



O uso de nanocarreadores como estratégia para aprimorar as propriedades físico-químicas da própolis: uma análise das evidências

Teofilho Aquino Paiva¹, Kalynne Emanuella Araújo Gonçalves¹, Nathália Livia Ricarte Nóbrega¹, Gabrielle Arruda Sousa¹, Letícia Emanuelly Barbosa da Silva¹, Francisco de Assys Romero da Mota Sousa², Thyago Araújo Gurjão^{3, 5}; José Matias Porto Filho³; Nágela Maria Henrique Mascarenhas³ Aline Carla de Medeiros⁵ e Patrício Borges Maracajá^{4, 5}

¹Graduando em Farmácia, Faculdade Rebouças de Campina Grande, E-mail: teofilhoaq@gmail.com; ²Professor Doutor em Agronomia, UFPB Campus Areia. ³Docente de Medicina Veterinária, Faculdade Rebouças de Campina Grande (FRCG) Campus II;

⁴Pesquisador bolsista do Instituto Nacional do Semiárido, INSA

⁵Universidade Federal de Campina Grande Pos Graduação em Gestão em Sistemas Agroindustriais CCTA- Pombal - PB

RESUMO

A própolis, uma substância resinosa elaborada por abelhas da espécie *Apis mellifera* a partir de variadas fontes botânicas, exibe uma vasta gama de atividades biológicas associadas aos seus componentes químicos primários, notadamente os ácidos fenólicos, polifenóis e, de forma especial, os flavonoides. Não obstante, esses constituintes frequentemente se deparam com desafios relacionados à sua solubilidade reduzida em água e à biodisponibilidade limitada. No intuito de superar essas limitações, têm-se empregado nanocarreadores de natureza polimérica, lipídica e inorgânica como sistemas de liberação de fármacos. Esta revisão aborda pesquisas recentes que exploram diversas modalidades de nanocarreadores com o propósito de aprimorar a distribuição e a eficácia terapêutica dos extratos de própolis. Adicionalmente, são examinadas a caracterização físico-química desses sistemas e as consequentes atividades biológicas induzidas. As investigações futuras devem direcionar seus esforços à compreensão da composição química da própolis quando em associação com os nanossistemas, bem como aos efeitos dessa junção no processo de encapsulamento. Paralelamente, torna-se imperativo conduzir avaliações *in vivo* com o intuito de estabelecer a relevância da própolis associada aos nanocarreadores enquanto alternativas terapêuticas eficazes. Em que pese as limitações físico-químicas intrínsecas à própolis, esta substância evidencia um notório potencial como opção terapêutica, particularmente quando se exploram as vantagens proporcionadas pelos sistemas de distribuição de medicamentos, notadamente os nanocarreadores. A revisão em questão traça um panorama abrangente dos diferentes tipos de nanocarreadores empregados na entrega de extratos de própolis provenientes de várias regiões geográficas, ao mesmo tempo que discute a complexa composição química da própolis. Importa salientar que a maioria dos grupos de pesquisa tem direcionado seus esforços no sentido de investigar as atividades antiproliferativas, antimicrobianas e imunomoduladoras *in vitro*. No entanto, para que tais abordagens possam legitimamente ser consideradas como alternativas de tratamento viáveis, faz-se necessário aprofundar as investigações em modelos *in vivo*. Essa abordagem requer uma análise minuciosa da interação entre as nanopartículas e o sistema imunológico, bem como com as células humanas, com o objetivo de realizar uma avaliação relativa a esses sistemas de administração de medicamentos. Apesar dos desafios terapêuticos específicos aos nanocarreadores, tais esforços representam um avanço notável no uso potencial de extratos de própolis e seus constituintes químicos como agentes promissores terapêuticos.

Palavras-chave: Própolis; Nanocarreadores; Terapêutica; Composição química.

The use of nanocarriers as a strategy to improve the physicochemical properties of propolis: an analysis of the evidence

ABSTRACT

Propolis, a resinous substance produced by *Apis mellifera* bees from a variety of botanical sources, exhibits a wide range of biological activities associated with its primary chemical components, notably phenolic acids, polyphenols and, especially, flavonoids. However, these constituents often face challenges related to their reduced solubility in water and limited bioavailability. In order to overcome these limitations, polymeric, lipid and inorganic nanocarriers have been used as drug delivery systems. This review discusses recent research exploring various nanocarrier modalities with the aim of improving the distribution and therapeutic efficacy of propolis extracts. In addition, the physicochemical characterization of these systems and the consequent biological activities induced are examined. Future research should focus on understanding the chemical composition of propolis when combined with nanosystems, as well as the effects of this combination on the encapsulation process. At the same time, it is imperative to conduct *in vivo* evaluations in order to establish the relevance of propolis associated with nanocarriers as effective therapeutic alternatives. Despite the physicochemical limitations intrinsic to propolis, this substance shows remarkable potential as a therapeutic option, particularly when the advantages offered by drug delivery systems are exploited, especially nanocarriers. This review provides a comprehensive overview of the different types of nanocarriers used to deliver propolis extracts from various geographical regions, while also discussing the complex chemical composition of propolis. It is important to note that most research groups have directed their efforts towards investigating antiproliferative, antimicrobial and immunomodulatory activities *in vitro*. However, in order for these approaches to be legitimately considered as viable treatment alternatives, it is necessary to further investigate them in *in vivo* models. This approach requires a thorough analysis of the interaction between nanoparticles and the immune system, as well as with human cells, in order to carry out an evaluation of these drug delivery systems. Despite the therapeutic challenges specific to nanocarriers, these efforts represent a notable advance in the potential use of propolis extracts and their chemical constituents as promising therapeutic agents.

Keywords: Propolis; Nanocarriers; Therapeutics; Chemical composition.