

NANOPARTÍCULAS E SUA APLICAÇÃO NA INDÚSTRIA DOS COSMÉTICOS ANTIENVELHECIMENTOS

Natália Firmino de Oliveira¹; Paula Lima do Nascimento¹; Ricardo da Silva Ferreira Júnior^{2*}

¹ Graduanda em Engenharia Química, Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS; ² Doutor em Química – UFMS; docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

* autor correspondente: ferreira.ricardojr@gmail.com

RESUMO

A nanotecnologia é uma realidade aplicada em diversos ramos da ciência, como o desenvolvimento de nanocatalisadores, na ciência da computação e muito estudada na área de cosméticos. A pele é uma barreira protetora altamente eficaz, que é afetada com a idade e com o ambiente, a exemplo da radiação ultravioleta (UV) que é um desencadeador no desenvolvimento de câncer de pele. Assim, os cuidados constantes com a saúde e aparência aumentam a demanda por formulações antienvelhecimento eficazes e a nanotecnologia aplicada em cosméticos auxilia na melhoria dos cosméticos disponíveis, destacando um alto nível de penetração nas camadas da pele, além de permitir liberação controlada de ativos. Desta forma, o presente artigo irá explorar os alguns tipos de nanomateriais utilizados em formulações cosméticas, relacionando seu potencial efeito de penetração na pele, suas vantagens e desvantagens quanto ao uso de nanoestruturas em fórmulas antienvelhecimento.

PALAVRAS-CHAVES: pele; nanocosméticos; nanotecnologia; nanopartículas; nanoescalas; eficácia.

1 INTRODUÇÃO

A nanotecnologia é a tecnologia utilizada para manipular materiais na escala atômica e molecular, tornando possível a criação de sistemas funcionais designados de nanoestruturas, ao qual não seria possível utilizando a tecnologia convencional. O prefixo “nano” corresponde a uma bilionésima parte de uma grandeza, ou seja, um nanômetro é um bilionésimo de um metro. Sendo assim, um campo científico multidisciplinar que pode ser aplicado em praticamente todos os setores da pesquisa e diferentes áreas da engenharia (FERREIRA, 2012).

O princípio dessa nova ciência é que os materiais nesta escala nanométrica podem apresentar propriedades químicas, físico-químicas e comportamentais diferentes daquelas apresentadas em escalas maiores, como por exemplo: propriedades termodinâmicas, mecânicas, condutividade elétrica, dentre outras (FERREIRA, 2012). Portanto, o tamanho

da partícula é de suma importância para desenvolver novos materiais, pois muda a superfície de contato e a natureza das interações das forças entre as moléculas do material, contribuindo diretamente para o desenvolvimento de novos processos e produtos nanotecnológicos. Sem possível o desenvolvimento e o aperfeiçoamento de novos materiais para contribuir com a questão do meio ambiente, da saúde humana e a sociedade como um todo. (MARTINS, 2006).

A aplicação de nanopartículas já é uma vertente crescente na atualidade estando presente em processos industriais, na medicina e comumente na indústria de cosméticos (GUIA DA CARREIRA, 2021). Deste modo, a medicina é uma das áreas mais beneficiadas com a aplicação da nanotecnologia em suas atividades. Tendo como exemplo a aplicação dos mesmos em desenvolver materiais bioabsorvíveis, em que no nosso organismo é capaz de absorver sem criar rejeição, no tratamento contra o câncer através da terapia

fotodinâmica, podemos citar também a utilização de drogas de liberação controlada inseridas em nanocápsulas para uso da regeneração de tecidos (CANCINO et al., 2014).

Em processos industriais como na indústria têxtil aplica-se a nanotecnologia nas fibras dos tecidos sendo capaz de criar novas características, sendo conhecido também como tecidos inteligentes que são capazes de se tornar impermeáveis, antibacterianos, retardantes de chamas e com proteção UV (GOMES; COSTA; MOHALLEM, 2015). Na indústria de cosméticos são criadas novas formulações constantemente usadas para melhorar, proteger a aparência ou o odor do corpo humano. E a incorporação de nanopartículas nesta área possibilita que novas substâncias atravessem a barreira da pele, chegando até a derme (camada mais profunda), potencializando o efeito do produto, sendo mais rápido e eficaz, sem riscos de atingir a corrente sanguínea. No Brasil, eles estão incluídos dentro de uma classe ampla denominada de produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos (GALEM-BECK; CSORDAS, 2011).

