

# Influência da radiação de feixe de electrões no teor em açúcares da castanha (*Castanea sativa* Mill.)

Márcio Carochó,<sup>1</sup> Amílcar L. António<sup>1,2,3</sup>, Iwona Kaluska<sup>4</sup>, João C.M. Barreira<sup>1,5</sup>,  
Albino Bento<sup>1</sup>, Isabel C.F.R. Ferreira<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> CIMO/Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, Apartado 1172, 5301-855 Bragança, Portugal.

<sup>2</sup> IST/ITN, Instituto Superior Técnico, Instituto Tecnológico e Nuclear, Portugal

<sup>3</sup> Departamento de Física Fundamental, Universidade de Salamanca, Spain

<sup>4</sup> Institute of Nuclear Chemistry and Technology, Poland

<sup>5</sup> REQUIMTE/Dept. Ciências Químicas, Fac. Farmácia da Univ. do Porto, Portugal

\*iferreira@ipb.pt

**Keywords:** castanhas; feixe electrões; irradiação; açúcares

**Resumo:** Portugal ocupa uma posição de destaque entre os maiores produtores mundiais de castanha, sendo a região Transmontana a mais importante. Em 2010, a União Europeia banuiu o brometo de metilo como método de desinfestação de castanhas, devido ao seu impacto negativo no ambiente e os riscos para a saúde dos operadores. Entre as alternativas de conservação estudadas, a irradiação tem-se revelado bastante promissora devido ao facto de ser um método sem implicações ambientais e não alterar as propriedades nutricionais da castanha. Neste estudo, testou-se a irradiação por feixe de electrões (nas doses de 0; 0,5; 1; 3 e 6 kGy, sendo 0 a amostra controlo, não irradiada) como método de conservação de castanha, verificando os seus efeitos no teor em açúcares e, conseqüentemente, na qualidade da castanha. A interação com o tempo de armazenamento (TA) foi também avaliada, tendo-se submetido as castanhas a diferentes períodos (0, 30 e 60 dias) de permanência em ambiente refrigerado (4 °C). Os açúcares foram determinados por cromatografia líquida de alta eficiência, acoplada a um detector de índice de refração (HPLC-RI). O açúcar maioritário analisado foi a sacarose, que não sofreu qualquer alteração estatisticamente significativa para as doses de irradiação (DI) estudadas. No entanto, as amostras armazenadas durante 60 dias revelaram teores de sacarose significativamente superiores. Entre as 90 amostras analisadas, a frutose e a glucose foram os monossacáridos detectados (à exceção da dose de 1 kGy nos 0 e 30 dias no caso da frutose e da mesma dose nos 30 dias no caso da glucose) em todas as amostras, não revelando variação significativa quer para o efeito da DI, quer para o TA. Foi ainda detetada a rafinose, mas apenas nas amostras não sujeitas a armazenamento. Estes resultados são indicadores do potencial da aplicação da irradiação com feixes de electrões na conservação da castanha, nas doses estudadas, pois não provocaram alterações significativas nas moléculas estudadas.

## 1. INTRODUÇÃO

As castanhas são consumidas em Portugal há vários séculos, sendo o nosso país um dos maiores produtores a nível europeu. A região transmontana produz cerca de 75% de toda a castanha nacional, sendo a castanha um dos seus principais recursos económicos [1,2]. As castanhas são um produto que se degrada com o tempo devido ao seu alto metabolismo [3].

Os açúcares, principalmente a sacarose são indicadores da qualidade de frutos, tornando a sua determinação essencial para atestar a segurança e qualidade [4]. Até 2010, o tratamento esterilizante mais utilizado era a fumigação com brometo de metilo, mas foi banido pela Comunidade Europeia devido à sua alta toxicidade para os operadores e efeitos nefastos para o ambiente [5]. Assim, várias técnicas de conservação surgiram entretanto, mas ainda apresentam várias limitações [6]. Recentemente a irradiação vem se destacando como uma alternativa de conservação de castanha bastante rápida, barata e amiga do ambiente. O nosso grupo de investigação já realizou estudos do teor em açúcares em castanhas [7], bem como da influência da radiação gama no valor nutricional de castanhas, com doses baixas (0,27 e 0,54 kGy) [8] e doses mais elevadas (0,5, 1 e 3 kGy) [9].

