

Poderá o Pólen ser considerado um superalimento?



Ofélia Anjos
PhD

Professora Adjunta da Escola Superior Agrária do IPCB Centro de Estudos Florestais, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Lisboa Centro de Biotecnologia de Plantas da Beira Interior Castelo Branco ofelia@ipcb.pt



Maria Graça Campos
PhD

Observatório de Interações Planta-Medicamento, Faculdade de Farmácia, Universidade de Coimbra, Centro de Química, Universidade de Coimbra, Coimbra.



Maria Letícia Estevinho
PhD

Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Bragança Centro de Biologia Molecular e Ambiental, Universidade do Minho, Braga leticia@ipcb.pt

Origem do pólen Apícola
O pólen recolhido pelas abelhas é geralmente usado com o objetivo de alimentar as suas larvas nos estágios iniciais de desenvolvimento, sendo uma fonte importante de nutrientes e micronutrientes para as abelhas jovens da colmeia. Uma alimentação rica em pólen em fases precoces do ciclo de vida permite o desenvolvimento em obreiras fortes e consequentemente uma colmeia muito ativa e com elevado rendimento de produção de mel e outros produtos. Devido à sua constituição química, o pólen é também um alimento nutricionalmente importante para os seres humanos. O pólen é transportado pelas abelhas do género *Apis mellifera*, em bolsas nas pernas traseiras da abelha e é a mistura destes grânulos que corresponde ao pólen apícola (Figura 1).



Figura 1. Abelha transportando os grãos de pólen (direita) e mistura de grãos de pólen (pólen apícola) (esquerda).

Quando se fala em Apicultura ou abelhas associa-se geralmente à recolha de néctar para a produção de mel. No entanto, existem muitos outros produtos de elevada importância quer comercial quer nutricional recolhidos na colmeia, entre os quais a cera, a geleia real, a própolis e o pólen apícola. A relação entre abelhas e plantas melíferas é muito importante uma vez que as abelhas podem recolher 10-1000 vezes mais pólen do que outros insetos; cada abelha pode entrar e sair de uma colmeia 20-30 vezes por dia e uma colónia pode visitar 20 a 30 milhões de flores durante uma temporada (Dongock et al., 2007). Estes valores são de extrema relevância para um dos mais importantes serviços prestados pelas abelhas que é o serviço de polinização e sem o qual a vida na terra estaria muito condicionada. O pólen é um componente fundamental da dieta das abelhas, fornecendo uma ampla gama de nutrientes, nomeadamente proteínas, lípidos, glúcidos, vitaminas e minerais, e é a principal fonte de aminoácidos na sua dieta, embora tenha muitos outros constituintes tais como vitaminas, sais minerais, ácidos fenólicos e flavonóides de comprovado interesse para a saúde humana. Devido à sua constituição, este produto natural é facilmente reconhecido como um alimento equilibrado que pode ser usado como alimento autónomo, como suplemento nutricional ou até como elemento adjuvante e complementar num esquema terapêutico. Devido a alguns compostos que integram a sua constituição, o pólen

apresenta várias propriedades bioatividades, que variam em funcionalidade consoante as diferentes fontes florais. A quantidade e a diversidade de micronutrientes do pólen podem induzir grandes benefícios se utilizados para fins de saúde após uma avaliação de risco completa. No entanto, o uso do pólen deve ser acautelado porque algumas espécies florais podem conter compostos tóxicos que são prejudiciais aquando da sua ingestão, tanto em situação aguda como em consumo crónico. Este risco não é muito acentuado em Portugal devido às suas espécies autóctones (Campos et al., 2016).

O pólen apícola tem sido consumido há séculos como alimento de qualidade e propriedades inigualáveis. No entanto, atualmente, a eficácia e a segurança de todos os produtos, alimentos, suplementos ou medicamentos consumidos são uma ferramenta importante para garantir o controlo de qualidade e a segurança dos consumidores, sendo também essenciais para agregar valor ao produto. Para a recolha do pólen apícola são colocadas umas armadilhas (caça-pólenes) na entrada da colmeia e que têm pequenos orifícios (Figura 2) por onde as abelhas podem passar, mas os aglutinados de pólen que transportam nas suas corbículas não podem, caindo numa gaveta de onde são depois recolhidos pelo apicultor. A gaveta perfurada e arejada contendo as cargas de pólen é removida e estas são limpas, secas (ou comercializados congelados) e adequadamente acondicionados para venda.



