

VALORIZAÇÃO DE PEPINO ATRAVÉS DE SECAGEM: ESTUDO DO EFEITO DO MÉTODO DE SECAGEM SOBRE A COMPOSIÇÃO FENÓLICA E ACTIVIDADE ANTIOXIDANTE DO PRODUTO

Raquel P.F. Guiné¹, Francisca Henriques², Maria João Barroca³

¹Instituto Politécnico de Viseu, Depart. Eng^a das Indústrias Alimentares (ESAV) e CI&DETS - Viseu, Portugal

²Instituto Politécnico de Viseu, Depart. Eng^a das Indústrias Alimentares (ESAV) - Viseu, Portugal

³Instituto Politécnico de Coimbra, Depart. Eng^a Química e Biológica (ISEC) e CERNAS - Coimbra, Portugal

*Email: raquelguine@esav.ipv.pt

RESUMO : *O presente estudo avalia o efeito dos tratamentos de secagem, como é o caso da secagem em câmara convectiva, secagem de túnel e liofilização sobre as propriedades químicas de pepino (actividade antioxidante e compostos fenólicos) em comparação com o produto em fresco. Os ensaios da secagem em câmara convectiva foram realizados a 40°C e a 60°C, a secagem de túnel foi realizada a uma temperatura aproximada de 60°C e a liofilização com uma temperatura de cerca de -50°C. É possível concluir que no pepino, tanto em fresco como após as várias secagens mencionadas, as alterações da actividade antioxidante e dos compostos fenólicos não são significativas, mostrando que apesar das altas temperaturas a que o pepino foi sujeito, os valores obtidos são muito semelhantes entre si.*

1.INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a quota de mercado de frutas e legumes tem aumentado continuamente (Murcia, 2009), sendo estes responsáveis por uma pequena parte da nossa ingestão calórica diária; porém os seus benefícios para a saúde ultrapassam a sua contribuição calórica (Ismail, 2004). É, também, bastante importante mencionar que estes produtos são conhecidos por reduzir os riscos de algumas doenças crónicas e degenerativas relacionadas com a oxidação de biomoléculas vitais (DNA, proteínas, lipídios, entre outros), incluindo a aterosclerose, cancro e doenças cardiovasculares (Mamelona, 2007), pelo facto de conterem constituintes nutritivos e saudáveis, incluindo minerais, vitaminas (C, E e A) e fitoquímicos (folatos, glicosídeos, carotenóides, flavonóides, ácidos fenólicos, selénio, licopeno e fibras dietéticas). O consumo de elevados níveis de frutas e legumes tem sido associado a benefícios provocados pelos compostos fenólicos devido à sua actividade antioxidante. É ainda interessante salientar as propriedades de frescura do pepino, tornando-o um ingrediente muito usado em saladas. No entanto, os frutos e vegetais, são extremamente perecíveis, principalmente os legumes devido à perda de água que sofrem (Murcia, 2009).

Devido ao facto de serem bastante sensíveis, são muitas vezes processados de modo a aumentar a sua vida útil, mas, como consequência, a sua composição estrutural é frequentemente alterada, ocorrendo uma perda significativa de nutrientes (Murcia, 2009). Um dos processos de conservação, que visa prolongar a vida útil dos produtos, que tem sido mais utilizado nas últimas décadas é a secagem. Este método consiste na transferência de massa envolvendo a remoção de humidade (água); facilitando assim o manuseamento do produto, a

diminuição do seu peso ou ainda a diminuição dos custos associados ao transporte (Guiné, 2009).

Os métodos de secagem são muito variados, como é o caso de secagem em câmara convectiva, secagem em túnel, liofilização, entre outras. Uma vez que é um método de conservação que se baseia na eliminação da maior parte da água presente no alimento, este tipo de processo pode provocar alterações significativas ao nível de propriedades físicas dos produtos, bem como perdas ao nível de alguns compostos de importância funcional (Maskan, 2001). Estes compostos de importância funcional, como é o caso dos compostos fenólicos têm sido bastante estudados, devido à sua capacidade antioxidante.