Neste trabalho apresentamos a influência da radiação de feixe de electrões (radiação menos ionizante que a radiação gama) e o tempo de armazenamento (0, 30 e 60 dias) na quantidade de açúcares de castanhas Portuguesas.

## **2. MATERIAIS E METODOS**

### **2.1. Irradiação das amostras**

As castanhas foram obtidas em soutos do distrito de Bragança. As amostras foram divididas em cinco grupos: controlo (não irradiadas), amostra 1 (0,5 kGy), amostra 2 (1 kGy), amostra 3 (3 kGy) e amostra 4 (6 kGy) cada um contendo 15 castanhas. A irradiação teve lugar em Varsóvia no Instituto de Química Nuclear e Tecnologia num acelerador de feixe de electrões de 10 MeV. A duração do pulso foi de 5,5  $\mu$ s, uma frequência de 440 Hz, a média de corrente foi de 1.1 mA e uma largura de varredura de 68 cm.

### **2.2. Análise de açúcares livres**

Após a irradiação, as amostras foram descascadas, reduzidas a pó e liofilizadas. Após liofilização, 1 g de cada amostra foi pesada para um tubo de falcon, juntamente com o 1 ml de padrão interno (melezitose). Após a adição de 40 ml de etanol 80% foram colocadas num banho com agitação durante 90 min a 80 °C. Posteriormente foram filtradas para um balão de vidro esmerilizado para evaporação do etanol. A fase aquosa foi lavada três vezes com éter etílico recorrendo a uma ampola de decantação. As soluções foram evaporadas uma segunda vez para remover o éter etílico e os extractos foram perfeitos para 5 ml com água desionizada. Finalmente as amostras foram filtradas para vials de 1,5 ml e analisadas por HPLC, acoplado a um detector de índice de refração [7]. Este sistema consistia de um sistema integrado composto por uma bomba (Knauer, Smartline system 1000), um desgaseificador (Smartline manager 5000), um amostrador automático (AS-2057 Jasco) e um detector de RI (Knauer Smartline 2300). Os dados foram analisados recorrendo ao “software” Clarity 2.4 da DataApex. A separação cromatográfica foi conseguida recorrendo a uma coluna Eurospher 100-5 NH<sub>2</sub> (4,6 x 250 nm, 5 mm Knauer) a operar a 30 °C (forno 7971 R Grace). A fase móvel era constituída por acetoneitrilo/água, 7:3 (v/v) com fluxo de 1 ml/min. A identificação foi conseguida através da comparação dos tempos de retenção das amostras com padrões comerciais. O método do padrão interno foi utilizado na quantificação dos açúcares e os resultados expressos em g por 100 g de peso seco (dw).

### 2.3. Análise estatística

Foi realizada uma análise de variância (ANOVA) com soma de quadrados tipo III, utilizando o procedimento GLM (Modelo Linear Generalizado) do “software” SPSS, versão 18.0 (SPSS, Inc). Todas as variáveis foram analisadas recorrendo a uma ANOVA a dois factores: tempo de armazenamento (TA) e dose de irradiação (DI). Quando foi detectada uma interacção (TA×DI) significativa, ambos os factores foram avaliados em simultâneo pelas médias marginais estimadas para todos os níveis de cada factor. Inversamente, quando não se detectou interacção significativa, as médias foram comparadas utilizando o teste de Tukey, uma vez que se verificou homogeneidade de variâncias.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na análise dos açúcares estão presentes na **Tabela 1** (os resultados estão apresentados como valor médio, em que todas as doses de irradiação (DI) estão compreendidas em cada tempo de armazenamento (TA) e vice-versa). O açúcar mais abundante foi a sacarose. O tempo de armazenamento (TA) causou alterações maiores que a dose de radiação (DI). A única diferença estatística que interessa destacar são os valores mais baixos para a sacarose e açúcares totais nas amostras sem tempo de armazenamento. A rafinose foi apenas detectada em amostras sem tempo de armazenamento, indicando que este trissacárido possa ter sido hidrolisado ao longo do tempo. Esta hipótese é reforçada com o ligeiro aumento de frutose e glucose, salvo excepção da galactose que não foi detectada.

