

O USO DE NANOTECNOLOGIA NA FORMULAÇÃO DE COSMÉTICOS

Lanna Karolline Alves de Farias¹; Eliane Silveira Lemes Mota²; Lunara da Silva Freitas³; Gabriela Rodrigues Sousa⁴; Déborah Dias Oliveira⁵; Camila Vicente de Miranda^{6*}

RESUMO

A nanotecnologia se baseia na utilização de partículas em escalas nanométricas. A implantação da nanotecnologia na área da indústria cosmética apresenta vantagens como a liberação controlada dos ativos, redução dos efeitos colaterais e melhoria da biodisponibilidade. Existe uma ampla variedade de nanoestruturas que são utilizadas na formulação de cosméticos, dentre elas se destacam os lipossomas, as micelas, as nanopartículas poliméricas subdivididas em nanocápsulas e nanoesferas, nanopartículas lipídicas sólidas, nanoemulsões e niossomas. A maioria dos cosméticos possuem ação apenas no estrato córneo que é a camada mais externa da epiderme, essa camada é rica em lipídios e proteínas fazendo com que a permeação de alguns ativos em camadas mais profundas possa ser comprometida. Com a aplicação da nanotecnologia essas barreiras são ultrapassadas mais facilmente devido ao reduzido tamanho das moléculas das substâncias ativas que penetram na pele de uma forma mais eficaz. Neste trabalho realizou-se o levantamento bibliográfico com o foco da nanotecnologia em cosméticos, evidenciando os nanossistemas mais utilizados. Pesquisou-se os artigos nas bases de dados eletrônicas Lilacs, Scielo, Medline e Google Acadêmico. Para tal estudo, traçou-se como objetivo compreender as vantagens da nanotecnologia aplicada à cosméticos, buscando demonstrar os benefícios de cada sistema utilizados ao solucionar problemas como: biodisponibilidade, estabilidade e toxicidade dos dermocosméticos. Contudo, mesmo com todos os benefícios encontrados nos sistemas em estudo, é importante ressaltar que ainda existem algumas incógnitas sobre a aplicação da nanotecnologia em cosméticos, pois suas limitações e riscos ainda não são conhecidos pelos pesquisadores, uma vez que, cada sistema tem um comportamento diferente dependendo do organismo submetido. Como resultado da pesquisa, evidenciou-se que existem poucas ou nenhuma deficiência em cada tipo de nanoestrutura mencionada neste trabalho. Atualmente, o principal desafio da nanotecnologia é desenvolver formulações adequadas, seguras e de baixo custo.

Palavras-chave: Nanossistemas, Nanotecnologia, Nanopartículas, Cosméticos e Dermocosméticos.

ABSTRACT

Nanotechnology is based on the use of particles at nanometric scales. The implantation of nanotechnology in the area of the cosmetic industry has advantages such as controlled release of actives, reduction of side effects and improved bioavailability. There is a wide variety of nanostructures that are used in the formulation of cosmetics, including liposomes, micelles, polymeric nanoparticles subdivided into nanocapsules and nanospheres, solid lipid nanoparticles, nanoemulsions and niosomes. Most cosmetics have action only on the stratum corneum, which is the outermost layer of the epidermis, this layer is rich in lipids and proteins, causing the permeation of some actives in deeper layers to be compromised. With the application of nanotechnology, these barriers are more easily overcome due to the reduced size of the molecules of active substances that penetrate the skin more effectively. In this work, a bibliographic survey was carried out with a focus on nanotechnology in cosmetics, highlighting the most used nanosystems. Articles were searched in the Lilacs, Scielo, Medline and Google Scholar electronic databases. For this study, the objective was to understand the advantages of nanotechnology applied to cosmetics, seeking to demonstrate the benefits of each system used to solve problems such as: bioavailability, stability and toxicity of dermocosmetics. However, even with all the benefits found in the systems under study, it is important to emphasize that there are still some unknowns about the application of nanotechnology in cosmetics, as its limitations and risks are not yet known by researchers, since each system has a behavior different depending on the organism submitted. As a result of the research, it became evident that there are few or no deficiencies in each type of nanostructure mentioned in this work. Currently, the main challenge for nanotechnology is to develop adequate, safe and low-cost formulations.

