosimetry**, São Paulo, v. 67, n. 3, p. 229-230, 1996.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA; INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil**. IBGE, Rio de Janeiro, p. 150, 2011.

IVANOVICH, Miro; HARMON, Russell S. **Uranium-series disequilibrium: applications to Earth, Marine and Environmental Sciences**. Claredon Press, Oxford, v. 25, n. 22, p. 910, 1992.

JENKINS, David JA et al. Type 2 diabetes and the vegetarian diet. **The American journal of clinical nutrition**, v. 78, n. 3, p. 610-616, 2003;

MARTENS, Irland BG et al. Selenium status in preschool children receiving a Brazil nut-enriched diet. **Nutrition**, São Paulo, v. 31, n. 11-12, p. 1339-1343, 2015.

MINISTÉRIO DA SAÚDE BRASIL. **Guia alimentar para a população brasileira**. Ministério da Saúde, Brasília, ed. 2, p. 156, 2014.

MOTARJEMI, Yasmine. **Safety of Food and Beverages**. Elsevier. v. 1, p. 340-348, 2014.

MOURA, Cardoso Elieser de. **A energia nuclear**. Comissão Nacional de Energia Nuclear, Rio de Janeiro, ed. 3, p. 52, 2012.

NOUAILHETAS, Yves. Apostila educativa: Radiações Ionizantes e a vida. **Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN)**, 2006.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. Nepa-Unicamp, Campinas 2004.

ORGANOMIX. **Os benefícios da farinha de coco**. 2013. Disponível em: <<http://organomix.com.br/blog/2013/08/os-beneficios-da-farinha-de-coco/>>. Acesso em: 17 abr. 2019.

PENNA-FRANCA, E. et al. Radioactivity of Brazil nuts. **Health Physics**, v. 14, n. 2, p. 95-99, 1968.

PEREIRA, Alice Lopes Duarte; FASSINA, patricia; ADAMI, Fernanda Scherer. Benefícios para a saúde associados ao consumo de oleaginosas. **REVISTA UNINGÁ**, Lajeado, v. 50, n. 1, 2018.

PHILIPPI, Sonia Tucunduva. Alimentação saudável e o redesenho da pirâmide dos alimentos. In: **Pirâmide dos alimentos: fundamentos básicos da**, 2014.

RODUSHKIN, Ilya et al. Levels of inorganic constituents in raw nuts and seeds on the Swedish market. **Science of the total environment**, Luleå, v. 392, n. 2-3, p. 290-304, 2008.

ROS, Emilio. Eat Nuts, Live Longer. **Journal of the American College of Cardiology**, Barcelona, v. 70, n. 20, p. 2533-35, 2017.

ROS, Emilio. Nuts and CVD. **British Journal of Nutrition**, Barcelona v. 113, n. S2, p. 111-120, 2015.

SABATÉ, Joan. Nut consumption, vegetarian diets, ischemic heart disease risk, and all-cause mortality: evidence from epidemiologic studies. **The American journal of clinical nutrition**, California, v. 70, n. 3, p. 500-503, 1999.

SMITH, K. A. The comparative uptake and translocation by plants of calcium, strontium, barium and radium. **Plant and soil**, Wantage, v. 34, n. 1, p. 369-379, 1971.

TURECK, Camila et al. Avaliação da ingestão de nutrientes antioxidantes pela população brasileira e sua relação com o estado nutricional. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, Paraná, v. 20, p. 30-42, 2017.

TURNER, R. C.; RADLEY, J. M.; MAYNEORD, W. V. The Naturally Occurring Alfa-ray Activity of Foods. **Health physics**, v. 1, n. 3, p. 268-275, 1958.

UNITED STATES, Institute of medicine. Dietary reference intakes: the essential guide to nutrient requirements. **National Academy Press**, Washington (DC), p. 1.327 2006;

UNITED STATES. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 20xx. USDA Branded Food Products Database. **Nutrient Data Laboratory**, 2018

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO/FAO expert consultation**. World Health Organization, Genebra, 2003.

YANG, Jun. Brazil nuts and associated health benefits: A review. **LWT-Food science and technology**, Texas, v. 42, n. 10, p. 1573-1580, 2009.