



CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE ITAITUBA - LTDA
FACULDADE DE ITAITUBA - FAI
CURSO DE TECNÓLOGO EM ESTÉTICA E COSMÉTICA

BRUNA DO NASCIMENTO QUEIROZ

**NANOTECNOLOGIA NO UNIVERSO DOS DERMOCOSMÉTICOS:
uma revisão sistemática de literatura**

Itaituba- PA

2023

BRUNA DO NASCIMENTO QUEIROZ

**NANOTECNOLOGIA NO UNIVERSO DOS DERMOCOSMÉTICOS:
uma revisão sistemática de literatura**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Itaituba para obtenção do título de
Tecnóloga Superior em Estética e Cosmética.

Orientadora: Prof.^a Me. Mara Ap. Pereira do
Nascimento.

Itaituba- PA

2023

QUEIROZ, Bruna do Nascimento.

Nanotecnologia no universo dos dermocosméticos: uma revisão sistemática de literatura/ Bruna do Nascimento Queiroz. Itaituba: FAI, 2023.

Orientadora: Prof.^a Mara Aparecida Pereira do Nascimento.

58 fls.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo) - Faculdade de Itaituba, 2023.

1.Nanotecnologia. 2.Dermocosméticos. 3.Ativos. I. NASCIMENTO, Mara Aparecida. Pereira do. II. Faculdade de Itaituba. Itaituba, BR - PA, 2023.

BRUNA DO NASCIMENTO QUEIROZ

**NANOTECNOLOGIA NO UNIVERSO DOS DERMOCOSMÉTICOS:
uma revisão sistemática de literatura**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Itaituba para obtenção do título de
Tecnóloga Superior em Estética e Cosmética.

Orientadora: Prof.^a Me. Mara Ap. Pereira do
Nascimento.

BANCA EXAMINADORA

Presidente/orientadora: _____ nota: _____

Prof.^a Me. Mara Aparecida Pereira do Nascimento

Avaliadora(1): _____ nota: _____

Prof.^a

Avaliador(a) 2: _____ nota: _____

Prof.^a

Resultado: _____ Média: _____

Itaituba - PA: ____ de julho de 2023.

"Dedico este trabalho de curso ao meu pai José Mendes Queiroz por sempre acreditar em mim e fazer parte deste sonho."

AGRADECIMENTOS

Quero começar agradecendo primeiramente à Deus pela força.

Ao meu pai, **José Mendes Queiroz** e aos meus irmãos **Tarsila Teles do Nascimento Queiroz**, **Tarsil Teles do Nascimento Queiroz** e **Bruno Teles do Nascimento Queiroz**, que sempre foram motivo do meu orgulho e força.

Quero agradecer ao meu noivo **Eduardo Ferreira Batista**, pelo apoio e coragem, fundamental nesse processo, segurando minha mão quando eu queria desistir, portanto, essa conquista também lhe pertence.

Agradeço às minhas amigas, que aguentaram meus dramas até chegar nesse ciclo: **Sara**, **Karen Steffany** (a conselheira), **Yara Brito** (a mais animada). A elas sou grata por tudo.

Agradeço à **Faculdade de Itaituba** pela disponibilização desta formação e a todo corpo docente desta turma de Estética e Cosmética, em especial, à professora **Mara Ap. Pereira do Nascimento**, orientadora do trabalho final.

Gostaria de expressar meus agradecimentos a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização desse ciclo, Eu sempre tentei parecer grande e corajosa e me tornei quem eu mais queria, uma mulher com muita coragem, com um coração apaixonado, principalmente, pela área da Estética. Portanto, agradeço ao universo por me proporcionar ciclos incríveis de momentos e finais, me ensinando a dizer sim e não.

Enfim, um ciclo se encerra para um grande começar.

Estética é muito mais que um dom ou talento, é o poder de transformar a vida de alguém. Nada mais bonito que fazer da beleza, uma profissão. Ser esteticista é tornar ainda mais belo aquilo que a natureza criou. Que minhas mãos sejam os instrumentos para levar beleza e autoestima.