Keywords: Nanosystems, Nanotechnology, Nanoparticles, Cosmetics and;

1. Acadêmica do curso de farmácia da Faculdade Morgana Potrich (FAMP), Minas Gerais – GO, Brasil.

2. Bióloga. Especialista em Biologia Geral pela Universidade Federal de Lavras – MG. Docente da FAMP – Faculdade Morgana Potrich, Minas Gerais – GO, Brasil.

3. Nutricionista. Mestre em saúde e nutrição – UFOP. Doutora em ciências - InCor/FMUSP. Docente da FAMP – Faculdade Morgana Potrich, Minas Gerais – GO, Brasil.

4. Nutricionista. Especialista em Terapia nutricional hospitalar – IBRANUTRO. Docente da FAMP – Faculdade Morgana Potrich, Minas Gerais – GO, Brasil.

5. Nutricionista. Mestre em Nutrição e Saúde - Universidade Federal de Goiás. Docente da FAMP – Faculdade Morgana Potrich, Minas Gerais – GO, Brasil

6. Farmacêutica. Especialista em Análises Clínicas com ênfase em Microbiologia pela Faculdade Unidas do Vale do Araguaia, Barra do Garças – MT, Mestre em Química pela Universidade Federal de Jataí. Docente da FAMP – Faculdade Morgana Potrich, Minas Gerais – GO, Brasil.

*Autor para Correspondência. E-mail: camilavicente@fampfaculdade.com.br



INTRODUÇÃO

A nanotecnologia baseia-se na utilização de partículas em escalas nanométricas (o tamanho de um nanômetro equivale à um bilionésimo do metro) e os sistemas nessa escala de tamanho possuem características funcionais únicas, aonde pequenas mudanças na estrutura das matérias a este nível podem promover alterações consideráveis em suas propriedades químicas e físicas¹.

Atualmente, é possível encontrar uma grande quantidade de produtos conhecidos como nanocosméticos, isto é, cosméticos que utilizam nanotecnologia em sua composição, eles são conhecidos por sua alta capacidade e desempenho comparados com produtos comuns, a nanotecnologia aplicada aos cosméticos é considerada uma revolução na indústria cosmética. Na indústria farmacêutica a nanotecnologia tem grande destaque, pois ela permite obter tratamentos com mais eficácia e segurança que antes não eram conseguidas através dos métodos convencionais^{2,3}.

Existe uma ampla variedade de nanoestruturas que são utilizadas na formulação de cosméticos, dentre elas se destacam os lipossomas, as micelas, as nanopartículas poliméricas subdivididas em nanocápsulas e nanoesferas, nanopartículas lipídicas sólidas, nanoemulsões e niossomas^{4,5}. É possível destacar outras nanoestruturas que são utilizadas em formulações cosméticas, como os Drones, Sistema Lipossomal Elástico (LIPE), Nanocubes e Carbossomas. Essas estruturas são tecnologias inovadoras de uma indústria brasileira⁶.

A utilização das nanoestruturas podem ser encontrados em muitos produtos cosméticos, tais como xampus, condicionadores, pastas de dentes, cremes antirrugas, cremes anticelulites, clareador de pele, hidratantes, pós faciais, loções pós-barba e pós-sol, desodorantes, sabonetes, fotoprotetores, maquiagens de modo geral, perfumes e esmaltes^{7,8}.

Para que se possa entender o mecanismo de ação da pele em relação a absorção dos produtos é importante considerar que a pele é uma grande superfície de absorção para cosméticos e é composta por três camadas, onde ocorre a permeação das substâncias ativas: epiderme, derme e hipoderme. A maioria dos cosméticos possui ação apenas no estrato córneo que é a parte mais externa da epiderme, sendo o estrato córneo rico em lipídios e proteínas, que comprometem a permeação de alguns cosméticos em camadas mais profundas da pele^{9,10}.

No entanto, com a aplicação da nanotecnologia essas barreiras começaram a ser ultrapassadas mais facilmente devido ao reduzido tamanho das moléculas das substâncias ativas, que por sua vez penetram na pele de uma forma mais eficaz, otimizando os seus efeitos. Nesse sentido, o emprego

de nanotecnologia aos cosméticos proporciona o aumento da estabilidade da fórmula e uma melhor absorção dos ativos¹¹.

METODOLOGIA

Foi realizado um levantamento bibliográfico de artigos, monografias e teses em bancos de dados para selecionar estudos que tratavam de assuntos relacionados aos nanocosméticos. Bases de dados utilizadas foram: Lilacs (BIREME - Literatura Latino Americana em Ciências da Saúde); Scielo (*Scientific Electronic Library Online*); Medline (*Medical Literature Analysis and Retrieval System Online*), e Google Acadêmico.

A pesquisa foi realizada no período compreendido entre os meses de março a novembro de 2021. Para selecionar os artigos foram utilizadas combinações de cinco descritores: nanossistemas, nanotecnologia, nanopartículas, cosméticos e dermocosméticos. Com o intuito de aprimorar a pesquisa foi utilizada a combinação dos descritores, onde primeiramente foi encontrado um total de 1.502 artigos.

Em seguida, foram aplicados como critérios de inclusão para a realização deste estudo: artigos completos publicados nas bases de dados selecionadas, artigos disponíveis nos idiomas português, inglês e espanhol publicados no período de 2016 a 2021. O critério de exclusão foi o conteúdo contido nos artigos, tendo em vista que alguns deles encontravam-se incompletos ou não abordavam temas relevantes para o presente trabalho.

Ao aplicar os critérios de inclusão e exclusão chegou-se a um número total de 180 artigos, que posteriormente foram analisados de forma independente através da leitura de seus títulos e resumos, obtendo um número total de 20 artigos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Além de ser uma barreira cutânea com características únicas, a pele também é o local utilizado para a aplicação e ação de diversos ativos usados na dermocosmética. Porém para se obter o máximo de eficácia desses ativos aplicados topicamente é preciso sempre estudos e avanços tecnológicos para melhorar a estratégia de sua performance neste local e comprovar sua segurança. Neste contexto, os produtos que contém nanotecnologia se diferenciam em muitos aspectos dos demais produtos tradicionais encontrado hoje no mercado cosmético¹².

A nanotecnologia, quando aplicada em cosméticos, possui grande eficiência, isso ocorre, pelo fato de que, ao inserir nanopartículas na matriz dos produtos, estes passam a ter uma melhor absorção na pele, o que promove melhores

resultados. Estudos afirmam que atualmente há uma ampla variedade de nanoestruturas, essas são utilizadas para diversas finalidades a depender do material em que sua matriz está submetida, e são descritas de acordo com os sistemas citados abaixo.

Um dos nanocarreadores mais utilizados são os lipossomas e de acordo com Assis⁴ (2019) eles são usados tanto para aumentar a incorporação de substâncias ativas às células, quanto como veículo para liberação controlada de princípios ativos. Por serem estruturas vesiculares compostas por moléculas anfifílicas é possível encapsular tanto compostos hidrofílicos quanto lipofílicos, desta forma, podem ser incorporados nos cosméticos com o intuito de elevar a quantidade de lipídios no estrato córneo e hidratar a pele.

Nesse sentido, a tecnologia mediadas pelos lipossomas são muito utilizadas em cremes, loções e géis com ativos que promovem a prevenção da queda de cabelos, crescimento capilar, desaceleração do processo de envelhecimento da pele, clareamento da pigmentação cutânea e em cremes anticelulites.

Já as micelas de acordo com Medeiros¹³ (2017) são sistemas constituídos por um núcleo interior hidrofóbico rodeado por uma camada exterior hidrofílica, apresentam um elevado potencial como transportadores de ativos hidrofóbicos, que são instáveis e insolúveis em meio fisiológico. Dessa maneira, as sujidades de natureza lipofílica ou hidrofóbica são retidas dentro das micelas, impedindo, com isso, que entrem novamente em contato com a superfície e promovendo sua limpeza.

Elas têm sido usadas na indústria cosmética em protetores solares, desodorantes, perfumes e também são muito utilizadas para a formulação de produtos para limpeza da pele como, por exemplo, da água micelar utilizada para retirar resíduos de maquiagem.

O sistema de Niossoma foi avaliado por Desnita, Luliana, Kasim¹⁴ (2018), o estudo *invitro* provou a melhora da solubilidade da niacinamida através da pele de cobra utilizando uma formulação com niossomas. O encapsulamento do ativo utilizando niossomas promoveu aumento de 10% da disponibilidade da Niacinamida na derme, comparado ao uso de gel contendo Niacinamida, demonstrando então que o encapsulamento do ativo pode promover efeitos mais potencializados.

Corroborando com o estudo, Cardoso⁸ (2019) demonstrou que os niossomas são mecanismos de transporte versáteis importantes para o tratamento de distúrbios dermatológicos, especialmente na administração tópica de ativos para o tratamento da queda de cabelo e para tratamento da acne. Essas estruturas aumentam o tempo de permanência

do ativo no estrato córneo e na epiderme, também atuam reduzindo a absorção sistêmica dos ativos, o que consequentemente reduz os efeitos adversos das formulações.

Outro nanocarreador que têm chamado a atenção dos pesquisadores são as nanopartículas poliméricas, isso porque, segundo Araújo¹⁵ (2019), aumentam a estabilidade do ativo em meios biológicos e durante o armazenamento e por reduzem os efeitos colaterais. A depender da estrutura, as nanopartículas poliméricas podem ser subdivididas em nanoesferas e nanocápsulas.

Para melhor classificá-las, Oliveira¹⁶ (2020), divide as nanopartículas poliméricas em duas estruturas: Em Nanoesferas, que são aquelas que não possuem óleo na sua composição e podem ser usadas para encapsular fragrâncias e vitaminas A, C e E, permitindo que esses ativos permaneçam na pele por um tempo prolongado após a aplicação. E as Nanocápsulas, que são nanopartículas formadas por um núcleo oleoso, são utilizadas em cosméticos com a finalidade de proteção de ativos sensíveis, redução de odores como também para impedir que haja incompatibilidade entre os componentes da formulação. Essas nanocápsulas atuam através da formação de um filme protetor na superfície da pele e controle da penetração das substâncias.

As nanopartículas lipídicas sólidas (NLS), são consideradas, segundo Silva¹⁷ (2019), como um importante nanocarreador, mas que normalmente não atravessam o estrato córneo, no entanto pode ocorrer alguma penetração por meio dos folículos pilosos. Sendo um fator importante a ser observado visto que nos produtos cosméticos é ideal que a substância de interesse não seja absorvida a nível sistêmico obtendo-se apenas um grau de penetração nas camadas da pele.

Dimer¹⁸ (2013) evidencia que as NLS são muito utilizadas em medicamentos de uso dermatológico e em cosméticos, pois possuem diversas vantagens, como: uma excelente biocompatibilidade, com baixo nível de toxicidade e citotoxicidade, eficiente transporte entre as camadas da pele, seu tamanho reduzido garante uma área de contato grande com o estrato córneo, o que promove uma penetração maior do fármaco através da pele, alta hidratação da pele, em consequência das propriedades oclusivas específicas das NLS.

Por fim, o sistema nanoestruturado de nanoemulsões de acordo com Costa, Peixoto¹⁹ (2020) é uma nanotecnologia muito utilizada. O uso de nanoemulsões proporciona uma maior hidratação da pele, melhorando a sua elasticidade, devido a sua capacidade de ultrapassar o estrato córneo, são utilizadas na área da dermocosmética em produtos para a hidratação da pele e cabelos, mas também pode ser empregada

na formulação de óleos de banho e em cremes para antienvhecimento. As nanoemulsões se apresentam transparentes ou leitosas, fluidas e agradáveis ao toque, dessa forma possibilita melhores propriedades de espalhabilidade na pele. É possível observar uma tendência crescente no uso de ativos nanotecnológicos para incorporação em cosméticos. Os nanocarreadores têm ganhado destaque devido às inúmeras vantagens que podem atribuir aos produtos, verificou-se que essas nanoestruturas aumentam a solubilidade, biodisponibilidade, liberação controlada e redução da degradação devido a ação de fatores físicos e químicos, além de possibilitar o uso de componentes que antes se mostraram tóxicos e/ou instáveis em formulações, já que a nanotecnologia permite que menores quantidades de ativo possam ser utilizados para atingir os efeitos por ele esperados²⁰.

Apesar de todas as vantagens descritas anteriormente, eles apresentam algumas limitações ou mesmo preocupações relacionadas com a sua aplicação. De fato, à medida que diminui o tamanho de partículas, aumenta-se a capacidade de penetração na pele, assim como penetram em outras barreiras. A questão central disso é saber a quantidade que permeia para outras camadas não-alvo e como essa porção de penetração deve ser distribuída e eliminada, quando aplicável⁵.

Com isso, ainda é difícil prevê sobre os efeitos tóxicos ou efeitos adversos da utilização dos nanomateriais no organismo, por isso, antes de chegarem ao mercado, os produtos nanoestruturados devem ser eficientemente testados e passar por diversos ensaios clínicos onde avaliam sua eficácia terapêutica e segurança em relação ao paciente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O setor cosmético vem fazendo uso da nanotecnologia devido às diversas vantagens de sua aplicação, principalmente no que se refere a uma maior capacidade de penetração dos ativos nas camadas da pele, e, justamente por esses carreadores possuírem tamanhos nanométricos, os ativos que são formulados conseguem ter uma área de contato maior com a pele otimizando o efeito. Os nanocarreadores libera de forma eficiente os ativos na pele; melhora a penetração do produto, além de liberar os ativos mais uniformemente e em camadas mais profundas.

A utilização da nanocarreadores surge como estratégia para potencializar a eficácia de princípios ativos contidos nos cosméticos o que vem permitindo que ao longo dos anos a indústria cosmética invista cada vez mais no desenvolvimento de produtos que contenham nanotecnologia, além da redução de doses, odores e riscos de

irritação, também melhora a estabilidade podendo aumentar o prazo de validade de produtos.

Embora o mercado seja promissor, ainda é ampla a discussão acerca desta tecnologia devido aos custos e toxicidade. Apesar de apresentarem elevado potencial e aplicabilidade, existem algumas incógnitas sobre o uso da nanotecnologia em cosméticos, pois suas limitações e riscos ainda não estão devidamente delineados.

Porém, apenas em um futuro próximo, com um maior e mais efetivo desenvolvimento desta tecnologia, é que se poderá ver com mais clareza seus reais benefícios e a segurança dos produtos oferecidos. Em contrapartida, os cosméticos nanotecnológicos mostraram forte proteção de ingredientes ativos de produtos químicos e degradação enzimática, controle de liberação e baixa toxicidade.

No entanto, foram encontradas na literatura poucas ou nenhuma desvantagem de cada tipo de nanoestrutura citada neste trabalho. Por fim, o principal desafio da nanotecnologia é desenvolver formulações adequadas, seguras e com custo justo.

REFERÊNCIAS

- ¹ GONÇALVES, R. A. D. S., et al. Percepção do consumidor em relação à Nanotecnologia. 2018. Disponível em: <http://cursos.ufrj.br/posgraduacao/ppgcta/files/2021/02/Rap_haela-Alessandra-dos-Santos-Gon%C3%A7alves.pdf>. Acesso em 09 de nov. 2021.
- ² AZEVEDO, C. I. C. A importância dos minerais na Indústria Farmacêutica e Cosmética. 2018. Tese de Doutorado UFP. Disponível em: <<https://bdigital.ufp.pt/handle/10284/7354>>. Acesso em 09 de nov. 2021.
- ³ LEOPOLDO, C. D. J.; DEL VECHIO, G. H. NANOTECNOLOGIA E SUAS APLICAÇÕES: uma revisão quanto aos seus conceitos, potencial de uso, riscos e tendências. Revista Interface Tecnológica, v. 17, n. 2, p. 144-154, 2020. Disponível em: <<https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/900>>. Acesso em 09 de nov. 2021.
- ⁴ ASSIS, B. A. Nanocosmetotecnologia: principais nanoestruturas e suas aplicações. 2019. Disponível em: <<http://dspace.mackenzie.br/handle/10899/20843>>. Acesso em: 27 de mai. 2021.
- ⁵ ANDREO, B. G. C., et al. Nanoparticles for cosmetic use and its application. In: Nanoparticles in pharmacotherapy. William Andrew Publishing, 2019. p. 113-146. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128165041000132>>. Acesso em 09 de nov. 2021.
- ⁶ NANOCELTICALS. Indústria brasileira de nanotecnologias, Goiás, 2021. Disponível em: <www.nanocelticals.net/tecnologia>. Acesso em: 05 de nov. de 2021.

- ⁷ GARCIA, M., et al. Nanoemulsões antienvhecimento: uma inovação para o mercado cosmético. 2020. Disponível em: <<https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/197>>. Acesso em 09 de nov. 2021.
- ⁸ CARDOSO, F. D. Nanotecnologia aplicada à dermofarmácia. 2019. Tese de Doutorado. Universidade do Algarve. Disponível em: <<https://sapiencia.ualg.pt/handle/10400.1/13904>>. Acesso em 09 de nov. 2021.
- ⁹ REBELLO, T. Guia de produtos cosméticos. Editora Senac São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=F9O8DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT2&dq=.+Guia+de+produtos+cosm%C3%A9uticos.+Editora+Senac+S%C3%A3o+Paulo&ots=yvxs6bZEL&sig=eNsqJxZh8bzPOcCo5axhQ-WI8IA>>. Acesso em 09 de nov. 2021.
- ¹⁰ SIVIERI, K. et al. MICROBIOTA DA PELE: NOVOS DESAFIOS. Arquivos Catarinenses de Medicina, v. 50, n. 1, p. 93-112, 2021. Disponível em: <<http://acm.org.br/acm/seer/index.php/arquivos/article/view/782>>. Acesso em 09 de nov. 2021.
- ¹¹ DAS KURMI, B., et al. Entrega transdérmica de drogas: Oportunidades e desafios para a entrega controlada de agentes terapêuticos usando nanocarreadores. *Current drug metabolism*, v. 18, n. 5, pág. 481-495, 2017. Disponível em: <<https://www.ingentaconnect.com/contentone/ben/cdm/2017/0000018/00000005/art00010>>. Acesso em: 27 de mai. 2021.
- ¹² BERNARDO, A. F. C.; SANTOS, K.; SILVA, D. P. Pele: alterações anatômicas e fisiológicas do nascimento à maturidade. *Revista Saúde em Foco*, v. 1, n. 11, p. 1221-33, 2019. Disponível em: <<https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2019/11/PELE-ALTERA%C3%87%C3%95ES-ANAT%C3%94MICAS-E-FISIOLOGICAS-DO-NASCIMENTO-%C3%80-MATURIDADE-1.pdf>>. Acesso em: 27 de mai. 2021.
- ¹³ MEDEIROS, D. M. C. Prospecção Tecnológica no Setor de Tensoativos da Indústria de Cosméticos. 2017. 69 f. TCC (Graduação) - Curso de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/5607>>. Acesso em: 27 de mai. 2021.
- ¹⁴ DESNITA, R.; LULIANA, S.; KASIM, Z. Improving the in vitro penetration of niacinamide using span 60-based niosomal system in gel formulation. *Pharmaciana*, v. 8, n. 2, p. 296, 24 nov. 2018. Disponível em: <http://journal.uad.ac.id/index.php/PHARMACIANA/article/view/7696/pdf_91>. Acesso em 09 de nov. 2021.
- ¹⁵ ARAÚJO, G. C., et al. Nanotecnologia aplicada aos cosméticos. *Revista Única*. [S.l.]. 2019. Disponível em: <<http://co.unicaen.com.br:89/periodicos/index.php/UNICA/article/view/122>>. Acesso em: 27 de mai. 2021.
- ¹⁶ OLIVEIRA, A. C. S. D. Desenvolvimento de nanocápsulas de latanoprostina para o tratamento tópico de alopecia. 2020. xiii, 65 f., il. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade de Brasília, Brasília, 2020. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/39761/1/2020_AnaChristinaSilvadeOliveira.pdf>. Acesso em: 27 de mai. 2021.
- ¹⁷ SILVA, N. C. S., et al. Nanotecnologia Aplicada aos Cosméticos. *ÚNICA Cadernos Acadêmicos*, v. 2, n. 1, 2019. Disponível em: <<http://co.unicaen.com.br:89/periodicos/index.php/UNICA/article/view/122>>. Acesso em 09 de nov. 2021.
- ¹⁸ DIMER, Frantiescoli A. et al. Impactos da nanotecnologia na saúde: produção de medicamentos. *Química Nova*, v. 36, n. 10, p. 1520-1526, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422013001000007&script=sci_arttext>. Acesso em: 01 de jun. 2021.
- ¹⁹ COSTA, D. T.; PEIXOTO, M. E. A UTILIZAÇÃO DA NANOEMULSÃO COMO ESTRATÉGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DE COSMÉTICOS, 2020. Repositório PUC Goiás. Disponível em: <<http://blogs.unigranrio.br/bibliotecavirtual/files/2021/01/A-utilizacao-da-nanoemulsao-como-estrategia-para-o-desenvolvimento-de-cosmeticos.pdf>>. Acesso em 09 de nov. 2021.
- ²⁰ BEZERRA, Q. M. et al. Prospective Study of Nanoparticles of Bioactive Compounds with Nanoencapsulation Emphasis: A Contribution on the Potentiality of this Technology. *REVISTA GEINTEC-GESTAO INOVACAO E TECNOLOGIAS*, v. 10, n. 2, p. 5443-5455, 2020. Disponível em: <<http://www.revistageintec.net/index.php/revista/article/view/1109>>. Acesso em 09 de nov. 2021.