Frutas, legumes e bebidas são as principais fontes de compostos fenólicos na alimentação humana. Nos alimentos, os compostos fenólicos podem contribuir para o amargor, adstringência, cor, sabor, odor e estabilidade oxidativa dos alimentos. Estes apresentam uma vasta gama de propriedades fisiológicas, tais como anti-alérgicos, anti-inflamatórios, anti-microbianos, antioxidantes, anti-trombóticos, efeitos cardioprotectores e vasodilatadores (Balasundram, 2006). Em relação à actividade antioxidante, é importante mencionar que os antioxidantes naturais trazem benefícios à saúde associados com a sua capacidade para evitar danos devido à degeneração biológica (Murcia, 2009). A actividade antioxidante total de frutos e produtos hortícolas reflecte as concentrações de antioxidantes dos diversos grupos, os mais comumente relatados, dos quais se salienta, por exemplo, o ácido ascórbico (Patras, 2011).

O presente trabalho visa comparar as propriedades químicas, em termos de quantidade de compostos fenólicos presentes e actividade antioxidante do pepino, em fresco e após várias secagens. Os métodos de secagem utilizados foram: secagem em câmara com convecção de ar quente a diferentes temperaturas, secagem em túnel e liofilização.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O pepino foi comprado num supermercado local, descascado, lavado e cortado às fatias com uma espessura de aproximadamente 1cm.

Foram efectuadas secagens em câmara convectiva a 40°C e a 60°C, numa câmara com ventilação da marca BINDER WTB. Foi, também, realizada uma secagem em túnel (Tray Drier UOP-8, Armfield), a uma temperatura de cerca de 60°C. Para estas três secagens, o tempo de secagem foi 24, 12 e 5 horas, respectivamente. No caso da liofilização, as amostras foram congeladas numa arca frigorífica antes de serem colocadas no liofilizador. O processo de liofilização demorou cerca de 96 horas, a uma temperatura entre -50°C/-54°C e uma pressão de 0,7Pa.

Os compostos fenólicos e a actividade antioxidante das amostras frescas e secadas foram avaliadas por medição da absorvância através de um espectrofotómetro (Shimadzu UV - Mini-1240). Para os compostos fenólicos as amostras foram lidas a 760 nm e para a actividade antioxidante as amostras foram lidas a 734 nm. Todas as amostras, para o pepino fresco e para cada secagem efectuada, foram obtidas por trituração do produto, tendo-se tomado uma massa de 5 gramas. Seguidamente, foram realizadas 6 extracções para cada amostra (3 com metanol e 3 com acetona, com a duração de 1 hora cada extracção e usando um banho de ultrasons). A metodologia usada para efectuar as extracções foi adaptada de Ferreira et al (2002). Os extractos foram depois completados para um volume de 25 mL.

A capacidade antioxidante foi determinada usando um método que se baseia nas capacidades de diferentes substâncias para neutralizar o radical ABTS⁺ em comparação com um antioxidante standard (Trolox) numa curva dose-resposta. Os valores da actividade antioxidante (AA) são expressos em equivalentes de trolox - $\mu\text{mol/g}$.

O método usado para a quantificação dos fenóis totais usa o reagente de Folin Ciocalteu e foi adaptado por Shahidi e Naczk (1995). As curvas de calibração foram obtidas usando soluções de ácido gálico em metanol:água (50:50, v/v), nas concentrações de 5, 10, 15, 25, 35 e 50 mg/L. Os valores dos fenóis totais são expressos em equivalentes de ácido gálico - mg/g, que é um composto de referência comumente usado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra as percentagens de recuperação obtidas com as diferentes extracções, quer usando metanol quer usando acetona. O recurso a dois solventes é importante, uma vez que há algumas moléculas que são mais solúveis num solvente e menos no outro, e a utilização de dois solventes permite, assim, extrair uma maior quantidade de compostos fenólicos. Da observação da tabela, verifica-se que as diferentes amostras de pepino (fresca e secadas) apresentam o mesmo comportamento perante a extracção dos compostos fenólicos: no caso do metanol a percentagem de extracção é de 42-43%, 33-34% e 24-25%, respectivamente para a 1^a, 2^a e 3^a extracções, no caso da acetona essas percentagens são 46%, 27-28% e 26%. Verifica-se que em qualquer dos casos a terceira extracção ainda permite recuperar uma fracção muito importante dos compostos fenólicos extraídos.

