

_Figo-da-Índia (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.): análise comparativa da atividade biológica da polpa e casca

*Prickly pear (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.): comparative analysis of biological activity of pulp and peel*

Mafalda Alexandra Silva¹, Tânia Gonçalves Albuquerque^{1,2}, Paula Pereira³⁻⁵, Filipa Vicente³⁻⁵, Renata Ramalho³⁻⁵, Helena Soares Costa^{1,2}

helenacosta@insa.min-saude.pt

(1) Unidade de Investigação e Desenvolvimento. Departamento de Alimentação e Nutrição, Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge, Lisboa, Portugal.

(2) REQUIMTE-LAQV.Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto, Porto, Portugal.

(3) Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz, Caparica, Portugal.

(4) Centro de Investigação Interdisciplinar Egas Moniz, Caparica, Portugal.

(5) Grupo de Estudos de Nutrição Aplicada, Caparica, Portugal.

_Resumo

A preocupação com a saúde e com os benefícios que os alimentos podem trazer para os seus consumidores é uma realidade nos dias de hoje. A quantidade de toneladas de subprodutos que a indústria alimentar produz e desperdiça é um dos grandes desafios que a União Europeia enfrenta. A procura contínua por alimentos que contenham compostos potencialmente benéficos para a saúde, e o estudo desses alimentos e dos seus subprodutos, pode ser uma das soluções para estas duas grandes preocupações da sociedade atual. Neste trabalho realizou-se uma análise comparativa entre a polpa e a casca (subproduto) do *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill., determinando o seu potencial antioxidante, teor de compostos fenólicos e flavonóides totais. Em 2017, adquiriram-se amostras de *O. ficus-indica* (L.) Mill. na Herdade de Peliteiros (Silveiras, Montemor-o-Novo, Évora). Com os resultados obtidos verificou-se que o subproduto apresentou melhores resultados para todos os métodos utilizados, com exceção do poder reductor. Desta forma, conclui-se que a inclusão deste fruto num contexto de plano alimentar equilibrado pode contribuir para potenciais benefícios para a saúde dos seus consumidores. Para além disso, revela um grande potencial para a aplicação do seu subproduto no desenvolvimento de novos produtos alimentares ou no enriquecimento de alimentos.

_Abstract

Health concerns and the benefits that food can bring to consumers is a reality nowadays. The number of tonnes of by-products produced and wasted by the food industry is one of the major challenges that the European Union is facing. The continued search for foods that contain compounds potentially beneficial to health, and the study of these foods and their by-products, can be one of the solutions for these two major concerns of today's society. In this work, a comparative analysis was performed between the pulp and the peel (by-product) of *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill., determining its antioxidant potential, phenolic compounds content and total flavonoids. In 2017, samples of *O. ficus-indica* (L.) Mill. were obtained from the Herdade de Peliteiros (Silveiras, Montemor-o-Novo, Évora). With the obtained results, it was verified that the by-product presented better results for all the methods used, except for the reducing power. Therefore, the inclusion of this fruit in a context of a balanced food plan may contribute to potential health benefits for consumers. In addition, it shows great potential for the application of its by-product in the development of new food products or in food enrichment.

_Introdução

Hoje em dia, os consumidores preocupam-se cada vez mais com a saúde e com o papel que uma alimentação saudável possa ter na diminuição do risco e na prevenção de doenças. Existem diversos estudos que demonstram que há uma associação entre o consumo de alimentos ricos em compostos bioativos e antioxidantes, e a diminuição do risco de cancro e doenças cardiovasculares. Esta relação, descrita pela evidência científica, faz com que exista uma maior procura por alimentos onde esses compostos estão naturalmente presentes (1, 2).

Opuntia ficus-indica (L.) Mill., também conhecido por figo-da-Índia, é uma planta da família Cactaceae, originária do México (3). Esta planta adapta-se muito bem a zonas áridas, uma vez que desenvolveu características fisiológicas e estruturais que permitem o seu crescimento sob condições tão adversas. Por isso, é utilizada em ações para prevenir a erosão do solo e combater a desertificação (4).