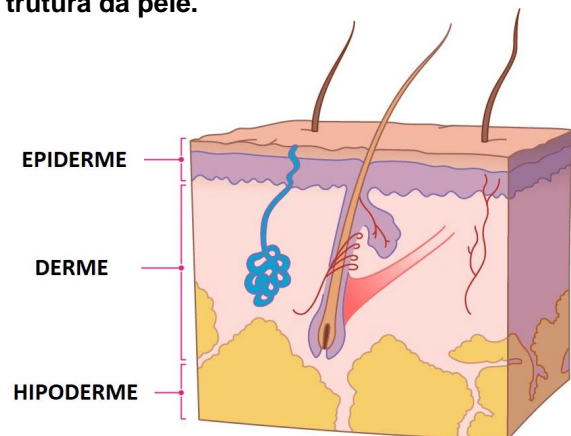
Diante do panorama acima apresentado, o objetivo desse trabalho é escrever os tipos de nanoestruturas utilizadas em cosméticos em creme antienvhecimento e suas características, destacando as vantagens e desvantagens de cada nanoestrutura utilizada, além de identificar os principais ativos naturais utilizados nas formulações antienvhecimento, expondo o mecanismo e o potencial de penetração das nanoestruturas na pele.

Esse trabalho foi desenvolvido no formato de uma revisão bibliográfica narrativa. As referências adotadas foram pesquisadas, adotando com palavras fontes nanotecnologia aplicada a cosméticos, nanotecnologia, aplicação de nanomateriais. Os artigos escolhidos foram elencados conforme relevância, priorizando artigos mais recentes.

2 HISTOLOGIA DA PELE

A estrutura da pele é o maior órgão do corpo humano, cobre toda superfície externa do corpo e corresponde a ~ 16% do peso corporal. A pele é composta por três camadas diferentes, a epiderme (mais externa), a derme (intermediária) e a hipoderme (mais profunda) (Figura 1; DOMANSKY; BORGES et al., 2012).

Figura 1. Representação esquemática da estrutura da pele.



Fonte: Extraído de Dourado, 2021.

Além de recobrir toda superfície externa do corpo humano, a pele contém outras funções essenciais, dentre elas, proteger contra fatores externos e internos, controlar a temperatura, função sensorial, estética, fazer a absorção da radiação ultravioleta (UV), síntese de vitamina D, e absorção e eliminação de substâncias químicas.

A derme é responsável pela elasticidade e resistência da pele, neste tecido se encontram fibras, como colágeno, elastina e reticulina, terminações nervosas, folículos pilosos, músculo liso, as glândulas (sebáceas e sudoríparas), vasos linfáticos e sanguíneos e é uma camada que se encontra mais internamente, junto à hipoderme (ANJO, 2014).

A última camada é constituída pela hipoderme ou tela subcutânea, considerada um órgão endócrino, constituídas por adipócitos, tem as funções de reserva energética, proteção contra choques, formação de uma manta térmica e

modelação do corpo. E a epiderme, a camada mais superficial que determina a profundidade de migração dos ativos através da pele, sendo a de maior importância como barreira à penetração (TAS-SINARY, 2019).

2.1 Vias de Penetração da Pele

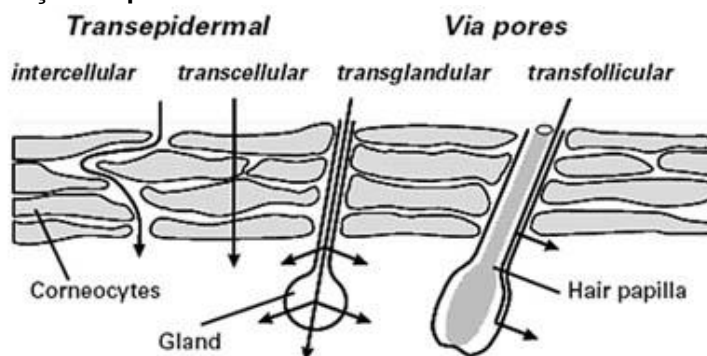
A integridade estrutural da pele e suas características fisiológicas são necessárias para manter sua função protetora. Portanto, a pele pode dificultar a penetração dos princípios ativos.