(Belle Software).

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão do Curso de Tecnólogo em Estética e Cosmética objetiva compilar e apresentar estudos relacionados à aplicação da Nano-dermocosmética, observar os aspectos conceituais da Nanotecnologia e da Nano-cosmética, observando seu surgimento, abrangência e eficácia, trazer à pauta seus ativos e pontuar questões de segurança, tanto no processo de produção, quanto ao que se refere ao uso dos produtos nano-dermocosméticos, expandir o conhecimento sobre a Dermatologia, em específico, sobre os dermocosméticos, assim, enriquecendo a formação acadêmica. A metodologia utilizada compreende uma pesquisa de natureza básica, de caráter exploratório e descritivo, tendo como procedimento técnico uma revisão sistemática da literatura. Verificou-se que no contexto dos cosméticos convencionais, sempre houve a constatação de que os ativos têm dificuldade de penetração na pele, portanto, não apresentando resultados esperados de forma total. Nessa direção, representando grande avanço tecnológico para este setor, surge a Nanotecnologia aplicada aos cosméticos, quebrando os ativos e os manipulando em pequenas escalas, possibilitando, assim, a penetração profunda, o que aponta para potencialização de resultados, que já se pode considerar, imensamente mais eficazes. Conclui-se que um dos pontos que deve ter atenção redobrada diz respeito às questões de segurança, tanto no processo de produção quanto ao que se refere ao uso dos produtos nano-dermo-cosméticos, visto que, por conta da facilitação da absorção de um produto nas camadas da pele, podendo, inclusive, penetrar na corrente sanguínea, é possível intoxicações, isso tanto para o cliente quanto para o profissional envolvido diretamente na produção ou na aplicação estética realizada. Portanto, na dinâmica cotidiana do tecnólogo em Estética e Cosmética, é de suma importância os conhecimentos aprofundados sobre este assunto, tanto para manusear o produto, utilizando os EPIs (equipamento de proteção individual necessárias), quanto na aplicação, primando pela segurança do cliente.

Palavras-chave: Nanotecnologia. Dermocosméticos. Ativos. Benefícios. Biossegurança.

ABSTRACT

This Completion Work of the Technologist Course in Aesthetics and Cosmetics aims to compile and present studies related to the application of Nano-dermocosmetics, to observe the conceptual aspects of Nanotechnology and Nano-cosmetics, observing its emergence, scope and effectiveness, to bring to the agenda its active and punctuating safety issues, both in the production process and with regard to the use of nano-dermocosmetic products, expanding knowledge about Dermatology, specifically about dermocosmetics, thus enriching academic training. The methodology used comprises a research of a basic nature, of an exploratory and descriptive nature, with a systematic review of the literature as a technical procedure. It was found that in the context of conventional cosmetics, there has always been the finding that the actives have difficulty penetrating the skin, therefore, not showing fully expected results. In this direction, representing a great technological advance for this sector, Nanotechnology applied to cosmetics appears, breaking down the actives and manipulating them in small scales, thus enabling deep penetration, which points to the potentialization of results, which can already be considered, immensely more effective. It is concluded that one of the points that should receive increased attention concerns safety issues, both in the production process and with regard to the use of nano-dermocosmetic products, since, due to the facilitation of the absorption of a product in the layers of the skin, and may even penetrate the bloodstream, poisoning is possible, both for the client and for the professional directly involved in the production or aesthetic application performed. Therefore, in the daily dynamics of the technologist in Aesthetics and Cosmetics, in-depth knowledge on this subject is of paramount importance, both for handling the product, using the PPE (necessary personal protective equipment), and in the application, focusing on customer safety.