**Tabela 1.** Composição em açúcares livres (g/100 g dw) de acordo com DI e TA (média±SD). Em cada coluna, letras diferentes dizem respeito a diferenças significativas.

		Frutose	Glucose	Sacarose	Rafinose	Açúcares Totais
TA	0 d	0.1±0.1	0.1±0.1	19±2 b	0.1±0.1	19±2 b
	30 d	0.1±0.1	0.1±0.1	22±2 a	nd	23±2 a
	60 d	0.2±0.4	0.2±0.4	23±3 a	nd	23±3 a
	<i>P</i> -value (n=45)	0.474	0.654	0.478	0.081	0.440
DI	0.0	0.2±0.4	0.2±0.4	22±3	0.1±0.1	22±4
	0.5	0.07±0.05	0.1±0.1	22±3	0.1±0.1	22±3
	1.0	0.2±0.3	0.2±0.4	21±2	0.04±0.05	21±2
	3.0	0.1±0.1	0.1±0.1	21±3	0.04±0.05	21±3
	6.0	0.2±0.2	0.2±0.2	22±3	0.03±0.05	22±3
	<i>P</i> -value (n=27)	0.092	0.103	<0.001	<0.001	<0.001
ID × ST	<i>P</i> -value	0.755	0.532	0.184	0.040	0.168

## **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao Projeto nº 13198/2010 ON.2-QREN-UE pelo apoio financeiro. A.L. Antonio agradece pela sua bolsa SFRH/PROTEC/67398/2010. Finalmente, um agradecimento ao Prof. A. Chmielewski, Diretor geral do Instituto de Química Nuclear e Tecnologia de Varsóvia pelas irradiações de feixe de elétrons.

## **Referências**

- [1] L. Neri, G. Dimitri, G. Sacchetti - J. Food Comp. Anal. 23 (2010) 23-29.
- [2] L.T. Dinis, M.M. Oliveira, J. Almeida, R. Costa, J. Gomes-Laranjo, F. Peixoto – Food Chem. 132 (2012) 1-8.
- [3] P. Correia, A. Leitão, M.L. Beirão-da-Costa – J. Food Eng. 90 (2009) 325-332.
- [4] I. Kazantzis, G.D.Nanos, G.G. Stavroulakis - J. Sci. Food Agric. 83 (2003) 354-359.
- [5] Official Journal of the European Union, 2008. Commission Decision, 753/2008, 26-09-2008
- [6] P.G. Fields, N.D.G. White – Ann. Rev. Entomol. 47 (2002) 331-359.
- [7] J.C.M. Barreira, J.A. Pereira, M.B.P.P. Oliveira, I.C.F.R. Ferreira – Plant Foods Hum. Nutr. 65 (2010) 38-43.
- [8] Â. Fernandes, A. L. Antonio, L. Barros, J.C.M. Barreira, A. Bento, M.L. Botelho, I.C.F.R. Ferreira – J. Agric. Food Chem. 59 (2011) 10028-10033.
- [9] Â. Fernandes, J.C.M. Barreira, A.L. Antonio, A. Bento, M.L. Botelho, I.C.F.R. Ferreira – Food Chem. Toxicol. 49 (2011) 2429-2432.