Diversos autores descrevem-no como uma boa fonte de compostos bioativos, vitaminas e fibra, com um grande poder antioxidante (5-9). A composição da polpa destes frutos difere bastante da dos seus subprodutos. A polpa é sobretudo constituída por água e açúcares (10-13), enquanto as sementes têm mais fibra e proteína (8, 9). Estudos anteriores demonstraram também que o fruto é uma fonte importante de minerais como o potássio, cálcio e magnésio, na casca podem encontrar-se outros minerais como o sódio, e nas sementes encontra-se potássio e fósforo (8, 9). No perfil vitamínico, distingue-se especialmente a vitamina E na casca (6, 7) e a vitamina C na

polpa do fruto (10, 14). Assim, o seu fruto e subprodutos podem ser muito úteis para a produção de novos produtos alimentares com propriedades interessantes do ponto de vista da saúde, devido em parte à sua atividade biológica, anti-inflamatória, antimicrobiana, entre outras (14, 15).

_Objetivos

Este trabalho teve como objetivo realizar uma análise comparativa entre o potencial antioxidante, o teor de flavonóides totais e de compostos fenólicos entre a polpa e o subproduto do *O. ficus-indica* (L.) Mill.

_Materiais e métodos

Em 2017, adquiriram-se amostras de *O. ficus-indica* (L.) Mill. na Herdade de Peliteiros (Silveiras, Montemor-o-Novo, Évora). As amostras foram separadas em parte edível (polpa) e parte não edível (casca), figura 1. Para a obtenção dos extratos etanólicos seguiu-se a metodologia descrita por Albuquerque *et al.* (16). A atividade biológica da polpa e do subproduto de *O. ficus-indica* (L.) Mill. foi determinada utilizando: método do radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazilo (DPPH•), poder de redução férrica (FRAP), ensaio do branqueamento do β -caroteno, poder redutor e capacidade de capturar o peróxido de hidrogénio. O método do DPPH• foi realizado de acordo com o descrito por Albuquerque *et al.* (16). Os resultados do ensaio do DPPH• estão expressos em EC₅₀, que corresponde à concentração de extrato que produz uma inibição de 50% do DPPH•. Para o método do FRAP seguiu-se a metodologia descrita por Thai-

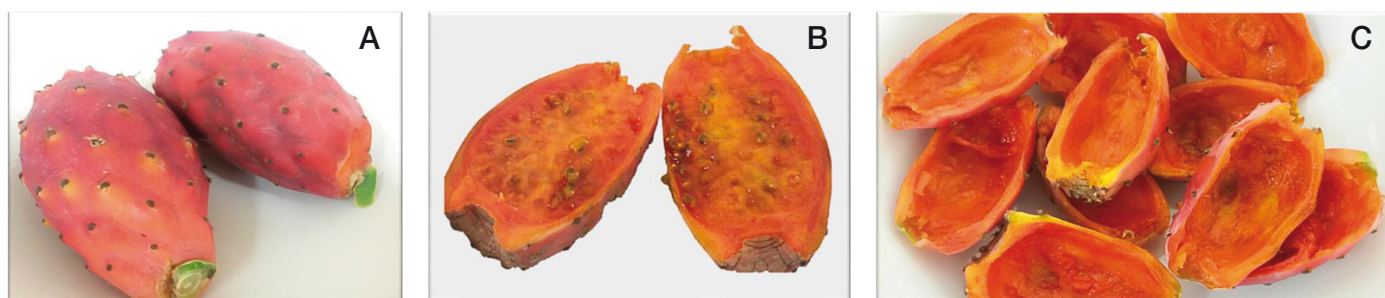
pong *et al.* (17), sendo que foi utilizada uma curva de calibração de Trolox (6 a 200 μ g/mL) e os resultados obtidos estão expressos em mg de equivalentes de Trolox/g de amostra. O ensaio do branqueamento do β -caroteno foi realizado de acordo com o descrito por Miraliakbari *et al.* (18), e a absorvência das amostras foi monitorizada a um comprimento de onda de 470 nm. Para a determinação do poder redutor e capacidade de capturar o peróxido de hidrogénio foram aplicadas as metodologias descritas por Nadia *et al.* (19). Os compostos fenólicos e os flavonóides totais também foram avaliados de acordo com o descrito por Albuquerque *et al.* (16), sendo que os resultados estão expressos em mg de equivalentes de ácido gálico/g de amostra e mg de equivalentes de epicatequina/g de amostra, respetivamente.

_Resultados e discussão

Através dos resultados obtidos (gráfico 1) foi possível verificar que o subproduto (casca) apresentou uma maior atividade biológica para todos os métodos realizados, com exceção do poder redutor, para o qual os valores são muito semelhantes ($3,06 \pm 0,07$ e $2,93 \pm 0,17$ mg eq. Trolox/g, respetivamente).

Em relação aos teores de compostos fenólicos e flavonóides totais, também se verificou que eram mais elevados no subproduto do *O. ficus-indica* (L.) Mill. do que na polpa. Verificou-se que, no caso dos compostos fenólicos, o teor presente no subproduto é aproximadamente 2,5 vezes superior ao da polpa.

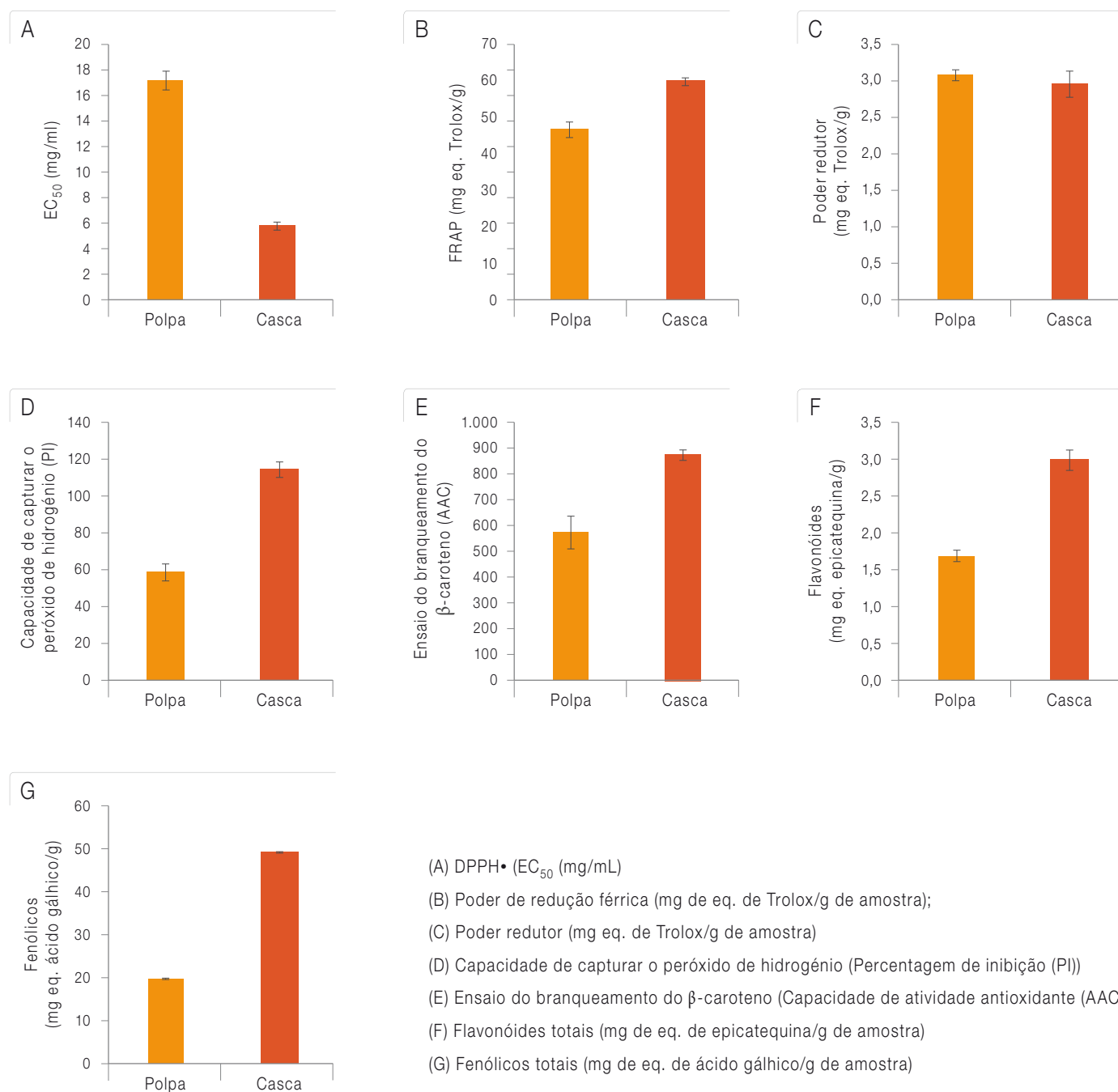
Figura 1:  *Opuntia ficus-indica* L. Mill: fruto (A-B), casca (C).



Devido à diversidade de métodos e de solventes utilizados para a obtenção dos extratos reportados na literatura existe uma dificuldade acrescida na comparação de resultados. Santos *et al.* (2014) utilizaram os mesmos métodos para avaliar a atividade antioxidante, compostos fenólicos e flavonóides totais

de *Annona cherimola* Mill. Apesar de não se tratar da mesma matriz alimentar, verificou-se um comportamento semelhante ao observado no presente trabalho, ou seja, o subproduto apresentou melhores resultados para os métodos realizados do que a polpa (20).

Gráfico 1: Avaliação da atividade antioxidante, compostos fenólicos e flavonóides totais nas amostras de polpa e casca de *Opuntia ficus-indica* L. Mill.



Conclusões

Com os resultados obtidos é possível concluir que tanto a polpa como o subproduto do *O. ficus-indica* (L.) Mill. podem ser considerados uma boa fonte de compostos bioativos.

A inclusão deste fruto no contexto de um plano alimentar equilibrado e um estilo de vida saudável poderá trazer benefícios para a saúde dos seus consumidores. Este estudo pode também contribuir para promover a utilização do subproduto (casca) do *O. ficus-indica* (L.) Mill. na formulação de novos produtos alimentares, e assim, promover simultaneamente a redução do desperdício alimentar e o desenvolvimento de novos produtos com propriedades funcionais.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pelo Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge no âmbito do projeto BioCOMP (2012DAN730). Tânia Gonçalves Albuquerque agradece a bolsa de doutoramento (SFRH/BD/99718/2014) financiada pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia, Fundo Social Europeu e Ministério da Educação e Ciência.

Referências bibliográficas:

- (1) Riboli E, Norat T. Epidemiologic evidence of the protective effect of fruit and vegetables on cancer risk. *Am J Clin Nutr.* 2003;78(3 Suppl):59S-69S. <http://ajcn.nutrition.org/content/78/3/59S.long>
- (2) World Cancer Research Fund, American Institute for Cancer Research. Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective. Washington DC: AICR, 2007. www.aicr.org/assets/docs/pdf/reports/Second_Expert_Report.pdf
- (3) Piga A. Cactus pear: a fruit of nutraceutical and functional importance. *J. PACD.* 2004;6:9-22. <http://www.jpacd.org/?modulo=JS&ID=7>
- (4) Food and Agriculture Organization of the United Nations. Cactus (*Opuntia* spp.) as forage. Rome: FAO. 2001. (Plant Production and Protection Paper/ FAO: 169). www.fao.org/tempref/docrep/fao/005/y2808e/y2808e.pdf
- (5) Albano C, Negro C, Tommasi N, et al. Betalains, phenols and antioxidant capacity in cactus pear [*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.] fruits from Apulia (South Italy) genotypes. *Antioxidants (Basel).* 2015;4(2):269-80. www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4665470/
- (6) Ramadan MF, Mörseel JT. Recovered lipids from prickly pear [*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill] peel: A good source of polyunsaturated fatty acids, natural antioxidant vitamins and sterols. *Food Chem.* 2003; 83(3):447-56. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00128-6](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00128-6)
- (7) Tesoriere L, Fazzari M, Allegra M, et al. Biothiols, taurine, and lipid-soluble antioxidants in the edible pulp of sicilian cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) fruits and changes of bioactive juice components upon industrial processing. *J Agric Food Chem.* 2005;53(20):7851-5.
- (8) El Kossori RL, Villaume C, El Boustani E, et al. Composition of pulp, skin and seeds of prickly pears fruit (*Opuntia ficus indica* sp.). *Plant Foods Hum Nutr.* 1998;52(3):263-70.
- (9) Salim N, Abdelwaheb C, Rabah C, et al. Chemical composition of *Opuntia ficus-indica* (L.) fruit. *African J. Biotechnol.* 2009; 8(8):1623-24. www.academicjournals.org/article/article1380013975_Salim%20et%20al.pdf
- (10) Chiteva R, Wairagu N. Chemical and nutritional content of *Opuntia ficus-indica* (L.). *African J. Biotechnol.* 2013; 12(21):3309-12. www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/131997
- (11) Dehbi F, Hasib A, Ouattmane A, et al. Physicochemical characteristics of moroccan prickly pear juice (*Opuntia ficus indica* L.). *Int J Emerg Techn Adv Eng.* 2014;4(4):300-6. www.ijetae.com/files/Volume4Issue4/IJETAE_0414_54.pdf
- (12) Medina EMD, Rodríguez EMR, Romero CD. Chemical characterization of *Opuntia dillenii* and *Opuntia ficus indica* fruits. *Food Chem.*, 2007;103(1):38-45. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.06.064>
- (13) El-Samahy SK, Abd El-Hady EA, Habiba RA, et al. Chemical and rheological characteristics of Orange-Yellow Cactus-Pear pulp from Egypt. *J. Prof. Assoc. Cactus Develop.* 2006; 8:39-51. www.jpacd.org/?modulo=JS&ID=9
- (14) Gentile C, Tesoriere L, Allegra M, et al. Antioxidant betalains from cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) inhibit endothelial ICAM-1 expression. *Ann N Y Acad Sci.* 2004;1028:481-86. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1196/annals.1322.057/epdf>
- (15) Castillo SL, Heredia N, Contreras JF, et al. Extracts of edible and medicinal plants in inhibition of growth, adherence, and cytotoxin production of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli*. *J Food Sci.* 2011;76(6):M421-6.
- (16) Albuquerque TG, Santos F, Sanches-Silva A, et al. Nutritional and phytochemical composition of *Annona cherimola* Mill. fruits and by-products: Potential health benefits. *Food Chem.* 2016;193:187-95.
- (17) Thaipong K, Boonprakob U, Crosby K, et al. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *J. Food Compos. Anal.* 2006;19(6-7):669-75. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.01.003>
- (18) Miraliakbari H, Shahidi F. Antioxidant activity of minor components of tree nut oils. *Food Chem.* 2008;111(2):421-7.
- (19) Nadia C, Hayette L, Safia M, et al. Physico-chemical characterisation and antioxidant activity of some *Opuntia ficus-indica* varieties grown in North Algeria. *Afr J Biotechnol.* 2013;12(3): 299-307. www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/126409/115924
- (20) Santos F, Albuquerque TG, Silva AS, et al. Avaliação da atividade antioxidante, compostos fenólicos e flavonóides totais de quatro cultivares de anona da Madeira (*Annona cherimola* Mill.). *Boletim Epidemiológico Observações.* 2014;3(7):7-9. <http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/1965>