Keywords: Nanotechnology. Dermocosmetics. Assets. Benefits. Biosafety.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Camadas da pele.	12
Figura 2 - A camada epiderme.	13
Figura 3 - A camada derme.	14
Figura 4 - Estrutura da camada Hipoderme.	16
Figura 5 - Demonstrativo de escala comparativa.	27
Figura 6 - Área de abrangência e formulação tópicas.	28
Figura 7 - Homogeneizador a alta pressão.	32
Figura 8 - Bioempressão de Máscara 3 D.	40
Figura 9 - Fotoprotetores com nanopartículas e a absorção percutânea.	45
Figura 10 - Creme-gel hidratante com nanotecnologia Wise - 100g	46
Figura 11 - Nanoesferas de Vitamina C 15% Gel-creme 30 gramas.	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Crescimento do setor de HPPC no mercado global, em 2016.....	20
Quadro 2 - Algumas matérias-primas mais comuns na indústria de cosmético.	22
Quadro 3 - Agentes antiacne.	23
Quadro 4 - Agentes anticaspa.....	23
Quadro 5 - Agentes antienvelhecimento.	24
Quadro 6 - Agentes Antioxidantes.....	24
Quadro 7 - Fluxograma dos estudos analisados.	36
Quadro 8 - Possíveis discussões sobre Nanotecnologia no meio acadêmico.	42
Quadro 9 - Nanocápsulas no mercado de cosméticos.	47

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 FUNDAMENTAÇÃO	12
2.1 A PELE: ASPECTOS ANATOFISIOLOGICOS E FUNCIONAIS	12
2.2 A DERMOCOSMÉTICA: DEFINIÇÕES, HISTÓRICO E MERCADO	17
2.3 A NANODERMOCOSMÉTOLOGIA	26
2.3.1 Nanotecnologia: aspectos conceituais e históricos	26
2.3.2 Nanotecnologia no universo dos cosméticos	31
3 METODOLOGIA	34
3.1 CONCEPÇÃO QUANTO À METODOLOGIA CIENTÍFICA	34
3.2 TIPOLOGIA DA METODOLOGIA ADOTADA NESTE ESTUDO	35
3.2.1 Quanto á natureza, objetivos e procedimento técnico	35
3.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO EXCLUSÃO	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
4.1 ANTIENVELHECIMENTO: APLICAÇÃO DE FORMULAÇÕES NANOCOSMÉTICAS	37
4.2 QUESTÕES ÉTICAS, AMBIENTAIS E DE SEGURANÇA	41
4.3 NANOSSISTEMAS DE LIBERAÇÃO DE ATIVOS	43
5 CONCLUSÃO	49
REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

A nanotecnologia é a ciência de manipular a matéria no nível molecular, construir novos materiais, substâncias e produtos com acurácia atômica. Trata-se de uma tecnologia recente, ainda em evolução e em processo de descobertas. Embora sua utilização no universo da Dermocosmética, atualmente, vem sendo muito difundida, destacando-se em relação aos produtos convencionais, com grande participação na economia e com *demonstração* de grande eficácia, há falta de conhecimento sobre este assunto no âmbito acadêmico, o que se justifica como tema relevante para um Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnólogo em Estética e Cosmética.

O objetivo geral deste estudo compreende compilar e apresentar estudos de aplicação de nanodermocosméticos. Os objetivos específicos englobam: expandir o conhecimento sobre a Dermatologia, em específico, a nanotecnologia no universo dos dermocosméticos, assim, enriquecendo a formação acadêmica em Estética e Cosmética, compreender os aspectos conceituais da Nanotecnologia e da Nanocosmética, observando seu surgimento, abrangência e eficácia, trazer à pauta seus ativos e pontuar questões de segurança, tanto no processo de produção quanto ao que se refere ao uso dos produtos nanodermocosméticos.

A metodologia do trabalho compreende: uma pesquisa de natureza básica, de caráter exploratório e descritivo, tendo como procedimento técnico uma revisão sistemática da literatura. O estudo estrutura-se, inicialmente, com introdução apresentando, em especial, a problemática motivadora da escolha do tema, a relevância para a área e os objetivos propostos para a pesquisa. A fundamentação teórica aborda os aspectos anato-fisiológicos e funcionais da pele, a Dermocosmética e mercado dos cosméticos, a Nanotecnologia no tange à definição e histórico evolutivo e a presença da Nanotecnologia no universo dos cosméticos.