Figura 2 – Armadilha para recolha de pólen (direita) e pormenor dos orifícios de entrada da armadilha de recolha de pólen (esquerda; fonte: <http://keepingbee.org/honey-bee-pollen/>)

As condições de colheita e armazenamento de pólen são cruciais para a obtenção de um produto de boa qualidade no final da cadeia de produção. Com efeito, se o pólen apícola não for armazenado corretamente, perderá o seu valor nutricional, torna-se mais suscetível ao ataque de bolores e ao desenvolvimento de bactérias devido ao alto teor de humidade. A recomendação para evitar algumas dessas questões é secar o produto a temperaturas não superiores a 40 °C de modo a manter o seu valor nutricional. Mas é de referir, também, que este produto pode ser conservado congelado. Neste caso o armazenamento do produto requer temperaturas de armazenamento abaixo de 0 °C ou mesmo inferior (Barajas et al. 2012).

Permanecem ainda algumas dúvidas relativas à digestibilidade do pólen apícola e quanto à quantidade e disponibilidade de nutrientes. De facto, cada grão de pólen é constituído por uma camada externa exina, extremamente resistente, cuja digestibilidade é quase nula pelo que alguns constituintes do pólen poderão não ser completamente absorvidos. No entanto, quase todas as exinas dos pólenes apresentam aberturas que permitem a libertação do seu conteúdo (Figura 3).



Figura 3. Foto de diferentes grãos de pólen mostrando o pormenor da exina e de alguns orifícios.

Composição química do pólen

Apesar do consumo secular e da crescente evidência relativa às suas propriedades, há ainda falta de legislação que suporte o controlo de qualidade físico-químico, higiénico e sanitário deste produto natural o que dificulta a sua padronização internacional e limita o seu comércio e aplicações práticas. A possível validação no futuro próximo de certas origens florais

de pólen apícola para fins medicinais implicará uma regulação rigorosa e profundamente monitorização da sua qualidade (Campos et al., 2008).

O conteúdo em macronutrientes torna o pólen apícola um bom complemento para a dieta diária, principalmente devido às proporções bem equilibradas de proteínas, gorduras e glúcidos. O pólen apícola tem um baixo valor calórico, geralmente com uma média de aproximadamente $381,70 \pm 14,69$ kcal/100g de pólen, o que pode servir para estratégias dietéticas hipocalóricas (Orzáez Villanueva et al., 2001; Paulo et al., 2014). Sabe-se que a grande variabilidade de pólenes que podem ocorrer numa mistura de pólen apícola fazem variar as suas propriedades e concentração dos diferentes nutrientes (Gonçalves et al., 2017). No entanto é possível ajustar métodos rápidos de análise para a determinação da composição de uma mistura de pólenes de várias proveniências o que seria uma grande mais-valia para a rotulagem deste produto (Anjos et al., 2017). A composição química global do pólen pode ser apresentada como uma média de nutrientes, ou seja, 10-40% de material proteico (aproximadamente metade na forma de aminoácidos livres que podem ser assimilados imediatamente pelo organismo); 13-55% de glúcidos, dos quais cerca de 40% são açúcares simples (por exemplo, frutose e glucose) provenientes do néctar adicionado e/ou mel usado para aglutinar os grãos de pólen, cerca de 21% são polissacarídeos que não podem ser absorvidos pelo organismo humano, incluindo celulose, hemiceluloses, lignina, esporopolenina e outros (Campos et al., 1997); 1-13% de lípidos e uma variedade de outros constituintes como minerais, vitaminas, compostos fenólicos, incluindo flavonóides, esteróis, esteróides, ácidos orgânicos (Loper et al., 1980; Orzáez e Villanueva et al., 2002; Almeida-Muradian et al., 2005). No entanto, valores diferentes

dos indicados acima podem ser encontrados na literatura.

