



Implicações Farmacêuticas na Sustentabilidade dos Cosméticos Biotecnológicos e Nanotecnológicos

Pharmaceutical Implications for the Sustainability of Biotechnological and Nanotechnological Cosmetics

Davi da Costa Silva

Larissa Custódio Oliveira de Araújo Rocha

Maria Clara Morais de Brito

Aliana Vitória Barbosa Carneiro

Luiz Fernando Lima de Andrade

Resumo: Nas últimas décadas, tem-se notado um crescente avanço na produção de novos cosméticos, bem como a introdução de novas tecnologias no mercado, como a biotecnologia e a nanotecnologia, com o objetivo de inovar cada vez mais o setor dos produtos de beleza, buscando maiores qualidades e promovendo a sustentabilidade em seus serviços. O intuito deste estudo foi analisar os desenvolvimentos tecnológicos fabricados na indústria cosmética, suas consequências para a saúde da população e o papel desenvolvido pelo farmacêutico nessas produções. É uma revisão bibliográfica de natureza qualitativa, que se fundamenta em publicações de revistas científicas e institucionais recentes. Os achados indicaram que os cosméticos biotecnológicos são uma das alternativas mais promissoras se comparados aos cosméticos tradicionais, pois se baseiam em ingredientes naturais e em métodos mais sustentáveis. Além disso, a nanotecnologia tem contribuído para potencializar ainda mais a eficácia dos produtos através de sistemas modernos de liberação de ativos. Entretanto, tais avanços exigem um maior controle qualitativo e uma rígida inspeção de segurança.

Palavras-chave: biotecnologia; nanotecnologia; cosméticos; sustentabilidade.

Abstract: In recent decades, there has been a noticeable increase in the production of new cosmetics, as well as the introduction of new technologies to the market, such as biotechnology and nanotechnology, to further innovate the beauty products sector, seeking higher quality and promoting sustainability in its services. The purpose of this study was to analyze technological developments in the cosmetics industry, their consequences for public health, and the role played by pharmacists in these developments. This is a qualitative literature review based on recent scientific and institutional journal publications. The findings indicated that biotechnological cosmetics are one of the most promising alternatives compared to traditional cosmetics, as they are based on natural ingredients and more sustainable methods. Furthermore, nanotechnology has contributed to further enhancing the effectiveness of products through modern systems for releasing active ingredients. However, such advances require greater quality control and rigorous safety inspection.

Keywords: biotechnology; nanotechnology; cosmetics; sustainability.

INTRODUÇÃO

As indústrias cosméticas estão em constantes evoluções, impulsionadas pelos avanços na ciência e na tecnologia, e têm como premissa oferecer produtos

que sejam mais eficazes, de alta qualidade, seguros e sustentáveis. Assim, percebe-se um crescente protagonismo da biotecnologia como aliada no desenvolvimento de novos ingredientes e formulações, visando substituir o uso excessivo de compostos fósseis por opções naturais e sustentáveis. Para ilustrar, pode-se mencionar o trabalho do pesquisador Karl Ereky, que foi o pioneiro em estabelecer o conceito de biotecnologia e a definiu como “um processo de criação de produtos a partir da ação de organismos vivos” (Ereky, 1919), o que já denota a importância da biotecnologia no contexto industrial e científico.

Estudos mais recentes indicam que os cosméticos biotecnológicos surgem como uma solução para a busca por novos produtos que sejam mais seguros e sustentáveis, com o objetivo de unir as novas tecnologias de extração, formulação e entrega de ativos (Silveira, 2005). Além disso, devido à crescente preocupação com a sustentabilidade do planeta, tem-se incentivado a implementação de alterações na cadeia produtiva dos cosméticos, desde a escolha e seleção dos princípios ativos até o manejo e descarte final no meio ambiente, visando a redução dos impactos ambientais e a promoção do uso consciente de recursos renováveis (Borém, 2005).

Nesse sentido, é fundamental entender a função do farmacêutico, que vai desde o desenvolvimento até a avaliação final desses produtos, para assegurar a eficácia dos serviços prestados ao usuário. Como enfatiza Albert Kligman, o precursor da ideia de cosmeceuticos, “a ciência cosmética deve unir estética e benefício terapêutico” (Kligman, 1933), o que sublinha a relevância da intervenção técnico-científica do farmacêutico para assegurar a segurança e eficácia dos produtos cosméticos.