Tabela 1. Percentagem de extracção de compostos fenólicos para as amostras de pepino fresco e após secagens.

Extracção	% de Extracção de compostos fenólicos				
	Fresco	Secado 40°C	Secado 60°C	Túnel (60°C)	Liofilizado (-50°C)
1 ^a Extr. Metanol	42	43	42	42	42
2 ^a Extr. Metanol	34	33	34	34	34
3 ^a Extr. Metanol	24	24	24	24	25
1 ^a Extr. Acetona	46	46	46	46	46
2 ^a Extr. Acetona	28	28	28	27	28
3 ^a Extr. Acetona	26	26	26	26	26

Na Figura 1 apresenta-se a recta de calibração elaborada para a quantificação dos compostos fenólicos no pepino fresco, e após as diferentes secagens: secado em câmara convectiva a 40°C e a 60°C, secado em túnel e liofilizado. Observa-se um elevado coeficiente de regressão (0,993), indicador de que os valores experimentais se ajustam bem a uma recta.

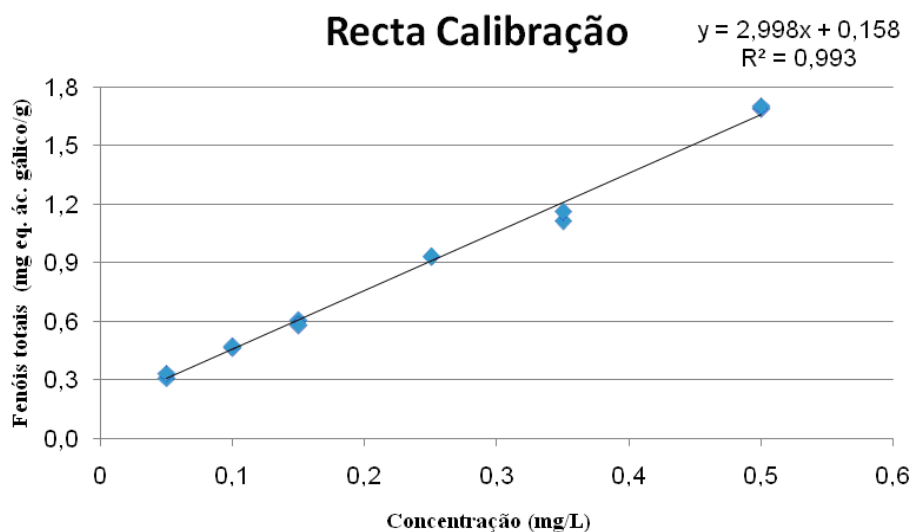


Figura 1. Recta de calibração para quantificação de compostos fenólicos no pepino fresco e após secagens.

Na Figura 2 é possível observar os valores médios e os respectivos desvios padrão para os fenóis totais, quantificados nos extractos de metanol e de acetona obtidos para o pepino fresco, secado a 40°C, secado a 60°C, secado em túnel e liofilizado. Pode observar-se da figura que os valores dos fenóis totais são sempre superiores nos extractos de metanol do que nos de acetona, mas por outro lado confirma-se a necessidade de utilizar os dois solventes de extracção, uma vez que, apesar de ligeiramente inferiores, ainda assim os valores de fenóis totais extraídos com a acetona representam uma parte bastante significativa dos fenóis totais quantificados nas diferentes amostras (cerca de 46% em todos os casos). Por outro lado, o gráfico permite verificar que a secagem, independentemente do método utilizado, não afecta os teores em fenóis totais, sendo este um aspecto da maior importância, já que se pretende que o processamento não afecte as propriedades nutricionais/funcionais do produto, particularmente no que respeita aos compostos fenólicos, devido ao seu efeito benéfico na saúde.