O ingrediente ativo deve primeiro ser absorvido pela pele, penetrar no estrato córneo e na epiderme, até atingir a derme para atingir o fluxo sanguíneo e

exercer um efeito sistêmico. No entanto, os cosméticos não pretendem ter um efeito sistêmico, mas esperam penetrar na epiderme em maior extensão (SPÓ-SITO, 2016).

A pele é composta por três vias de penetração dessas substâncias, (i) intercelulares da matriz extracelular, a maioria das quais composta por lipídios; (ii) intracelulares para as substâncias ativas entrarem nos queratinócitos para chegar ao citoplasma e (iii) transpêndice (penetração das moléculas através dos folículos capilares, glândulas sebáceas e glândulas sudoríparas (FIGURA 2; TROMMER; NEUBERT, 2006).

Figura 2. Representação esquemática das vias de penetração da pele.



Fonte: Extraído de Trommer e Neubert, 2006.

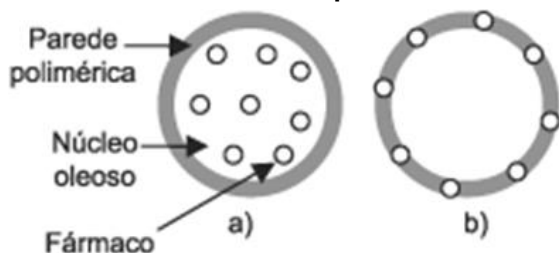
3 A NANOTECNOLOGIA APLICADA EM COSMÉTICOS

A nanotecnologia vem sendo amplamente utilizada nos últimos anos e está promovendo uma revolução científica e tecnológica devido as suas propriedades e características. A indústria de cosméticos vem utilizando essa tecnologia pelas vantagens de sua aplicação, bem como, a maior capacidade de penetração nas camadas da pele. Deste modo, diferentes tipos de nanoestruturas são aplicados em cosméticos, dentre elas destacamos as nanocápsulas e as nanopartículas.

As nanocápsulas são sistemas de reservatórios que apresentam estrutura com um núcleo, geralmente oleoso,

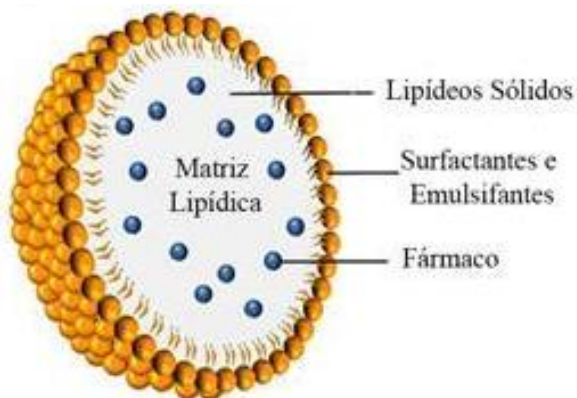
rodeado por um invólucro polimérico. A substância ativa pode encontrar-se no núcleo ou adsorvida na parede do invólucro, sendo que a sua liberação é geralmente condicionada pela dissolução e desintegração do invólucro polimérico e pelos fenômenos de difusão da substância na partícula. Na Figura 3 é demonstrado uma ilustração simplificada de uma estrutura nanocápsulada de sistema polimérico. A Figura 3a demonstra o fármaco dissolvido no núcleo oleoso das nanocápsulas e a Figura 3b o fármaco absorvido à parede poliméricas das nanocápsulas. Os polímeros mais utilizados na formação das nanocápsulas são a policaprolactona, o ácido polilático, poli (ácido glicólico) e poli (ácido glicólico-co-ácido lático) (ANTUNES, 2016).