O pólen apícola é dos poucos alimentos que pode conter vinte e dois aminoácidos livres na sua composição (Szczesna, 2006) sendo quase todos aminoácidos essenciais (Estevinho et al., 2012) nomeadamente: lisina, triptofano, histidina, leucina, isoleucina, metionina, fenilalanina, ácido glutâmico, arginina, cistina, trionina, valina. Também contém vários ácidos gordos sob a forma livre (60%) e são maioritariamente o ácido mirístico, linoleico, linolénico, palmítico e oleico (Szczesna, 2006).

Os ácidos gordos ligados foram caracterizados por apresentar um alto teor de ácido α -linolénico (70%) seguido de pequenas quantidades de ácido linoleico e ácido oleico. O ácido palmítico é o mais abundante entre os ácidos gordos saturados (Seppänen et al., 1989). Ainda apresenta valores nutricionalmente adequados de PUFA/SFA e ácidos gordos n-6/n-3. Além disso, o pólen também é uma importante fonte de vitaminas, sobretudo do complexo B, ácido ascórbico, vitaminas A, C, D e E. Ainda assim, é importante notar que a atividade da vitamina B1 em amostras biológicas não é apenas por si só, mas também pelos derivados mono-, di-trifosfato da tiamina, com prevalência de formas mono- e difosfato (De Arruda et al., 2013).

O pólen apícola também é uma importante fonte de minerais, dependendo do tipo de pólen associado às flores visitadas pelas abelhas. Os minerais são muito importantes para o bem-estar humano; no entanto, não podem ser sintetizados endogenamente pelo que têm de ser obtidos através da dieta. Estes compostos podem ser encontrados em diferentes tipos de alimentos e são comumente diferenciados em elementos principais, elementos menores e vestigiais. No entanto, alguns minerais podem ser tóxicos se a ingestão for alta ou durante

um longo período (por exemplo, Zn, Se, Mn e Mo). Outros minerais em níveis excessivos podem exibir alta toxicidade (Orzáez Villanueva et al., 2001; Stanciu et al., 2012). De entre os minerais que têm sido detetados no pólen apícola destacam-se: fosforo, potássio; cálcio magnésio; ferro, zinco, cobre, sódio, manganésio, selénio, boro, iodo, cromo, alumínio, manganês, cádmio, chumbo, mercúrio e alguns oligominerais como o cobalto, níquel, silício e titânio (Keller et al., 2005; Szczesna, 2007).

Os compostos polifenólicos são poderosos antioxidantes e, no pólen, um vasto grupo de flavonóides como glicósidos de flavonas e de flavonóis podem ser encontrados na maioria das espécies. Entre os ácidos fenólicos, os derivados dos ácidos gálico e cafeico são os mais frequentemente detetados nos pólenes e, na maioria das vezes, aparecem como polímeros na quase totalidade dos taxa visitados pelas abelhas na coleta de pólen apícola. Vários estudos em pólen puro ou misturado relataram dados importantes sobre a atividade antioxidante do pólen apícola (Morais et al., 2011; Amácio et al., 2014).

Os autores anteriores identificaram vários polifenóis como flavonas, flavonóis, isoflavonas, flavononas, antocianinas, catequinas e isocatequinas em diferentes amostras de pólen. Derivados de kaempferol e quercitina nas formas glicosídicas são as estruturas mais comuns. Apesar de serem constituintes menores do pólen, os efeitos terapêuticos e protetores do pólen apícola foram relacionados ao conteúdo de polifenóis no pólen, transformando esses compostos em componentes cruciais para esta bioatividade (Almeida-Muradian et al., 2005).

Além disso, outros constituintes menores em certos pólenes são tóxicos, como é o caso de alcalóides pirrolizidínicos (PAs) que são compostos de defesa de plantas. Boppré et al. (2005) encontraram-no em cargas

polínicas e em quantidades que variaram de 6 a 14 000 mg/g. Kempf et al. (2010) encontraram 1,08 a 13,36 ($\mu\text{g/g}$) de PA em amostras de *Echium* spp. de diferentes procedências.