Na sequência, a metodologia utilizada é detalhada. Para os resultados e discussões da pesquisa, foram compilados três (3) estudos, publicados entre 2013 e 2019, abordando a Nanodermocosmética, no que se refere, principalmente aos nanossistemas de formulações de entrega de ingredientes ativos. Finaliza-se com a conclusão do trabalho e com a apresentação das referências utilizadas.

2 FUNDAMENTAÇÃO

2.1 A PELE: ASPECTOS ANATOFISIOLÓGICOS E FUNCIONAIS

A pele, também referida como *cútis*, o órgão mais extenso, com cerca de 16% do seu peso, o revestindo com aproximadamente 2 m². Ela é constituída por camadas: epiderme, derme e hipoderme, esta última também chamada de tela subcutânea (BERNARDO; SANTOS; SILVA, 2019), conforme visualiza a figura abaixo:

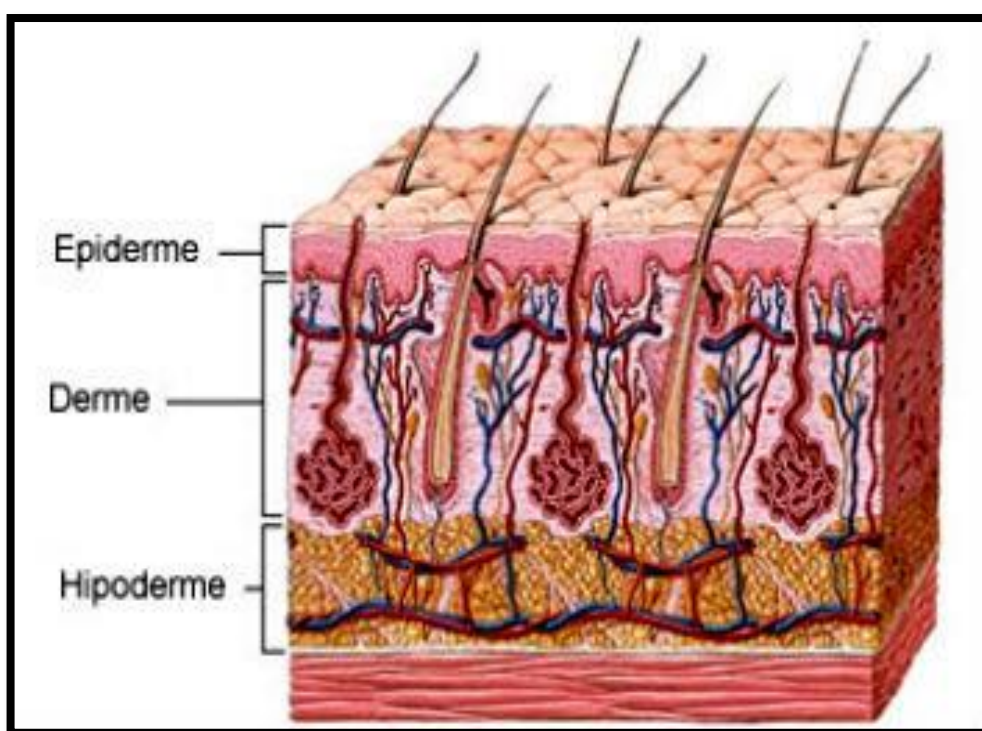


Figura 1 – Camadas da pele. Fonte: Junqueira (2013).

O tecido que constitui a epiderme é epitelial estratificado pavimentoso e queratinizado. Este tecido se compõe de poros dos folículos pilossebáceos e das glândulas sudoríparas. Ela é a camada externa da pele, “com espessura de 75 a 150 μ m, sendo a espessura das mãos e a das plantas dos pés equivalentes a 0,4 e 0,6mm” (SILVA; RAMOS, 2013, p. 7).

Segundo Junqueira (2013), as camadas da epiderme são granulosa, lúcida, córnea e a germinativa, sendo esta última a mais profunda, produzindo novas células e contando com a atividade mitótica, informação que se pode constatar na figura seguinte:

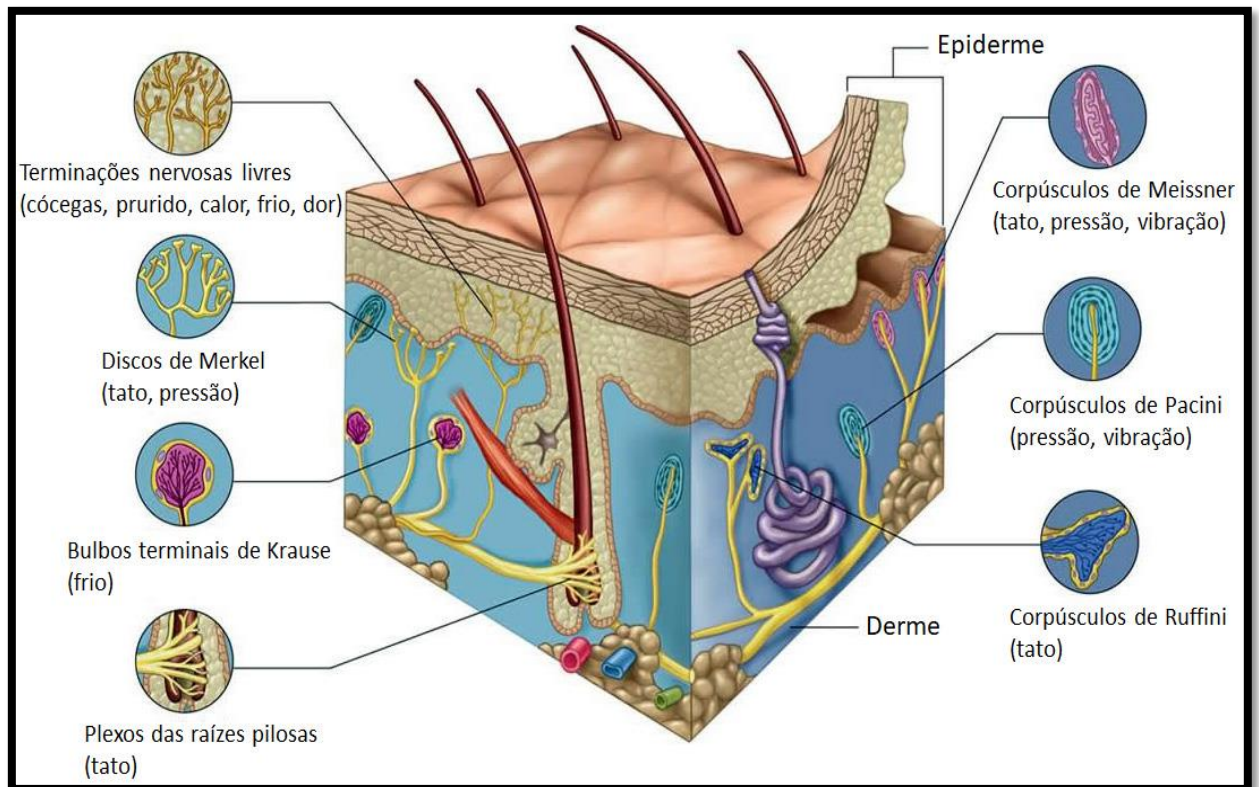


Figura 2 - A camada epiderme. Fonte: Junqueira (2013).

A epiderme é uma camada composta por células que desempenham importantes funções. Esclarecem Junqueira; Carneiro *et al.* (2004) que os queratinócitos ou ceratinócitos são as células da epiderme que sintetizam queratina, uma proteína fibrosa filamentosa que tem como tarefa funcional dar firmeza, garantir a proteção, inclusive da desidratação e também garantir a permeabilidade.

Os autores supracitados informam que as células denominadas melanócitos sintetizam melanina, qual protege a pele dos raios ultravioleta. Nesta dinâmica, encontram-se as que células ativadoras do sistema imunológico, denominadas de *Langherans*, atuando como macrófagos contra e microrganismos e qualquer partícula estranhas. As células chamadas de discos de Merkel também, ligando-se às terminações nervosas sensitivas, localizadas entre a epiderme e derme, no que tange a tato ou mesmo de pressão, funcionam como receptoras.

A derme, que é a segunda camada cutânea, conforme Oliveira (2011, p. 1224), “tem participação nos processos fisiológicos e patológicos do órgão cutâneo. É composta por tecido conjuntivo denso” e irregular, com espessura que varia de 0,6 a 3 mm nas regiões mais finas. Está localizada entre a epiderme e o tecido subcutâneo, inclusive, entre a epiderme e a derme, há a lâmina dermo-epidérmica, sintetizada pela

camada basal da epiderme. Esta lâmina tem a função de ancorar as duas camadas, bem como, de funcionar também como barreira e filtro de nutrientes.

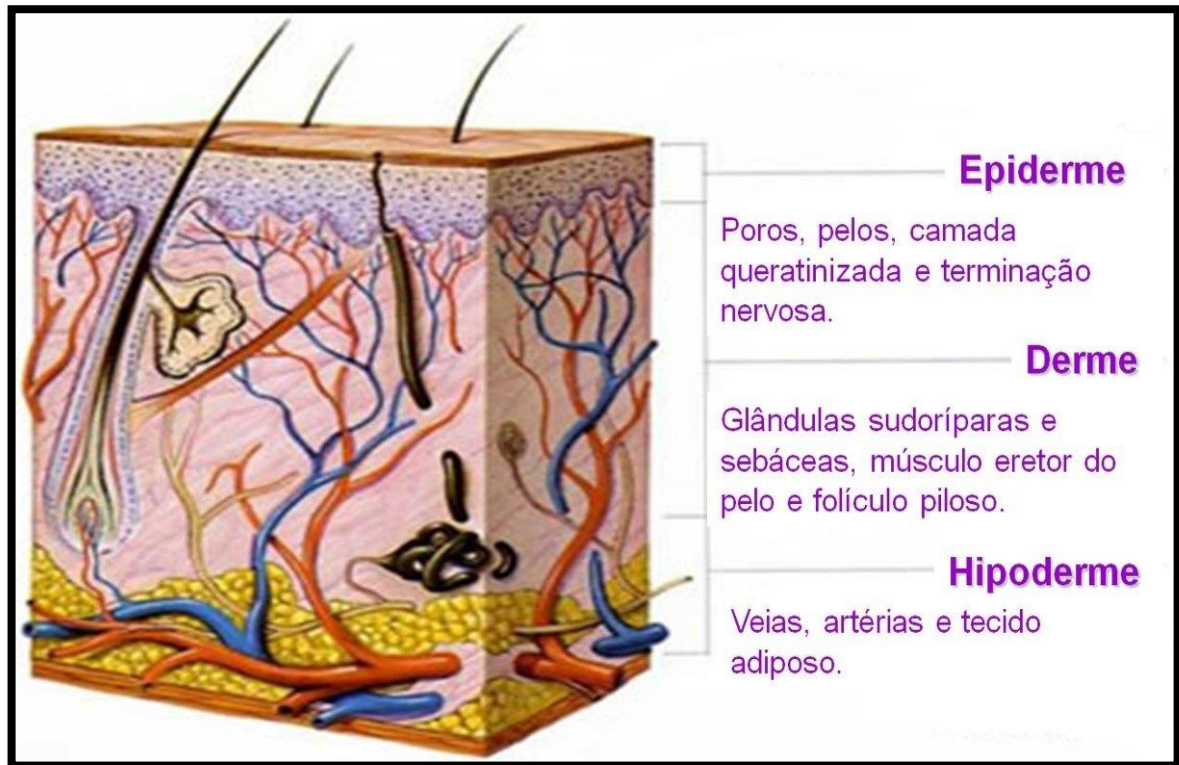


Figura 3 - A camada derme. Fonte: Junqueira, 2013.

Explana Tassinari (2019, p. 66) que a derme se subdivide em três regiões: papilar, reticular e adventricial:

- A papilar, também chamada de superficial, é a região que “mantém contato com a epiderme”, tendo a função de favorecer nutrientes. “Possui pequenos vasos linfáticos e sanguíneos, terminações nervosas, colágeno”, elastina e corpúsculo de meissner (TASSINARI, 2019, p. 66).

- A região reticular, também chamada de profunda, “fornece oxigênio e nutrientes para a pele e é formada pela base dos folículos pilosos, glândulas, vasos linfáticos e sanguíneos, terminações nervosas, colágeno e elastina”. A adventricial, constituída por feixes finos de colágeno, “é circundada por folículos pilossebáceos, glândulas e vasos”, é a região da derme onde estão presentes os anexos cutâneos, que compreendem: as glândulas mamárias, sebáceas, sudoríparas e, os pelos e unhas (TASSINARI, 2019, p. 66).

“Os anexos da pele são estruturas que se inserem na derme a partir de alterações da epiderme durante a vida embrionária”. A glândula mamária é um órgão em par, localizada na parede anterior e superior do tórax, formada de tecido epitelial,

glandular, conjuntivo e adiposo. Trata-se de “uma área modificada da pele, com glândulas sudoríparas especializadas na secreção de nutrientes” e que tem influência hormonal (SABARÁ; ASATO; GODOY, 2008, p. 23).

As glândulas sudoríparas são classificadas em apócrinas e écrinas, também chamada de merócrinas. As apócrinas, localizadas nas axilas, nas aréolas mamárias, na região genital e perianal, são responsáveis pela produção do suor, substância que atua na termorregulação do corpo. As écrinas têm sua secreção eliminada diretamente na superfície do corpo (MORAES, 2016).

As glândulas sebáceas derivam o sebo, camada oleosa que cobre a pele. São controladas pelos hormônios androgênicos a partir do nascimento, se esgotando na infância, retornando ativamente na puberdade e com inativação progressiva ao longo dos anos. São existentes na face, couro cabeludo e em grande parte superior do tronco e, não existem nas palmas das mãos e plantas dos pés, anexadas aos pelos, com exceção de volta dos olhos, dos lábios, mamilos e da aréola mamária (BORGES; SCORZA, 2016).

Segundo Azulay *et al.* (2003), por meio da sua secreção provinda de um conjunto complexo de lipídios, mais especificamente, composto de esqualeno, colesterol, ésteres do colesterol, ésteres graxos e triglicerídeos, as glândulas sebáceas, explicam Guirro e Guirro (2004), têm como papel proporcionar brilho e maleabilidade e lubrificação da pele, do pelo e do cabelo.

As unhas, têm vasos sanguíneos que torna sua cor rosada, são formadas por células escamosas queratinizadas, tendo como função a proteção dos dedos dos pés e das mãos, além de auxiliar na manipulação de objetos (MORAES, 2016). Por quase toda a parte da superfície cutânea existe pelos, excetuando nas palmas das mãos, plantas dos pés e determinadas outras regiões do corpo.

Desta forma “[...] a queratina é o principal componente do pelo, e na sua estrutura participam cerca de vinte aminoácidos, sendo os mais importantes a cisteína, a arginina e a citrulina” (RIVITTI; SAMPAIO, 2007, p.11). Os pelos são constituídos por folículo piloso, glândula sebácea e músculo eretor do pelo que submergem na derme de maneira oblíqua e que sequencialmente atingem a hipoderme.

A hipoderme, também chamada de tela subcutânea, é considerada um órgão endócrino. Constituída por adipócitos, tem as funções de reserva energética, proteção

contrachocos, formação de uma manta térmica e modelação do corpo (TESSINARY, 2019). Para maior compreensão segue ilustração:

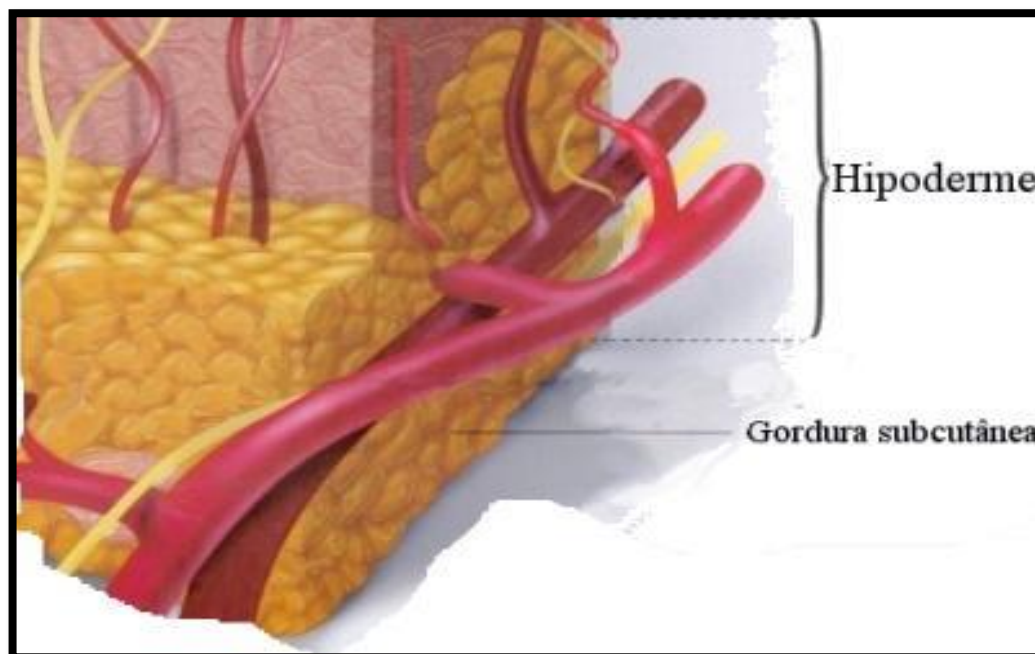


Figura 4 - Estrutura da camada Hipoderme. Fonte: Junqueira (2013).

A hipoderme isola os componentes orgânicos do meio exterior e tem função de percepção sensorial. Na síntese de vitamina D; na termorregulação; na excreção de íons; na secreção de lipídios protetores e de leite (HARRIS, 2016).

Desta forma, partido das leituras dos apontamentos de Cestari (2018), a pele exerce funções tais como: termorreguladora (protegendo do calor e do frio e controlando a temperatura do corpo); de balanço hidroeletrolítico (mantendo o equilíbrio do fluido corporal e barrando a perda de água), sensorial (transmitindo a pressão, a temperatura e a dor por meio dos receptores sensoriais), emocional (exteriorizando estados emocionais (por exemplo, sentimento de constrangimento apresentando rubor na face) e a função da proteção contra agressões mecânicas, químicas, tóxica e contra microrganismos patogênicos.

Corroboram Bernardo, Santos e Silva (2019), afirmando que a pele representa a principal barreira física contra agentes externos do meio externo, bem como, desempenha funções vitais de comunicação e controle, assim, garantindo a homeostase do organismo.

Nessa dinâmica funcional, comentam Deltreggia *et al.* (2019) que a pele apresenta estrutura complexa, apresentando uma barreira muito seleta, o que leva a alguns cosméticos não conseguirem permear, ou seja, tratamentos tópicos e seus

princípios ativos penetram apenas na epiderme, sua primeira camada deixando assim, os princípios ativos sem a função esperada.

Em socorro a esta problemática que por muito tempo figurou com grande entrave para uma real eficácia de resultados de tratamentos tópicos de ordem da Cosmética para a pele, explicita Assis (2018), que a indústria gerou uma aliança entre os cosméticos e os sistemas nano particulados, o que deu origem ao termo nanocosméticos. