

NANOPARTÍCULAS NO TRATAMENTO DE PSORÍASE: AVANÇOS E PERSPECTIVAS

NANOPARTICLES IN THE TREATMENT OF PSORIAIS: ADVANCES AND PERSPECTIVES

Camarano, R. A. ¹
Medaglia, D. S. A. ²
Pereira, L. M. O. ³
Taranto, M. F. R. ⁴

RESUMO

A psoríase é uma doença inflamatória crônica de natureza autoimune, cujo manejo clínico é desafiador devido às limitações das terapias convencionais. Este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre a aplicação de nanopartículas no tratamento da psoríase, analisando os avanços e as perspectivas futuras. A metodologia consistiu em um levantamento bibliográfico em bases de dados científicas, com foco em publicações recentes. Os resultados demonstraram que os tratamentos convencionais, como terapias tópicas e sistêmicas, apresentam obstáculos significativos, incluindo baixa penetração cutânea, efeitos adversos e toxicidade sistêmica. Em contrapartida, a nanotecnologia surge como uma alternativa promissora, utilizando nanocarreadores para superar a barreira do estrato córneo, modular a liberação de fármacos e aumentar a eficácia terapêutica. A análise da literatura evidenciou o sucesso de diversas formulações nanotecnológicas na entrega de princípios ativos, com resultados superiores aos de abordagens tradicionais em estudos pré-clínicos. Adicionalmente, foram identificadas tendências futuras, como o uso de adesivos de microagulhas, que visam aprimorar a segurança de fármacos potentes. Conclui-se que o uso de nanopartículas representa uma fronteira terapêutica robusta e com grande potencial para otimizar o tratamento da psoríase, oferecendo uma plataforma para o desenvolvimento de terapias mais seguras e eficazes.

Palavras-chave: Autoimunidade. Nanotecnologia. Inflamação. Dermatologia.

ABSTRACT

Psoriasis is a chronic inflammatory disease of an autoimmune nature, whose clinical management is challenging due to the limitations of conventional therapies. This work aimed to conduct a literature review on the application of nanoparticles in the treatment of psoriasis, analyzing advances, and future perspectives. The methodology consisted of a bibliographic survey in scientific databases, focusing on recent publications. The results showed that conventional treatments, such as topical and systemic therapies, face significant obstacles, including low cutaneous penetration, adverse effects, and systemic toxicity. In contrast, nanotechnology emerges as a promising alternative, using nanocarriers to overcome the stratum corneum barrier, modulate drug release, and increase therapeutic efficacy. The literature analysis evidenced the success of various nanotechnological formulations in delivering active ingredients, with results superior to traditional approaches in preclinical studies. Additionally, future trends were identified, such as the use of microneedle patches, which aim to improve the safety of potent drugs. It is concluded that the use of nanoparticles represents a robust therapeutic frontier with great potential to optimize the treatment of psoriasis, offering a platform for the development of safer and more effective therapies.

Keywords: Autoimmunity. Nanotechnology. Inflammation. Dermatology.

¹Graduando do curso de Biomedicina da Afya Centro Universitário São João del-Rei.

²Professor do curso de Biomedicina da Afya Centro Universitário São João del-Rei.

³Professor do curso de Biomedicina da Afya Centro Universitário São João del-Rei.

⁴Professor do curso de Biomedicina da Afya Centro Universitário São João del-Rei.

1 INTRODUÇÃO

A psoríase é uma doença dermatológica de caráter autoimune e inflamatório crônico, que afeta milhões de pessoas em todo o mundo. Caracterizada pela hiperproliferação de

queratinócitos, manifestando-se em lesões cutâneas que, para além do desconforto físico, impõem uma pesada carga psicológica e social, impactando negativamente a qualidade de vida dos pacientes (Shen *et al.*, 2022; Shetty; Sherje, 2021). Sendo uma enfermidade de etiologia complexa, sua expressão resulta da interação entre predisposição genética e múltiplos fatores ambientais, o que torna seu manejo clínico um desafio constante (Miao *et al.*, 2025).