O teor de alcalóides pirrolizidínicos do pólen deve ser muito bem monitorizado, porque este grupo de compostos ocorre com mais frequência (31%) em pólen do que no mel (9%) e a sua concentração também é geralmente maior (em média, 5,17 mg/g verso 0,056 mg/g, calculado como equivalentes de retronecina) (Kempf et al., 2010). São conhecidas mais de 350 estruturas de alcalóides pirrolizidínicos diferentes, no entanto, todas elas são alcalóides de ésteres compostos por uma base de necina esterificada a um ou mais ácidos nécicos (Kempf et al., 2010). O pólen apícola também pode conter pequenas quantidades de bolores apenas se a qualidade das condições de coleta, processamento e armazenamento não forem garantidas. A maioria desses bolores produz esterisina-lipase de caprilato, aminopeptidase de leucina, fosfatase ácida, fosfoamidase, α -glucosidase e N-acetil-p-glucosamidase (Gonzalez et al., 2005).

Propriedades terapêuticas

Durante séculos, o pólen apícola tem sido usado na medicina tradicional para aliviar ou curar resfriados, gripe, úlceras, envelhecimento prematuro, anemias, colite, alergias, enterite, etc. (Lynghem e Scagnetti, 1979; Pascoal et al., 2014; Campos et al., 2016).

Devido à sua variada composição química o pólen apícola apresenta uma vasta gama de propriedades nutricionais e terapêuticas (Campos et al., 2017). Muitas são devidas à atividade antioxidante que confere ao pólen apícola propriedades regenerativas para o organismo.

Vários estudos têm demonstrado os efeitos

benéficos para a saúde humana como dessensibilização de alergias (Moita et al., 2014), prevenção de problemas da próstata (Buck et al., 1989; Yamaguchi et al., 2006; Shoskes and Manickam, 2003), aterosclerose (Wojcicki et al., 1986), neoplasias (Zhang et al., 1995) e atua também no sistema digestivo regulando a flora intestinal. Alguns estudos sugerem ainda uma redução da incidência de doenças degenerativas como, o cancro e arteriosclerose (Scalbert and Williamson, 2000) se bem que estes resultados não estão ainda confirmados pela comunidade científica.

O ferro e as vitaminas presentes no pólen apícola e referidos anteriormente, podem contribuir para o aumento da taxa de hemoglobina presente nos glóbulos vermelhos. Há ainda evidências que sugerem o efeito benéfico do pólen apícola em doentes com aterosclerose e problemas cardiovasculares devido à sua ação na redução dos níveis de triglicéridos e colesterol (Eraslan et al., 2008).

Assim, os potenciais benefícios decorrentes da complexa e particular composição química deste produto natural permitirão a aplicação futura em variados contextos entre os quais se salientam as indústrias alimentar, farmacêutica e dermocosmética.

Considerações Finais

Embora o termo possa ser controverso, muitos alimentos são designados como “super-alimentos”, devido ao facto de apresentarem na sua composição uma grande variedade de compostos com excepcionais benefícios para a saúde, sendo que a sua incorporação na alimentação diária melhora de um modo geral a saúde. Estes alimentos são geralmente considerados de origem natural e contêm altos teores de vitaminas, minerais, aminoácidos, ácidos gordos essenciais ou antioxidantes.

O pólen apícola é um produto alimentar

importante que pode ter várias aplicações para fins humanos como o têm demonstrado a vasta investigação realizada sobre este produto e do qual fizemos um resumo neste capítulo. As espécies florais visitadas pelas abelhas são no entanto, um ponto fundamental para a variabilidade na sua composição química. Pelo exposto o pólen pode efetivamente ser considerado um super-alimento, no entanto, algumas lacunas precisam ser preenchidas, especialmente no que se refere à eficácia e à segurança. A Organização Mundial da Saúde tem como estratégia para os próximos anos (2014-2023) a integração total de terapias complementares em sistemas de saúde e o uso de medicamentos à base de plantas. Os pólenes de plantas selecionadas, com atividades medicinais, poderiam ser usados sob legislação rigorosa. Neste contexto, é fundamental promover o estudo efetivo deste produto natural a nível nacional, através da avaliação da sua qualidade e caracterização dos constituintes particulares por região e por espécie, já que tem sido verificado que várias zonas de Portugal apresentam condições edafoclimáticas e de biodiversidade excecionais para a produção de pólen apícola com vasta riqueza nutricional e potencialidades terapêuticas.

Referências

- Almeida-Muradian, L.B.; Pamplona, L.C.; Coimbra, S.; Barth, O.M. Chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets. *J. Food Compos. Anal.*, 2005, 18(1), 105-111.
- Amácio, D.; Serrano, M.; Anjos, O.; Campos, M. Therapeutic potential of pollen. *Planta Med*, 2014, 80(16), P2B37.
- Anjos, O.; Santos, A.J.A.; Dias, T.; Estevinho, L.M. Application of FTIR-ATR Spectroscopy on the bee pollen characterization, *J Apic Res.*, 2017, 56(3), 210-218.
- Barajas, J.; Cortes-Rodriguez, M.; Rodríguez-Sandoval, E. Effect of temperature on the drying process of bee pollen from two zones of Colombia. *J. Food Process Eng.*, 2012, 35(1), 134-148.
- Boppré, M.; Colegate, S.M.; Edgar, J.A. Pyrrolizidine alkaloids of *Echium vulgare* honey found in pure pollen. *J Agric Food Chem.*, 2005, 53(3), 594-600.
- Buck, A.C.; Rees, R.W.; Ebling, L. Treatment of chronic prostatitis and prostatodynia with pollen extract. *Br J Urol.* 1989, 64, 496-9.
- Campos, M.G.; Louraoui, E.M.; Anjos, O. 2017. Bee products in pharmacy in No Bees no Live. Peter Kozmus, PhD, Boštjan Noč, Karolina Vrtačnik Editors, Beebooks, d.o.o., Žirovnica, Slovenia.
- Campos, M.G.; Olena, L.; Anjos, O. 2016. Chapter 3, Chemical Composition of Bee Pollen. In *Chemistry, Biology and Potential Applications of Honeybee Plant - Derived Products*. Susana M. Cardoso and Artur M.S. Silva Editors, Bentham Science Publishers, United Arab. pp. 67-88.
- Campos, M.G.; Bogdanov, S.; de Almeida-Muradian, L.B.; Szczesna, T.; Mancebo, Y.; Frigerio, C.; Ferreira, F. Pollen composition and standardisation of analytical methods. *J. Apic. Res.*, 2008, 47(2), 154-161.
- Campos, M.; Markham, K.R.; Mitchell, K.A.; da Cunha, A.P. An approach to the characterization of bee pollens via their flavonoid/phenolic profiles. *Phytochem. Anal.*, 1997, 8(4), 181-185.
- De Arruda, V.A.; Pereira, A.A.; de Freitas, A.S.; Barth, O.M. de Almeida-Muradian, L.B. Dried bee pollen: B complex vitamins, physicochemical and botanical composition. *J. Food Compos. Anal.*, 2013, 29(2), 100-105.
- Dongock, D.N.; Tchoumboue, J.; Ricciardelli D'Albore, G.; Youmbi, E.; Pinta, Y.J. Spectrum of melliferous plants used by *Apis mellifera adansonii* in the Sudano Guinean western highlands of Cameroon. *Grana*, 2007, 46(2), 123-128.
- Eraslan, G.; Kanbur, M.; Silici, S. Effect of carbaryl on some biochemical changes in rats: The ameliorative effect of bee pollen. *Food Chem. Toxicol.*, 2008, 47(1), 86-91.
- Estevinho, L.M.; Rodrigues, S.; Pereira, A.P.; Feás, X. Portuguese bee pollen: palynological study, nutritional and microbiological evaluation. *Int J Food Sci Tech.*, 2012, 47, 429-435.
- Gonçalves, P.; Estevinho, M.L.; Pereira, A.P.; Sousa, J.M.C.; Anjos, O. Computational Intelligence applied to discriminate Bee pollen quality and botanical origin. *Food Chem.*, Available online 3 June 2017, In Press.
- Gonzalez, G.; Hinojo, M.J.; Mateo, R.; Medina, A.; Jiménez, M. Occurrence of mycotoxin producing fungi in bee pollen. *Int J Food Microbiol.*, 2005, 105(1), 1-9.
- Kempf, M.; Heil, S.; Hasslauer, I.; Schmidt, L.; von der Ohe, K.; Theuring, C.; Reinhard, A.; Schreier, P.; Beuerle, T. Pyrrolizidine alkaloids in pollen and pollen products. *Mol. Nutr. Food Res.*, 2010, 54(2), 292-300.
- Kempf, M.; Reinhard, A.; Beuerle, T. Pyrrolizidine alkaloids (PAs) in honey and pollen-legal regulation of PA levels in food and animal feed required. *Mol. Nutr. Food Res.*, 2010, 54(1), 158-168.
- Keller, I.; Fluri, P.; Imdorf, A. Pollen nutrition and colony