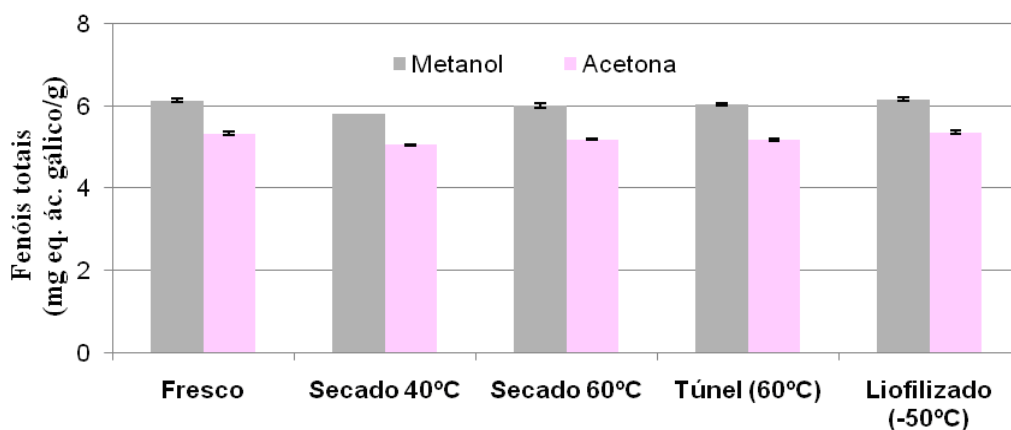


Figura 2. Compostos fenólicos do pepino (fresco e após secagens) com extracções de metanol e acetona.

A Tabela 2 apresenta as percentagens de extracção de compostos com actividade antioxidante, obtidas com os extractos de metanol e de acetona. Uma vez mais se usam dois solventes a fim de extrair uma maior quantidade de compostos com actividade antioxidante. À semelhança do já observado para a extracção dos compostos fenólicos, também no caso da actividade antioxidante a eficiência das sucessivas extracções é praticamente igual, independentemente do estado do pepino (fresco ou secado), sendo este comportamento observado nas extracções com ambos os solventes. Porém, ao comparar com a extracção de compostos fenólicos, verifica-se que neste caso a eficiência da 3ª extracção com metanol é um pouco mais baixa, com valores a variar entre 16 e 19 %.

Tabela 2. Percentagem de extracção de compostos com actividade antioxidante no pepino fresco e após secagens.

Extracção	% de Extracção de compostos com actividade antioxidante				
	Fresco	Secado 40°C	Secado 60°C	Túnel (60°C)	Liofilizado (-50°C)
1ª Extr. Metanol	53	51	54	53	54
2ª Extr. Metanol	31	30	29	30	30
3ª Extr. Metanol	16	19	17	17	17
1ª Extr. Acetona	40	40	45	45	51
2ª Extr. Acetona	34	35	32	33	32
3ª Extr. Acetona	26	24	23	21	17

A Figura 3 mostra as duas rectas de calibração que foram feitas para a quantificação da actividade antioxidante nas diferentes amostras de pepino. Houve necessidade de efectuar duas rectas de calibração, em virtude de as leituras terem sido feitas em dias diferentes. Assim, a 1ª recta foi aplicada ao pepino fresco e secado em câmara convectiva a 40 °C e a 60 °C, enquanto a 2ª recta foi aplicada ao pepino secado em túnel e liofilizado. Verifica-se que as rectas são bastante semelhantes e apresentam ambas valores de R relativamente elevados.

Na Figura 4 é possível observar os valores médios e os respectivos desvios, para os valores da actividade antioxidante quantificada nos extractos de metanol e de acetona obtidos para o pepino fresco, secado a 40°C, secado a 60°C, secado em túnel e liofilizado. Contrariamente ao observado anteriormente para os fenóis totais, em que os extractos de metanol apresentavam sempre valores superiores, no presente caso isso só se verifica nas peras secadas na câmara a 60 °C, no túnel e no liofilizador, enquanto na secagem a 40 °C os valores são iguais e no pepino fresco o valor do extracto de metanol é mesmo inferior ao da acetona, muito embora essa diferença seja pequena. No que respeita à actividade antioxidante, a sua quantificação no extracto de acetona varia entre os 47 e os 51 % do total de compostos extraídos. Comparando

as diferentes amostras de pepino, verifica-se que no caso da actividade antioxidante também a secagem não origina alterações relevantes, porém refira-se que no caso da liofilização se observa uma ligeira diminuição dessa actividade, a qual será devida a outros compostos com actividade antioxidante que não os compostos fenólicos, já que se observou que a concentração destes não varia com a liofilização.

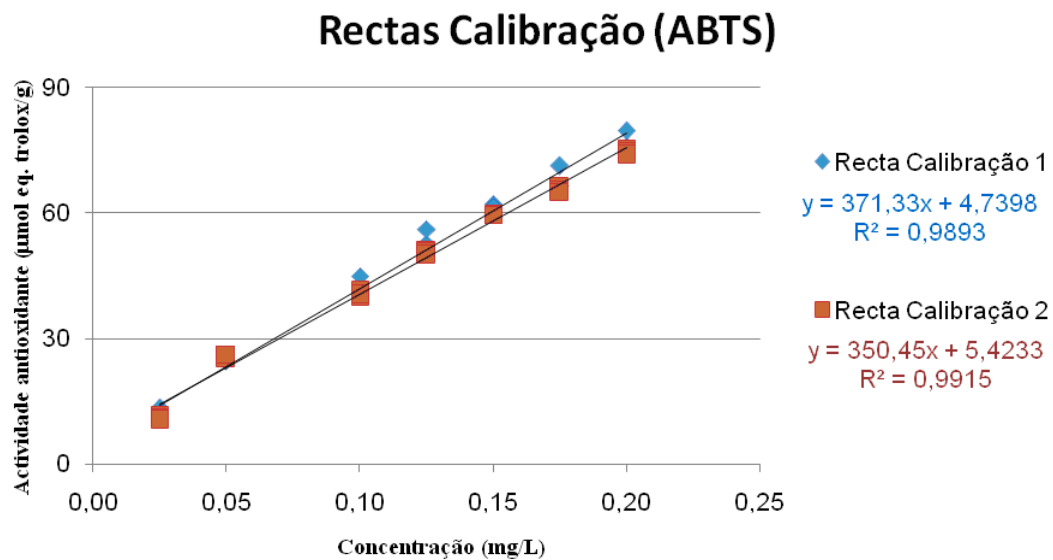


Figura 3. Recta de calibração para quantificação da actividade antioxidante no pepino: curva 1 – fresco e secagem convectiva a 40 °C e 60 °C, curva 2 – túnel de secagem e liofilização.

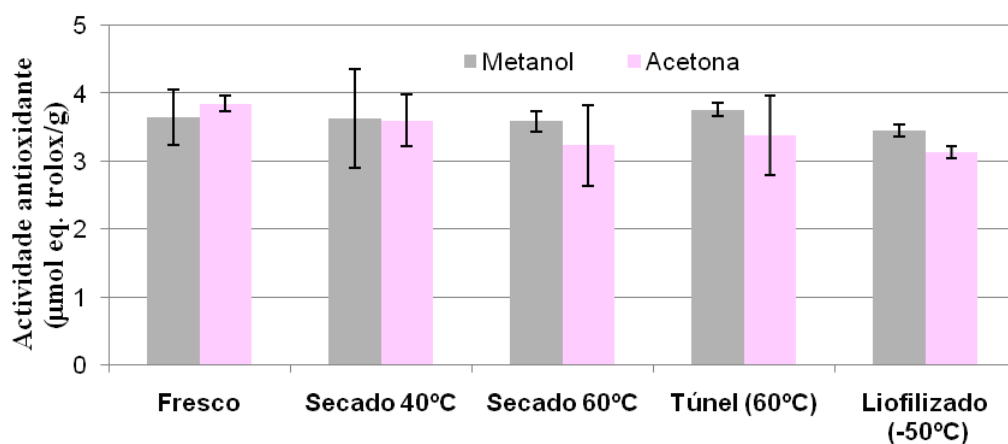


Figura 4. Actividade antioxidante do pepino (fresco e após secagens) com extracções de metanol e acetona.

4. CONCLUSÃO

O presente trabalho avalia o efeito de diferentes tratamentos de secagem sobre algumas propriedades químicas, nomeadamente a actividade antioxidante e o teor em compostos fenólicos do pepino em fresco e após diferentes métodos de secagem: secagem em câmara convectiva, secagem em túnel e liofilização. Os resultados obtidos permitem concluir que em termos de actividade antioxidante e de compostos fenólicos as alterações entre o pepino fresco e todos os restantes estados de secagem são praticamente nulas, o que significa que apesar do pepino ter sofrido alterações a diferentes temperaturas os compostos de importância funcional nele existentes não se alteram nem se perdem.

REFERÊNCIAS

- Balasundram, N., Sundram, K., Samman, S., Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence and potential uses, *Food Chemistry* 99, 191-203, 2006.
- Ferreira, D., Guyot, S., Marnet, N., Delgadillo, I., Renard, C., Coimbra, M.A., Composition of phenolic compounds in a portuguese pear (*Pyrus communis* L. Var. S. Bartolomeu) and changes after sun-drying, *J. Agric. Food Chem.* 50, 4537-4544, 2002.
- Guiné, R., Henriques, F., Barroca, M., Mass Transfer Coefficients for the Drying of Pumpkin (*Cucurbita moschata*) and Dried Product Quality, *Food and Bioproducts Processing*, 2009 (*in press*).
- Ismail, A., Marjan, Z. M., Foong, C. W., Total antioxidant activity and phenolic content in selected vegetables, *Food Chemistry* 87, 581-586, 2004.
- Mamelona, J., Pelletier, E., Girard-Lalancette, K., Legault, J., Karboune, S., Kermasha, S., Quantification of phenolic contents and antioxidant capacity of Atlantic sea cucumber, *Cucumaria frondosa*, *Food Chemistry* 104, 1040-1047, 2007.
- Maskan, M., Kinetics of color change of kiwi fruits during hot air and microwave drying, *Journal of Food Engineering* 48, 169-175, 2001.
- Murcia, M. A., Jiménez, A. M., Martínez-Tomé, M., Vegetables antioxidant losses during industrial processing and refrigerated storage, *Food Research International* 42, 1046-1052, 2009.
- Murcia, M. A., Jiménez-Monreal, A. M., García-Diz, L., Carmona, M., Maggi, L., Martínez-Tomé, M., Antioxidant activity of minimally processed (in modified atmospheres), dehydrated and ready-to-eat vegetables, *Food and Chemical Toxicology* 47, 2103-2110, 2009.
- Patras, A., Brunton N. P., Downey, G., Rawson, A., Warriner, K., Gernigon, G., Application of principal component and hierarchical cluster analysis to classify fruits and vegetables commonly consumed in Ireland based on in vitro antioxidant activity, *Journal of Food Composition and Analysis* 24, 250-256, 2011.
- Shahidi, F., Naczk, M, Food Phenolics. Technomic Publishing Co., Lancaster, USA, 340 pp, 1995.