Os tratamentos convencionais para a psoríase incluem terapias tópicas, sistêmicas e fototerapia, representando o pilar terapêutico atual (Nordin *et al.*, 2021). No entanto, estas abordagens apresentam limitações significativas. As terapias tópicas frequentemente esbarram na baixa penetração dos fármacos através do estrato córneo, a barreira de proteção da pele, resultando em eficácia limitada e baixa adesão por parte dos pacientes (Bodnár *et al.*, 2024). Por outro lado, os tratamentos sistêmicos e a fototerapia, embora mais potentes, estão associados a efeitos adversos relevantes e toxicidade, o que restringe seu uso a longo prazo e aumenta a necessidade de monitoramento contínuo (Madawi *et al.*, 2023).

Neste contexto, a nanotecnologia surge como um campo promissor e inovador na dermatologia. Através da manipulação de materiais em escala nanométrica, é possível desenvolver sistemas de entrega de fármacos, as nanopartículas, capazes de superar os desafios das terapias convencionais (Bodnár *et al.*, 2024). Esses nanocarreadores são projetados para encapsular princípios ativos, aumentando sua estabilidade, modulando sua liberação e, crucialmente, melhorando sua permeação através da barreira cutânea, o que permite direcionar o tratamento de forma mais eficaz ao local da inflamação, minimizando efeitos colaterais sistêmicos (Almuqbil; Aldhubiab, 2025; Santonocito; Puglia, 2025).

Diante das limitações das abordagens terapêuticas atuais e do potencial transformador da nanotecnologia, esta revisão bibliográfica se justifica pela necessidade de compilar e analisar o conhecimento científico produzido sobre o tema. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre o uso de nanopartículas no tratamento da psoríase, identificando os principais avanços e as perspectivas futuras para esta abordagem terapêutica.

2 METODOLOGIA

2.1 Desenho do estudo

Esta pesquisa caracteriza-se como uma revisão de literatura com abordagem qualitativa. De acordo com José Luis Neves (1996), a pesquisa qualitativa não busca enumerar ou medir

eventos e, geralmente, não emprega instrumental estatístico, focando na obtenção de dados descritivos que permitem uma análise aprofundada da situação estudada.

Desse modo, buscou-se esboçar uma panorâmica geral sobre o uso de nanopartículas no tratamento de psoríase, abordando os principais benefícios e desafios como estratégia para o tratamento da doença.

Adotou-se uma visão teórico-descritiva, na qual diversos textos, incluindo artigos científicos, revisões sistemáticas e estudos de caso, foram lidos e analisados com a finalidade de compilar as principais publicações sobre o tema. A pesquisa bibliográfica foi realizada nas seguintes bases de dados eletrônicas: *Directory of Open Access Journals* (DOAJ), PubMed, Portal de Periódicos da CAPES e o Repositório da Produção da Universidade de São Paulo (USP).

O intervalo temporal para a busca foi definido para publicações entre janeiro de 2020 e setembro de 2025. Nas bases de dados consultadas, foram empregadas palavras-chave em português e inglês, que compreendiam um termo principal e termos associados, conforme detalhado no Quadro 1.

Quadro 1 – Termos utilizados na busca em bancos de dados.

Grupo 1: Termo principal	Grupo 2: Termos associados
Nanopartículas	Drug delivery
	Psoríase
	Dermatite
	Pele

Fonte: próprio autor.

2.2 Metodologia

A presente pesquisa foi realizada por meio de um levantamento bibliográfico, desenvolvido em três etapas principais: identificação e coleta de títulos e resumos de artigos científicos e relatórios relacionados ao tema; leitura e seleção das referências consideradas pertinentes ao escopo do estudo; análise dos textos selecionados e posterior definição das citações que compõem esta revisão de literatura.

Inicialmente, a busca foi conduzida nas bases de dados utilizando os descritores detalhados no Quadro 1. Em um segundo momento, para refinar os resultados, os termos foram organizados em dois grupos: o Grupo 1, composto pelo termo principal, e o Grupo 2, formado por termos secundários. A combinação dos descritores foi realizada por meio do operador booleano “AND”, associando cada termo do Grupo 1 a cada termo do Grupo 2. As buscas foram realizadas tanto em português quanto em inglês para ampliar a abrangência da pesquisa.

Os títulos e resumos de todos os artigos identificados na busca inicial foram analisados e revisados. Os trabalhos considerados pertinentes foram arquivados junto aos seus respectivos links de acesso e organizados para a etapa de seleção. Para a inclusão no corpo do trabalho, foram estabelecidos os seguintes critérios:

Critérios de inclusão: Foram contemplados artigos originais, estudos de caso, revisões sistemáticas e demais trabalhos que apresentassem dados sobre nanopartículas no tratamento de psoríase e suas repercussões biológicas.

Critérios de exclusão: Foram excluídos os textos indisponíveis na íntegra, artigos incompletos, duplicados ou que, embora mencionassem o termo “nanopartícula”, não abordassem diretamente o tema proposto.

Todos os estudos que atenderam aos critérios de inclusão foram obtidos na íntegra, lidos e analisados em profundidade, compondo a base teórica desta revisão.

3 RESULTADOS

Por meio consulta às plataformas e portais de busca, encontrou-se 81 trabalhos relacionados à nanopartícula no tratamento de psoríase. O Pubmed demonstrou ter a maior representatividade dentre as publicações inicialmente resgatadas. Em seguida, o CAPES, o DOAJ e, por fim, a o Repositório da USP, como mostrado no Tabela 1.

Tabela 1 - Número de estudos por base/portal.

	FONTES DA PESQUISA	NÚMERO DE TRABALHOS REGISTRADOS	NÚMERO DE TRABALHOS SELECIONADOS
1	PUBMED	44	7
2	CAPES	20	0
3	DOAJ	12	6
4	REP USP	5	0

Fonte: conforme as bases em out. 2025

Após a seleção dos textos e a leitura dos respectivos resumos, foram excluídos os artigos indisponíveis na íntegra e aqueles que não abordavam o uso de nanopartículas no tratamento de doenças de pele. Os trabalhos selecionados, que continham dados originais, foram então analisados para identificar suas principais conclusões sobre o potencial terapêutico dessas estruturas, focando na compreensão de sua aplicação no tratamento da psoríase.

Dos critérios de exclusão, 60 foram descartados após a leitura do título, pois não abordavam as nanopartículas e sua associação a psoríase ou doença de pele, sendo, assim,

inelegíveis para esta revisão. Dos registros considerados, 2 apresentaram-se irrelevantes após a leitura do resumo, sendo selecionadas para análise 19 bibliografias, das quais 6 foram excluídas após a leitura do texto completo. Desse modo, a avaliação qualitativa deste estudo baseou-se em 13 trabalhos. A totalidade dos artigos estava em língua inglesa, e o período de publicação abrangeu de 2020, o mais antigo a 2025, o mais recente.

Quadro 2 – Levantamento sobre os artigos selecionados para o estudo.

Autores e ano	Conclusão	Título
How <i>et al.</i> (2020)	O AH é um candidato promissor para <i>drug delivery</i> em doenças de pele (psoríase/DA), mas os estudos ainda são pré-clínicos e insuficientes.	Hyaluronic Acid-Mediated Drug Delivery System Targeting for Inflammatory Skin Diseases: A Mini Review
Petit <i>et al.</i> (2021)	Embora tratamentos convencionais ainda dominem, novas tecnologias como nanopartículas e microagulhas mostram grande potencial para o futuro do tratamento da psoríase, oferecendo maior eficácia e segurança.	Psoriasis: From Pathogenesis to Pharmacological and Nano-Technological-Based Therapeutics
Nordin <i>et al.</i> (2021)	Nanopartículas lipídicas (lipossomas/nanoemulsões) são promissoras para o tratamento tópico da psoríase, melhorando a penetração do fármaco.	Lipid-based nanoparticles for psoriasis treatment: a review on conventional treatments, recent works, and future prospects
Shetty; Sherje (2021)	Nanocarreadores para corticosteroides tópicos prometem superar a toxicidade e baixa eficácia das terapias convencionais (CST) para psoríase/DA.	Nano intervention in topical delivery of corticosteroid for psoriasis and atopic dermatitis-a systematic review
Shen <i>et al.</i> (2022)	Nanopartículas (NPs) oferecem oportunidades para melhorar os resultados terapêuticos de medicamentos para psoríase, mas a translação clínica é desafiadora	Advances in pathogenesis and nanoparticles (NPs)-mediated treatment of psoriasis
Madawi <i>et al.</i> (2023)	Nanopartículas Poliméricas (PNPs) são carreadores altamente ajustáveis para administração tópica, otimizando a penetração e retenção local na pele.	Polymeric Nanoparticles as Tunable Nanocarriers for Targeted Delivery of Drugs to Skin Tissues for Treatment of Topical Skin Diseases
Thirumal <i>et al.</i> (2023)	A nanotecnologia é uma estratégia futura promissora para superar a barreira cutânea e melhorar a potência e segurança das terapias para psoríase.	Pathology and Treatment of Psoriasis Using Nanoformulations
Chahardehi <i>et al.</i> (2024)	Formulações de Nano-Timoquinona (Nano-TQ) melhoram a entrega e eficácia desse agente anti-inflamatório promissor para a psoríase, justificando mais estudos clínicos.	Nano-based formulations of thymoquinone are new approaches for psoriasis treatment: a literature review
Bodnár <i>et al.</i> (2024)	Nanocarreadores são promissores para o tratamento tópico, visando penetração/deposição otimizadas e absorção sistêmica mínima na psoríase.	Recent Approaches for the Topical Treatment of Psoriasis Using Nanoparticles
Cui; Wang (2025)	Sistemas avançados de administração (nanopartículas) são essenciais para superar as limitações do Resveratrol (RES) e justificar ensaios clínicos em larga escala.	Resveratrol in Dermatological Therapy: A Critical Review of Mechanisms, Delivery Innovations, and Clinical Frontiers

Santonocito; Puglia (2025)	Nanocápsulas Lipídicas Tópicas (NLs) são carreadores promissores e eficazes para distúrbios cutâneos, oferecendo liberação controlada e penetração aprimorada.	Lipid Nanoparticles and Skin: Discoveries and Advances
Miao <i>et al.</i> (2025)	A combinação de terapias biológicas avançadas com sistemas de ponta (nanopartículas e microagulhas) é promissora para superar as limitações do tratamento da psoríase.	Psoriasis: Unraveling Disease Mechanisms and Advancing Pharmacological and Nanotechnological Treatments
Almuqbil; Aldhubiab (2025)	Nanopartículas Bioadesivas (BNPs) são sistemas de administração tópica multifuncionais promissores, mas exigem mais pesquisa rigorosa para resolver desvantagens.	Bioadhesive Nanoparticles in Topical Drug Delivery: Advances, Applications, and Potential for Skin Disorder Treatments

Fonte: próprio autor.

4 DISCUSSÃO

4.1 Conceitos e aspectos gerais da psoríase

A psoríase é descrita como uma doença inflamatória crônica da pele e de natureza autoimune (Miao *et al.*, 2025; Shetty; Sherje, 2021). Conforme aponta Shetty e Sherje (2021), sua principal característica é a hiperproliferação de queratinócitos, que leva à formação de placas e erupções com descamação. O mesmo autor afirma que a condição pode se manifestar em qualquer idade e seu desenvolvimento depende da interação entre gatilhos genéticos e ambientais e sua etiologia, embora não totalmente clara, está associada a mutações em genes específicos, como os do complexo principal de histocompatibilidade.

Miao *et al.* (2025) complementa essa visão, explicando que a expressão da doença é o resultado de uma interação complexa entre a predisposição genética e fatores ambientais que atuam como gatilhos. Entre esses gatilhos, o mesmo estudo cita estresse, infecções, álcool, tabagismo e traumas cutâneos (fenômeno de Koebner). Do ponto de vista fisiopatológico, o autor explica que a condição é caracterizada por uma resposta imunológica desregulada, na qual os sistemas imunes inato e adaptativo promovem a inflamação crônica e a consequente hiperplasia epidérmica.

As diversas manifestações dermatológicas da psoríase são detalhadas por Shetty e Sherje (2021). Segundo o autor, a forma mais comum é a psoríase vulgar (em placas), representando até 90% dos casos. Ele também descreve a psoríase gutata como uma forma de início agudo que afeta principalmente crianças e adolescentes, a psoríase pustulosa, caracterizada pela presença de pústulas estéreis, e finalmente, a psoríase eritrodérmica como a forma mais severa e uma emergência médica. Em contraste, a psoríase inversa acomete as dobras cutâneas com lesões mais erosivas (Miao *et al.*, 2025).

O tratamento da psoríase geralmente precisa ser de longo prazo (Petit *et al.*, 2021). Adicionalmente, a doença impõe uma pesada carga psicológica e física aos pacientes, impactando sua qualidade de vida (Shen *et al.*, 2022). A gravidade geral do quadro, por sua vez, é influenciada por múltiplos fatores, como a duração da doença, a localização das lesões, os níveis de inflamação e a resposta individual à terapia (Chahardehi *et al.*, 2024).

4.2 Tratamentos convencionais para psoríase

O manejo da psoríase é inerentemente complexo, exigindo estratégias terapêuticas de longa duração cuja abordagem varia conforme a gravidade da doença e as comorbidades do paciente. O arsenal terapêutico convencional se divide em três modalidades principais: a terapia tópica, a sistêmica e a fototerapia. Contudo, na ausência de uma cura, o tratamento permanece em grande parte empírico, com o foco em minimizar os sintomas para melhorar a qualidade de vida (Nordin *et al.*, 2021; Petit *et al.*, 2021; Thirumal *et al.*, 2023).

Para os casos de psoríase leve a moderada, a terapia tópica é a primeira linha de tratamento estabelecida, utilizando fármacos como corticosteroides, análogos das vitaminas A e D, ditranol e imunossuppressores. A principal vantagem dessa abordagem reside na aplicação direta do medicamento sobre a lesão, o que ajuda a prevenir efeitos colaterais sistêmicos. Apesar disso, sua eficácia é frequentemente comprometida, resultando em baixa satisfação por parte dos pacientes. O maior obstáculo é a barreira imposta pelo estrato córneo, que dificulta a penetração dos fármacos, uma condição agravada pelas próprias placas psoriásicas, que são espessadas e hiperkeratóticas. Alterações na composição da pele doente, como o aumento do colesterol e a redução de ceramidas, complicam ainda mais a absorção dos ativos. Adicionalmente, o uso prolongado de agentes tópicos potentes pode levar a efeitos adversos locais, como irritação, ressecamento e prurido, fatores que, somados à inconveniência de aplicações frequentes, prejudicam a adesão do paciente ao tratamento (Bodnár *et al.*, 2024; Madawi *et al.*, 2023; Thirumal *et al.*, 2023).

Nos casos classificados como moderados a graves, o tratamento evolui para a terapia sistêmica, com o uso de medicamentos orais ou biológicos, ou para a fototerapia. Embora eficazes, os fármacos sistêmicos apresentam um perfil de toxicidade relevante: o metotrexato (MTX) está associado a náuseas, hepatotoxicidade, vômito e perda de apetite; a ciclosporina (CYP), devido à sua toxicidade renal, cardiovascular, endocrinológica e neurológica, tem seu uso restrito a curtos períodos; a acitretina é relacionada a efeitos como pele seca, conjuntivite, queda de cabelo e teratogenicidade; e os ésteres de ácido fumárico podem causar distúrbios

gastrointestinais e redução da contagem de linfócitos e leucócitos. A fototerapia, por sua vez, embora module a resposta imune local através de modalidades como UVB e PUVA, está associada a riscos importantes, como eritema, fotoenvelhecimento e aumento do risco de melanoma, o que limita sua aceitação clínica. Diante das limitações inerentes a cada uma dessas abordagens, torna-se evidente a necessidade de desenvolver terapias mais seguras, eficazes e direcionadas (Madawi *et al.*, 2023; Nordin *et al.*, 2021; Thirumal *et al.*, 2023).

4.3 Nanotecnologia na área biomédica

A nanotecnologia é um campo científico multidisciplinar que envolve a manipulação de materiais em uma escala tipicamente inferior a 100 nanômetros (nm). No campo da medicina, esta abordagem utiliza as nanopartículas (NPs), estruturas que variam de 1 a 100 nm, como sistemas de nanoentrega. As NPs são essencialmente partículas coloidais capazes de adsorver, encapsular ou aprisionar uma molécula de fármaco, com o objetivo de transportá-la de forma eficiente ao seu local de ação. Os nanomedicamentos podem se apresentar de diversas formas, como nanocarreadores e nanodispositivos, com o potencial para revolucionar as abordagens terapêuticas e diagnósticas (Almuqbil; Aldhubiab, 2025; Bodnár *et al.*, 2024).

O uso de nanocarreadores oferece múltiplos benefícios em relação aos sistemas farmacêuticos convencionais. As vantagens incluem o aumento da segurança e da eficácia dos medicamentos, a capacidade de modular a farmacocinética para uma liberação controlada e a possibilidade de modificar propriedades de fármacos, como a solubilidade de compostos hidrofóbicos e a estabilidade da formulação. O principal trunfo dessa tecnologia é o direcionamento específico ao local da doença, o que permite alcançar uma maior eficácia terapêutica enquanto se minimizam os efeitos colaterais sistêmicos (Almuqbil; Aldhubiab, 2025; Bodnár *et al.*, 2024).

No contexto dermatológico, a aplicação da nanotecnologia é particularmente promissora. Embora o tratamento tópico seja a estratégia mais adequada para doenças cutâneas, sua eficácia é limitada pela barreira formidável que a pele, especialmente o estrato córneo, representa. As abordagens nanotecnológicas foram desenvolvidas precisamente para contornar esse desafio e modular a permeação dos fármacos. Dentre as opções, destacam-se os carreadores de origem polimérica e, de forma mais específica, as nanopartículas lipídicas (LNs), que surgem como particularmente promissoras para a aplicação tópica, posicionando a nanotecnologia como uma nova e promissora opção terapêutica para doenças como a psoríase (Bodnár *et al.*, 2024; Santonocito; Puglia, 2025).

4.4 Aplicação de nanopartículas no tratamento de psoríase

A grande promessa da nanotecnologia para a psoríase reside na sua capacidade de resolver um problema fundamental dos tratamentos tópicos: a dificuldade de fazer o medicamento atravessar a barreira de proteção da pele. A estratégia nanotecnológica, portanto, é criar veículos inteligentes capazes de superar esse obstáculo. Dentre as várias opções em estudo, como lipossomas e dendrímeros, os carreadores de base lipídica, como as nanopartículas lipídicas sólidas (SLNs) e os carreadores lipídicos nanoestruturados (NLCs), são destacados como os mais promissores. O motivo de seu sucesso é que sua composição gordurosa é compatível com a do estrato córneo, permitindo que a nanopartícula se "funda" com a barreira da pele e facilite a entrega controlada do princípio ativo diretamente nas camadas mais profundas, onde a inflamação da psoríase ocorre (Bodnár *et al.*, 2024).

O potencial dessa abordagem é confirmado por estudos que utilizam a nanoencapsulação para viabilizar o uso de compostos promissores que, em sua forma pura, não funcionariam bem. Um exemplo notável é o da betulina, um composto anti-inflamatório natural que tem grande dificuldade de atravessar a pele, mas que, ao ser encapsulado em NLCs, demonstrou maior eficácia terapêutica e um efeito prolongado em comparação à sua aplicação convencional. De maneira semelhante, a noscapina, outra substância promissora, mas limitada por sua baixa solubilidade, foi formulada com sucesso em nanopartículas lipídicas sólidas (SLNs), transformando-se em um candidato viável para aplicação tópica em doenças inflamatórias como a psoríase (Santonocito; Puglia, 2025).

A evidência mais robusta do potencial da nanotecnologia vem de um estudo com o resveratrol, um composto de conhecida instabilidade e baixa penetração cutânea. Pesquisadores desenvolveram um tipo de nano-gel que, em testes com modelos animais, não só aliviou os sintomas da psoríase de forma eficaz, como apresentou resultados superiores a uma pomada de calcipotriol, um medicamento já estabelecido no mercado. Esses achados reforçam o potencial das nanopartículas não apenas para melhorar, mas também para superar as terapias atuais (Cui; Wang, 2025).

4.5 Desafios e perspectivas futuras

Um dos desafios centrais no manejo da psoríase moderada a grave reside na toxicidade de medicamentos sistêmicos como o metotrexato, cujo uso prolongado está associado a efeitos adversos. Diante disso, uma perspectiva futura na pesquisa é o desenvolvimento de estratégias

que mantenham a eficácia terapêutica com um perfil de segurança aprimorado, e é nesse ponto que as novas tecnologias de aplicação na pele ganham destaque (How *et al.*, 2020).

Nesse cenário, os sistemas de entrega transdérmica avançados, como os adesivos de microagulhas, surgem como uma solução promissora. Estes dispositivos utilizam agulhas microscópicas para criar canais indolores na pele, permitindo a entrega direta e eficiente do fármaco. O ácido hialurônico (AH) é um material frequentemente utilizado na fabricação desses adesivos, devido às suas propriedades favoráveis, como a boa solubilidade e a capacidade de controlar a liberação do medicamento (How *et al.*, 2020).

A viabilidade dessa abordagem foi confirmada em um estudo que desenvolveu um adesivo de microagulhas com AH para administrar metotrexato. Segundo os achados, o adesivo não apenas penetrou a pele afetada e reduziu a inflamação, como demonstrou uma eficácia superior à da mesma dose administrada por via oral. A principal implicação desses resultados é a possibilidade de reduzir a dose total do fármaco, o que, por sua vez, diminui o risco de toxicidade sistêmica, apontando para um futuro com tratamentos mais eficazes e seguros (How *et al.*, 2020).

5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre a aplicação de nanopartículas no tratamento da psoríase, analisando os avanços e as perspectivas futuras. A análise da literatura permitiu confirmar que a psoríase é uma doença inflamatória crônica de manejo complexo, cujo impacto na qualidade de vida dos pacientes é significativo e cujas terapias convencionais, embora estabelecidas, apresentam importantes limitações.

Ficou evidente que o arsenal terapêutico atual enfrenta desafios críticos, que vão desde a baixa penetração cutânea dos fármacos tópicos, limitada pela barreira do estrato córneo, até o perfil de toxicidade de medicamentos sistêmicos e os riscos associados à fototerapia. Essas limitações justificam a busca por abordagens terapêuticas mais seguras e eficazes, criando um cenário propício para a inovação tecnológica.

Diante desse cenário, a nanotecnologia emerge como uma resposta direta a esses desafios. A capacidade das nanopartículas de encapsular fármacos, modular sua liberação e superar a barreira da pele, representa um avanço fundamental para a dermatologia. Estudos com compostos como betulina, noscapina e resveratrol demonstraram, na prática, que essa abordagem não apenas aumenta a eficácia de substâncias promissoras, mas pode até superar

tratamentos comerciais já estabelecidos, reforçando o potencial transformador da nanomedicina.

Por fim, as perspectivas futuras, como o desenvolvimento de sistemas de entrega transdérmica avançados, a exemplo dos adesivos de microagulhas, indicam que o campo continua a evoluir em direção a tratamentos ainda mais seguros e eficientes, com potencial para reduzir a toxicidade de fármacos potentes como o metotrexato. Conclui-se, portanto, que o uso de nanopartículas representa uma das mais promissoras fronteiras no tratamento da psoríase, oferecendo uma plataforma robusta para o desenvolvimento de terapias mais direcionadas, eficazes e seguras, embora a translação desses achados para a prática clínica em larga escala ainda demande a realização de mais estudos clínicos.

REFERÊNCIAS

ALMUQBIL, R. M.; ALDHUBIAB, B. Bioadhesive Nanoparticles in Topical Drug Delivery: Advances, Applications, and Potential for Skin Disorder Treatments. *Pharmaceutics*, v. 17, n. 2, p. 229, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics17020229>. Acesso em: 13 out. 2025.

BODNÁR, K. *et al.* Recent Approaches for the Topical Treatment of Psoriasis Using Nanoparticles. *Pharmaceutics*, v. 16, n. 4, p. 449, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics16040449>. Acesso em: 13 out. 2025.

CHAHARDEHI, A. M. *et al.* Nano-based formulations of thymoquinone are new approaches for psoriasis treatment: a literature review. *Frontiers in Immunology*, v. 15, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2024.1416842>. Acesso em: 13 out. 2025.

CUI, Q.; WANG, H. Resveratrol in Dermatological Therapy: A Critical Review of Mechanisms, Delivery Innovations, and Clinical Frontiers. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology*, v. 18, p. 2229-2242, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/CCID.S543849>. Acesso em: 13 out. 2025.

HOW, K. N. *et al.* Hyaluronic Acid-Mediated Drug Delivery System Targeting for Inflammatory Skin Diseases: A Mini Review. *Frontiers in Pharmacology*, v. 11, jul. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.01105>. Acesso em: 13 out. 2025.

MADAWI, E. A. *et al.* Polymeric Nanoparticles as Tunable Nanocarriers for Targeted Delivery of Drugs to Skin Tissues for Treatment of Topical Skin Diseases. *Pharmaceutics*, v. 15, n. 2, p. 657, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15020657>. Acesso em: 13 out. 2025.

MIAO, M. *et al.* Psoriasis: Unraveling Disease Mechanisms and Advancing Pharmacological and Nanotechnological Treatments. *Journal of Inflammation Research*, v. 18, p. 2045-2072, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/JIR.S506103>. Acesso em: 13 out. 2025.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. *Caderno de Pesquisas em Administração*, São Paulo, v. 1, n. 3, 2. sem. 1996. Disponível em: https://www.academia.edu/34790129/PESQUISA_QUALITATIVA_CARACTER%C3%8DSTICAS_USOS_E_POSSIBILIDADES. Acesso em: 13 out. 2025.

NORDIN, U. U. M. *et al.* Lipid-based nanoparticles for psoriasis treatment: a review on conventional treatments, recent works, and future prospects. *RSC Advances*, v. 11, n. 46, p. 29080-29101, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1039/d1ra06087b>. Acesso em: 13 out. 2025.

PETIT, R. G. *et al.* Psoriasis: From Pathogenesis to Pharmacological and Nano-Technological-Based Therapeutics. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 22, n. 9, p. 4983, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijms22094983>. Acesso em: 13 out. 2025.

SANTONOCITO, D.; PUGLIA, C. Lipid Nanoparticles and Skin: Discoveries and Advances. *Cosmetics*, v. 12, n. 1, p. 22, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/cosmetics12010022>. Acesso em: 13 out. 2025.

SHEN, Q. *et al.* Advances in pathogenesis and nanoparticles (NPs)-mediated treatment of psoriasis. *Frontiers in Immunology*, v. 13, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.1089262>. Acesso em: 13 out. 2025.

SHETTY, K.; SHERJE, A. P. Nano intervention in topical delivery of corticosteroid for psoriasis and atopic dermatitis-a systematic review. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, v. 32, n. 8, p. 88, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10856-021-06558-y>. Acesso em: 13 out. 2025.

SILVA, R. E.; Santos, P. L. V. A. C.; Ferneda, E. Modelos de recuperação de informação e web semântica: a questão da relevância. *Informação & Informação*, Londrina, v. 18, n. 3, p. 27-44, set./dez. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.5433/1981-8920.2013v18n3p27>. Acesso em: 13 out. 2025.

THIRUMAL, D. *et al.* Pathology and Treatment of Psoriasis Using Nanoformulations. *Biomedicines*, v. 11, n. 6, p. 1589, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/biomedicines11061589>. Acesso em: 13 out. 2025.