Figura 3. Representação esquemática da estrutura de uma nanocápsula.



Fonte: Extraído de Stanisquaski et al., 2003

Figura 4. Representação esquemática da estrutura de uma nanopartícula lipídica sólida.



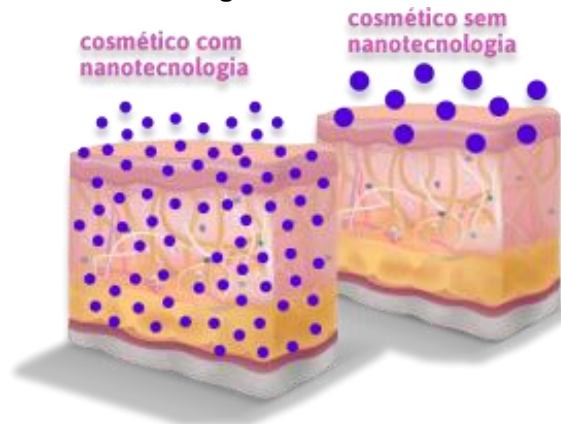
Fonte: Extraído de Andrade, 2018.

As nanopartículas lipídicas sólidas são sistemas organizados a partir de lipídeos sólidos, como triglicerídeos, glicerídeos parciais, ácidos graxos, esteroides e cera, compostas por um núcleo sólido coberto por uma camada de moléculas de agentes tensoativos (Figura 4). Esses ingredientes são bem toleráveis fisiologicamente e aprovados para aplicações farmacêuticas em humanos (FAHNING, 2011). Acredita-se que as nanopartículas formam um filme de proteção na

superfície da pele e controlam a penetração das substâncias encapsuladas. Assim, as nanopartículas também têm sido investigadas como veículo para filtros solares químicos como o metoxicinamato de octila, salicilato de octila e benzofenona-3 (DAUDT, 2013).

O grau de penetração dos nanomateriais depende de inúmeros aspectos, como a constituição da própria formulação, o tipo de pele e o tipo de fricção/massagem aplicada. (MARÇALO, 2013). Há evidências de penetração na epiderme e na derme de partículas com diâmetros menores que 10 nm. A Figura 5 ilustra a diferença de penetrabilidade de um cosmético com nanotecnologia e outro sem.

Figura 5. Ilustração esquemática do grau de penetrabilidade de um cosmético com e sem ativo nanotecnológico.



Fonte: Extraído de Meskle, 2021.

A aplicação da nanotecnologia em cosméticos apresenta vantagens e desvantagens (Quadro 1).

Quadro 1. Vantagens e desvantagens da nanotecnologia em cosméticos

Vantagens	Desvantagens
Comparados a outros cosméticos comuns, nos promove um efeito mais agradável pois os ativos nanotecnológicos vão diretamente no alvo onde deve fazer efeito.	A ingestão ou absorção pode causar infecção aos pulmões e outros órgãos.
Liberam os ativos mais uniformemente e em camadas mais profundas.	Se aplicado na pele e chegar na corrente sanguínea se espalhando pelo corpo, pode atingir o cérebro e o sistema linfático.
Eles são mais solúveis em meio aquoso, proporcionando melhor resultado	Custo de fabricação e dificuldade de implementação de processos pela indústria.
Deixam os ativos mais estáveis e assim melhoram a ação desejada para o cosmético	

Fonte: Elaborado pelos autores

4 NANOCOSMÉTICOS ANTIENVELHECIMENTO

Na prevenção e correção dos sinais de envelhecimento cutâneo, a aplicação constante de fórmulas contendo princípios ativos antienvhecimento tem se mostrado benéfica. Atualmente, uma ampla variedade de nanoestruturas é utilizada na formulação dos produtos conhecidos como nanocosméticos, porém iremos tratar especificamente os cosméticos antienvelhecimentos com nanocápsulas e nanopartículas lipídicas sólidas. Por estas nanoestruturas terem a capacidade de formarem um filme sobre a pele, são muito utilizadas em filtro solares que são aliados importantíssimos para a prevenção do envelhecimento. Os nanocosméticos é a “formulação cosmética que contém ativos ou outros ingredientes nanoestruturados que apresentam propriedades superiores quanto a sua performance em comparação com produtos convencionais.