OBJETIVOS

O objetivo deste estudo se baseia em investigar os avanços da biotecnologia e da nanotecnologia no setor cosmético, levando em conta os benefícios, os efeitos sobre a saúde, a sustentabilidade e a atuação farmacêutica. Busca-se compreender como essas tecnologias auxiliam na formulação de biocosméticos, na otimização da eficácia e da penetração dos ativos na pele, e ainda na sua relação com a sustentabilidade ambiental e eventuais riscos à saúde e à segurança do consumidor.

METODOLOGIA

Este trabalho se configura como uma revisão bibliográfica de caráter qualitativo, com objetivos descritos e exploratórios. A investigação teve como principal objetivo entender como a biotecnologia e a nanotecnologia se entrelaçam na cosmetologia, especialmente no que diz respeito à aplicação industrial, à segurança do usuário, à sustentabilidade e, especialmente, ao papel técnico do farmacêutico.

Foram utilizadas as bases de dados científicas internacionais e nacionais, PubMed Central (PMC) e Scientific Electronic Library Online (SciELO), para realizar

uma busca sistemática por evidências. Ademais, foram consultadas diretrizes técnicas e normativas de instituições como o SEBRAE e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), bem como artigos periódicos especializados, como a Revista UNINGÁ Review. Para recuperar os estudos, foram utilizados descritores em português e inglês, escolhidos por meio das fontes DeCS (Descritores em Ciências da Saúde) e MeSH (Medical Subject Headings): “biotecnologia” (biotechnology), “nanotecnologia” (nanotechnology), “cosméticos” (cosmetics), “biocosméticos” (biocosmetics) e “sustentabilidade” (sustainability). A estratégia de busca foi elaborada com o uso de operadores booleanos AND e OR para o cruzamento de termos, com o intuito de tornar a coleta exaustiva.

Durante a pesquisa bibliográfica, notou-se que não há muitos estudos que tratem da biotecnologia e nanotecnologia aplicadas à cosmetologia, principalmente na língua portuguesa, o que demonstra a falta de pesquisas específicas na área e a necessidade de se basear em estudos internacionais e publicações relacionadas.

Inicialmente, 52 estudos foram identificados, dos quais 21 foram excluídos após uma avaliação de títulos e resumos, pois não se alinhavam ao tema proposto. Após a leitura completa, 14 publicações foram excluídas por falta de rigor metodológico ou por serem duplicadas, ficando assim 17 referências que compuseram a análise, organizadas conforme apresentado na Tabela 1 – Estudos utilizados na revisão bibliográfica sobre cosméticos biotecnológicos.

Tabela 1 - Estudos utilizados na revisão bibliográfica sobre cosméticos biotecnológicos.

Assunto	Autor(es)/Ano	Título	Periódico/Base
Nanotecnologia em cosméticos	Ferraris, Carla <i>et al.</i> 2022	Nanotechnology in cosmetics and cosmeceuticals	PubMed Central (PMC)
Sustentabilidade cosmética	SEBRAE, 2023	Biotecnologia e sustentabilidade na área de cosméticos.	SEBRAE
Terapia capilar e biotecnologia	Revista UNINGÁ Review, 2015	Benefícios da pesquisa biotecnológica cosmética com ênfase na área de terapia capilar	UNINGÁ Review
Biotecnologia aplicada	Silveira, 2005	Biotecnologia e Agricultura	UNICAMP
Biodiversidade e sustentabilidade	Borém, 2005	Impacto da Biotecnologia na Biodiversidade	Editores UFV
Nanotecnologia	Drexler, 1986	Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology	Anchor Books
Química verde	Anastas; Warner, 1998	Green Chemistry: Theory and Practice	Oxford University Press

Assunto	Autor(es)/Ano	Título	Periódico/Base
Cosmecêuticos	Kligman, 1993	Cosmeceuticals: A Broad-Spectrum Concept	Cosmetic Der- matology

Fonte: Próprios autores (2026).

Os dados foram agrupados em cinco eixos de discussão: biocosméticos, nanotecnologia, sustentabilidade, segurança no uso de cosméticos e a atuação da indústria farmacêutica. Como foram utilizados apenas dados secundários de domínio público, o estudo não precisou ser submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Biotecnologia e Biocosméticos

A biotecnologia é responsável por grandes inovações na elaboração de cosméticos, especialmente por meio dos biocosméticos. Esses produtos são elaborados com ativos naturais, desenvolvidos através de biotecnologia, que abrange processos como a fermentação e a bioextração, em vez de compostos sintéticos tradicionais. Nesse sentido, o pesquisador Karl Ereky, que primeiro utilizou o termo biotecnologia, definiu essa ciência como a aplicação de organismos vivos na geração de produtos e tecnologias (Ereky, 1919), sublinhando sua importância para a indústria e a farmacologia.

Como aponta a literatura, essa estratégia não apenas eleva a segurança dos produtos, mas também favorece a sustentabilidade ao empregar matérias-primas renováveis e reduzir os danos ao meio ambiente (Borém, 2005). Além disso, as tecnologias atuais permitem que os ativos cheguem ao seu destino com mais eficácia, potencializando seus resultados.

Aplicação da Nanotecnologia em Cosméticos

Ninguém pode negar que a nanotecnologia é uma das áreas mais inovadoras na cosmetologia. Isso permite o desenvolvimento de sistemas de liberação controlada, nos quais os ativos são encapsulados em estruturas nanométricas, aumentando sua estabilidade e favorecendo a penetração na pele. Nesse sentido, pode-se citar K. Eric Drexler, um dos principais pesquisadores em nanotecnologia, que enfatizou como essa ciência pode revolucionar indústrias e aplicações biomédicas ao permitir a manipulação da matéria em uma escala nanométrica (Drexler, 1986).

De acordo com estudos recentes, essa tecnologia tem sido objeto de amplas investigações devido à sua habilidade de potencializar a eficácia dos produtos e ampliar suas indicações, tanto no tratamento quanto na estética (Ferraris *et al.*, 2021). Mas, claro, isso também levanta questões de segurança que precisam ser investigadas por meio de estudos toxicológicos rigorosos.

Sustentabilidade na Indústria Cosmética

A sustentabilidade é um dos fundamentos da indústria de cosméticos atual. A escolha de matérias-primas renováveis, a preservação ambiental e o respeito ao bem-estar animal, sem dúvida, constituem os pilares dessa abordagem.

O químico Paul Anastas, um dos pioneiros da Química Verde, argumentou que os processos industriais devem ser projetados para minimizar os danos ao meio ambiente e a produção de resíduos (Anastas; Warner, 1998), um princípio que é amplamente adotado na indústria cosmética sustentável.

Segundo o SEBRAE (2023), os cosméticos que são considerados sustentáveis são aqueles que se esforçam para minimizar os impactos ambientais negativos em todas as etapas de seu ciclo de vida, desde a produção até o descarte. Essa abordagem também atende à crescente demanda dos consumidores por produtos que sejam mais éticos e sustentáveis.

Benefícios e Implicações na Saúde

Graças aos avanços em biotecnologia e nanotecnologia, já existem produtos cosméticos que funcionam melhor e causam menos danos. Nesse sentido, o dermatologista Albert Kligman (1993), criador do conceito de cosmeceúticos, pregava a união do tratamento com a prevenção, enfatizando que era preciso criar formulações que fossem cientificamente seguras e eficazes.

No que diz respeito aos cabelos, estudos revelam que as formulações baseadas em plantas e as inovações tecnológicas são mais eficazes e apresentam menos riscos para a saúde (Revista Uningá Review, 2015). Entretanto, o uso dessas tecnologias exige um controle de qualidade e uma avaliação de segurança minuciosos, especialmente considerando a complexidade dos sistemas utilizados. Nesse contexto, é fundamental destacar a importância do farmacêutico na segurança dos usuários e na eficácia dos produtos que disponibiliza.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os progressos nas áreas de biotecnologia e nanotecnologia estão causando grandes transformações na indústria cosmética, permitindo a criação de produtos que são mais eficazes, seguros, sustentáveis e tecnologicamente inovadores. Nesse sentido, os biocosméticos se mostram como uma alternativa bastante promissora em relação aos cosméticos tradicionais, especialmente por utilizarem ingredientes obtidos por processos biotecnológicos, diminuindo a dependência de substâncias sintéticas oriundas de fontes fósseis e minimizando impactos negativos ao meio ambiente. Ademais, a nanotecnologia tem se destacado na otimização da estabilidade, biodisponibilidade, permeação cutânea e liberação controlada de princípios ativos, o que resulta em uma maior eficácia terapêutica e cosmética dos produtos desenvolvidos.

O pesquisador K. Eric Drexler (1986) é um exemplo que vai ao encontro dessa visão, considerado um dos grandes nomes da nanotecnologia, assegura que “a nanotecnologia permitirá construir qualquer coisa que as leis da natureza permitam”, revelando assim o enorme potencial que essa tecnologia possui para mudar as mais diversas áreas, como a cosmetologia, a farmacologia e as ciências da saúde.

Contudo, à medida que essas tecnologias se tornam mais comuns, é fundamental ressaltar que isso gera discussões importantes sobre a segurança toxicológica, a biocompatibilidade e os possíveis efeitos adversos da exposição prolongada a estruturas em escala nanométrica e a novos compostos bioativos. Isso torna essencial a realização incessante de pesquisas clínicas e laboratoriais que assegurem não apenas a eficácia, mas também a segurança dos produtos para os consumidores, principalmente em aplicações que se estendem ao longo do tempo e em uma variedade de tipos de pele.

Nesse contexto, o farmacêutico tem um papel essencial que vai além da elaboração de formulações, abrangendo controle de qualidade, análise de estabilidade, avaliação de segurança e regulamentação sanitária. Seguindo as diretrizes do Conselho Federal de Farmácia e da ANVISA, ele assegura a qualidade e eficácia dos cosméticos, garantindo que cumpram os critérios técnico-científicos para uma comercialização e uso seguros.

REFERÊNCIAS

ABIHPEC - Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. **Panorama do setor de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos**. São Paulo, 2024. Disponível em: <https://abihpec.org.br/>. Acesso em: 20 abr. 2026.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Cosmetovigilância**. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/fiscalizacao-e-monitoramento/cosmetovigilancia>. Acesso em: 20 abr. 2026.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Regulamentação de cosméticos**. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/cosmeticos>. Acesso em: 20 abr. 2026.

ALAM, M.; GLADSTONE, H. B.; TUNG, R. C. **Dermatologia Cosmética**. In: BEYNET, David; GREGO, Joseph; SORIANO, Teresa. (Org.). Abordagem do paciente estético. Rio de Janeiro. Elsevier. 2010.

ANASTAS, Paul T.; WARNER, John C. **Green chemistry: theory and practice**. New York: Oxford University Press, 1998. Disponível em: https://books.google.com.br/books/about/Green_Chemistry.html?id=_iMORRU42isC&redir_esc=y. Acesso em: 20 abr. 2026.

BORÉM, A. **A história da biotecnologia. Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento**. 2005; 8(34). Disponível em: <http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio34/historia34.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2026.

BORÉM, A. Impacto da biotecnologia na biodiversidade. **Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento**. 2005; 8(34):22-27. Disponível em: <http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio34/bio34.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2026

COSTA, C. O. *et al.* Qualidade microbiológica de cosméticos industrializados: uma revisão da literatura. **Revista Brasileira Militar de Ciências**, 2023. Disponível em: <https://rbmc.org.br/rbmc/article/view/148>. Acesso em: 20 abr. 2026.

CFF- Conselho Federal de Farmácia. **Resolução nº 616, de 25 de novembro de 2015**. Brasília, DF, 2015. Disponível em: <https://www.cff.org.br/userfiles/file/resolucoes/616.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2026.

CFF- Conselho Federal de Farmácia. **Cosmetologia aplicada ao cuidado farmacêutico**. Brasília, DF. Disponível em: https://www.cff.org.br/sistemas/geral/revista/pdf/132/017a027_cosmetologia.pdf. Acesso em: 20 abr. 2026

DREXLER, K. Eric. **Engines of creation: the coming era of nanotechnology**. New York: Anchor Books, 1986. Disponível em: <https://ihu.unisinos.br/entrevistas/14302-nanotecnologias-nao-e-um-problema-tecnologico-mas-um-problema-humano-entrevista-especial-com-eric-drexler>. Acesso em: 20 abr. 2026.

EREKY, Karl. **Biotechnology of meat, fat, and milk production in a large-scale farm**. Berlin: Paul Parey, 1919. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/191675688/The-Founding-Father-of-Biotechnology>. Acesso em 13 mai. 2026

FERRARIS, Carla *et al.* Nanotechnology in cosmetics and cosmeceuticals: applications and therapeutic efficacy. **National Library of Medicine**, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35323286/>. Acesso em: 20 abr. 2026.

KLIGMAN, Albert M. **Cosmeceuticals: a broad-spectrum concept**. *Cosmetic Dermatology*, New York, v. 6, n. 12, p. 15–18, 1993. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8951203/>. Acesso em: 20 abr. 2026.

OMS - Organização Mundial da Saúde. **Saúde e bem-estar**. Geneva, 2021. Disponível em: <https://www.who.int/pt/about>. Acesso em: 20 abr. 2026.

REVISTA UNINGÁ REVIEW. Benefícios da pesquisa biotecnológica cosmética com ênfase na área de terapia capilar. 2015. Disponível em: **Revista UNINGÁ Review – Benefícios da pesquisa biotecnológica cosmética**. Acesso em: 21 abr. 2026.

SILVEIRA JMFJ. **Biotecnologia e Agricultura: da ciência e tecnologia aos impactos da inovação**. São Paulo em Perspectiva. 2005; 19(2):101-14. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/spp/v19n2/v19n2a09>. Acesso em: 20 abr. 2026.