- development in honey bees: part I. *Bee World*, 2005, 86, 3-10.
- Loper, G.M.; Standifer, L.N.; Thompson, M.J.; Gilliam, M. 1980. Biochemistry and microbiology of bee collected almond (*Prunus dulcis*) pollen and bee bread. In: I - Fatty Acids, Sterols Minerals, Vitamins and Minerals. *Apidologie*; Springer Verlag: Germany, pp. 63-73.
- Lynghem, L.; Scagnetti, J. 1979. *Bee Pollen: Nature's Miracle Health Food*. Wilshire Book Company, 90 pages.
- Moita, E.; Sousa, C.; Andrade, P.B.; Fernandes, F.; Pinho, B.R.; Silva, L.R.; Valentão, P. Effects of *Echium plantagineum* L. bee pollen on basophil degranulation: Relationship with metabolic profile. *Molecules*, 2014, 19(7), 10635-10649.
- Morais, M.; Moreira, L.; Feás, X.; Estevinho, L.M. Honeybee-collected pollen from five Portuguese Natural Parks: palynological origin, phenolic content, antioxidant properties and antimicrobial activity. *Food Chem. Toxicol.*, 2011, 49(5), 1096-1101.
- Orzáez Villanueva, M.T.; Díaz Marquina, A.; Bravo Serrano, R.; Blazquez Abellán, G. The importance of bee-collected pollen in the diet: a study of its composition. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 2002, 53(3), 217-224.
- Orzáez Villanueva, M.T.; Díaz Marquina, A.; Bravo Serrano, R.; Blazquez Abellán, G. Mineral content of commercial pollen. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 2001, 52(3), 243-249.
- Pascoal, A.; Rodrigues, S.; Teixeira, A.; Féas, X.; Estevinho, L.M. Biological activities of commercial bee pollens: Antimicrobial, antimutagenic, antioxidant and anti-inflammatory. *Food Chem. Toxicol.*, 2014, 63, 233-239.
- Paulo, L.; Antunes, P.; Anjos, O. Mineral composition of pollen using inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy. *Planta Med.*, 2014. 80(16), 1473-1473.
- Scalbert, A.; Williamson, G. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *Journal of Nutrition*. 2000, 130(8S Suppl), 2073S-85S.
- Seppänen, T.; Laakso, I.; Wójcicki, J.; Samochowiec, L. An analytical study on fatty acids in pollen extract. *Phytother. Res.*, 1989, 3(3), 115-116.
- Shoskes, D.A.; Manickam, K. Herbal and complementary medicine in chronic prostatitis. *World Journal of Urology*. 2003, 21, 109-113.
- Stanciu, O.G.; Marghitas, L.A.; Dezmirean, D.; Campos, M.G. Specific distribution of minerals in selected unifloral bee pollen. *Food Science and Technology Letters*, 2012, 3(1), 27-31.
- Szczesna, T. Concentration of selected elements in honeybee-collected pollen. *J Apic Sci.*, 2007, 51(1), 5-13.
- Szczesna, T. Protein content and amino acid composition of bee-collected pollen from selected botanical origins. *J Apic Sci.*, 2006, 50(2), 81-90.
- Yamaguchi, M; Hamamoto, R.; Uchiyama, S.; Ishiyama, K.; Hashimoto, K. Anabolic effects of Bee Pollen *Cistus ladaniferus* extract on bone components in the femoral-diaphyseal and -metaphyseal tissues of rats in vitro and in vivo. *J Health Sci.*, 2006, 52, 43- 49.
- Zhang, X.; Habib, F.K.; Ross, M.; Burger, U.; Lewenstein, A.; Rose, K.; Jatou, J. Isolation and characterization of a cyclic hydroxamic acid from a pollen extract, which inhibits cancerous cell growth in vitro. *Journal of Medicinal Chemistry*. 1995, 38, 735-738.