De acordo com os autores Toffeti e Oliveira (2006), a exposição solar constante e prolongada é o principal fator para o aparecimento do câncer da pele e do envelhecimento precoce. Pessoas que desde a infância tem hábito de frequente exposição à radiação ultravioleta, aos 21 anos já apresentam sinais de danos na pele desencadeados pelo sol e aos 40 anos todos os indivíduos já trazem na pele sinais de fotoenvelhecimento como rugas, manchas, ressecamento e espessamento da pele, lesões cutâneas pré-cancerosas e em alguns casos câncer da pele. Portanto, o uso da nanotecnologia em filtro solares pode garantir a permeação cutânea, diminuição dos intervalos de reaplicação, melhoria sensorial do produto, elevado fator de proteção e foto estabilidade (SANTOS et al., 2020).

As formulações de protetores solares químicos que contém nanopartículas lipídicas sólidas evitam a penetração dos ingredientes ativos na pele, espalham e refletem a radiação UV, diminuindo ao

mesmo tempo os seus efeitos adversos (SIMEONI et al., 2006).

Estas formulações formam um filme na pele após a evaporação da água, fixam as moléculas do filtro solar dentro desse filme e, conseqüentemente, o protetor solar permanece mais tempo à superfície da pele (VARVARESOU, 2006). Nos protetores solares estas partículas exercem um efeito sinérgico relativamente às radiações UV. Assim, é possível reduzir a concentração do filtro solar químico veiculado e, conseqüentemente, os efeitos adversos causados pela penetração destes compostos na pele (por exemplo, foto-alergias, reações foto-tóxicas e irritações) (SOUTO; MULLER, 2008; XIA et al., 2007).

Vale ressaltar também que alguns autores, empresas e universidades buscam aprimorar cada vez mais a aplicação da nanotecnologia no desenvolvimento de novos fotoprotetores como por exemplo Souza (2016), que desenvolveu e verificou a eficiência de nanopartículas lipídicas sólidas (baseadas em cera de carnaúba ou de abelha), contendo filtros solares associados com os antioxidantes spirulina e dimetilmexol. O autor descreve que as formulações contendo antioxidantes reduziram a presença de radicais livres nas regiões UV (ultravioleta), Vis (visível) e IV (infravermelha), potencializando o efeito do fotoprotetor solar nessa região.

A aplicação da nanotecnologia em fotoprotetor nanotecnológico foi investigado também pela empresa Biolab Farmacêutica em conjunto com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Com o intuito de elaborar uma formulação que tem um maior período sobre a pele, sem ser removido com facilidade pela água. Foram produzidas partículas biodegradáveis na escala nanométrica resistentes à água, utilizando óleo de buriti e filtros químicos orgânicos avobenzona e octocrieno. O produto apresentou tamanhos de nanopartículas de aproximadamente 240 a 250 nm, permanecendo aprisionado na

epiderme, não apresentando absorção na derme (PESQUISA FAPESP, 2010).

Empresas conhecidas como L’Oreal Paris, Vichy, e Lancôme disponibilizam uma variedade de produtos sob a forma de nanocápsulas. Confere-se a existência dos mais variados dermocosméticos, tais como creme, gel, gel-creme, loções e até sprays, incorporando ativos como as vitaminas A e E, triceramidas, retinol e beta-caroteno contidos nas nanocápsulas. O filtro solar Soleil Soft-Touch Anti-Wrinkle Sun Cream SPF15[®] criado pela Lancôme é um exemplo de formulação antienvhecimento contendo nanocápsulas. (MARÇALO, 2013).

As características positivas da nanotecnologia permitiram a sua fácil introdução no mercado dos produtos cosméticos. A seguir serão abordados alguns produtos cosméticos à base de nanopartículas lipídicas que se encontram atualmente no mercado.

O NanoLipidRestore CLR usado nos cremes da linha IOPE é um dos produtos cosméticos em que foi comprovada a existência de uma maior estabilidade da coenzima Q10 encapsulada em nanopartículas lipídicas, comparativamente a uma nano emulsão (SILVA, 2013).

Na linha de produtos cosméticos Surmer (Isabelle Lancray) são usadas as nanopartículas lipídicas para aumentar a capacidade oclusiva, (os agentes oclusivos são responsáveis por impedir que a pele perca água por evaporação), do creme de dia, evitando-se ao mesmo tempo que a pele fique brilhante e oleosa. Em 2008, foram lançados pela La Prairie produtos à base de nanopartículas lipídicas para aplicação como hidratantes e antienvhecimento, (PARDEIKE et al., 2009). Portanto, fica evidente que as nanopartículas proporcionam resultados promissores e estão cada vez mais presente na indústria dos cosméticos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A nanotecnologia aplicada a cosmé-

uticos é muito utilizada e seguirá como tendência em virtude do seu maior efeito de penetração e preservação do ativo, sendo eles mais estáveis e com alta eficiência de penetração cutânea.

Considerando as camadas da pele, cuja função é de barreira à permeação de ativos, as nanoestruturas atuam como sistemas de liberação de fármacos, o que aumentam a duração na pele e seu efeito reparador da patologia tratada.

Os estudos constantes apontam para investigações do tamanho ideal de nanopartícula a ser empregada em cosméticos visando a correlação do tamanho da partícula e permeação na pele, para aumentar a eficácia do cosmético.

Encapsular substâncias ativas, como antioxidantes, hidroxiácidos, descolorantes, protetores solares e hidratantes faciais, é um sistema inovador e sua eficácia é comprovada por meio de pesquisas comparativas, frente a cosméticos convencionais. Avaliando alguns produtos antienvhecimento no mercado atual, algumas marcas consideram continuar utilizando nanotecnologias em cosméticos para a pele, aliada a continuidade nas pesquisas para o potencial de melhoria.

Como pesquisas posteriores, os principais métodos de produção de nanopartículas, Bottom-up e Top-down entre outros, poderão ser investigados, assim como as principais vantagens e desvantagens de cada método.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, B. Y. G. Avaliação do efeito antitumoral de nanopartículas lipídicas sólidas contendo docetaxel em células de carcinoma de ovários sensíveis e resistentes in vitro. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília. Brasília, 122 f., 2018.

ANJO, N. Nanopartículas em Cosméticos. Monografia (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Faculdade de Farmácia

- da Universidade de Coimbra, 34 f., 2014.
- ANTUNES, A. F. V. Sistemas nanoparticulados aplicados à dermocosmética. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, 69 f., 2016.
- CANCINO et al. Nanotechnology in medicine: Concepts and concerns. *Química Nova*. v. 37, n. 3, p. 521-526, jun. 2014.
- DAUDT, et al. A nanotecnologia como estratégia para o desenvolvimento de cosméticos. *Ciência e Cultura*. v. 65, n. 3, p. 28-31, jul. 2013.
- DOMANSKY, R. C.; BORGES, E. L. Manual para prevenção de lesões de pele: recomendações baseadas em evidências. 1. Ed. Rio de Janeiro: Editora Rubio, 2012.
- DOURADO, D. Nossa pele tem 3 camadas: (epiderme, derme, hipoderme): Saiba mais sobre cada uma delas. Disponível em: <<https://www.educar-saude.com/composicao-da-pele/>>. Acesso em: 10 jun. 2021.
- FAHNING, B. M.; LOBÃO, E. B. Nanopartícula aplicada a fármaco. Trabalho de Conclusão (Manografia de bacharel em farmácia). Faculdade Católica Salesiana do Espírito Santo, Vitória, 98 f., 2011.
- FERREIRA, J. I. P. R. Desenvolvimento nanotecnológico de dispositivos biomédicos e dermocosméticos. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas), Universidade Fernando Pessoa, Porto, 83 f., 2012.
- GALEMBECK, F.; CSORDAS, Y. Cosméticos: a química da beleza. Disponível em: <<http://3.web.ccead.pucrio.br/>>. Acesso em 08 maio 2021.
- GOMES, A. V. S.; COSTA, N. R. V.; MOHALLEM, N. D. S. Os tecidos e a nanotecnologia. *Química e Sociedade*. v. 38, n. 4, p. 288-296, nov. 2015.
- GUIA DA CARREIRA. 2021. Disponível em: <<https://www.guiadacarreira.com.br/profissao/nanotecnologia/>>. Acesso em: 04 abr. 2021.
- MARÇALO, A. R. A. Nanotecnologia na Dermocosmética: Aplicação a formulações antienvhecimento. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade do Algarve, Faro, 90 f., 2013.
- MARTINS, P. Nanotecnologia e sociedade e meio ambiente. Xama, 2006.
- MÉSKLE. Nanotecnologia: Ativos de alta performance que permitem maior durabilidade e agem nas camadas mais profundas da pele. Disponível em: <<https://www.meskle.com.br/kits/kit-2-cremes-anticelulite-meskle>>. Acesso em: 06 jun. 2021.
- PARDEIKE, J.; HOMMOSS, A.; MULLER, R. H. Lipid nanoparticles (SLN, NLC) in cosmetic and pharmaceutical dermal products. *Int J Pharm*. v. 366, p. 170-84, 2009.
- PESQUISA FAPESP. Pele Protegida. 2010. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/?art=4037&bd=1&pg=1&lg=>>>. Acesso em: 08 jun. 2021.
- SANTOS et al. Aplicação da Nanotecnologia no Fotoenvhecimento. *Atas e Ciências da Saúde*. v. 3, n. 3, p. 32-43, São Paulo, 2020.
- SCHAFFAZICK et al. Physicochemical characterization and stability of the polymeric nanoparticle systems for drug administration. *Química Nova*. v. 26, n. 5, p. 726-737, 27 fev. 2003.

- SIMEONI, S. et al. Influence of cyclodextrin complexation on the *in vitro* human skin penetration and retention of the sun-screen agente, Oxybenzone. *Journal of Inclusion Phenomena and Macrocyclic Chemistry*, v. 54, p 275-282, 2006.
- SOUTO, E. B.; MULLER, R. H. Lipid nanoparticles (solid lipid nanoparticles and nanostructures lipid carriers) for cosmetic, dermal and transdermal applications. IN Thassu D., Deleers M. & Pathak Y. (Eds.) *Nanoparticulate Drug Delivery Systems: Recent Trends and Emerging Technologies*. Berlim, CRC Press, 2007.
- SOUZA, C. Desenvolvimento e avaliação da eficácia clínica de fotoprotetores com ação em toda a região do espectro solar. 2016. 49 f. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas com área de concentração em medicamentos em cosméticos). Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto.
- SILVA, D. P. P. Nanopartículas lipídicas: aplicações cosméticas. Trabalho de Conclusão (Monografia de Ciências da Saúde). Universidade Fernando Pessoa, Porto, 56 f., 2013.
- SPÓSITO, G. Absorção e permeação de ativos pela pele: como isso acontece. 2016. Disponível em: <<https://cosmetica-emfoco.com.br/artigos/absorcao-e-permeacao-de-ativos-pela-pele-como-isso-acontece/>>. Acesso em: 10 jun. 2021.
- TASSINARY, J. Raciocínio clínico aplicado à estética facial. 1. Ed. *Estética Experts*, p 32-42, 2019.
- TROMMER, H.; NEUBERT, R. H. H. Overcoming the stratum corneum: The modulation of skin penetration. *Skin Pharmacology and Physiology*. v. 19, n. 2, p. 106-121,09 mai. 2006.
- TOFETTI, M. H. F. C, OLIVEIRA, V. R. A importância do uso do filtro solar na prevenção do fotoenvelhecimento e do câncer de pele. *Revista Científica da Universidade de Franca*. v. 6, n. 1, p. 59-66, jan. 2006
- VARVARESOU, A. Percutaneous absorption of organic sunscreens. *J Cosmet Dermatol*. v. 5, p 53-7, 2006.
- XIA, Q. et al. Nanostructured lipid carriers as novel carrier for sunscreen formulations. *Int J Cosmet Sci*. v. 29, p 473-82, 2007.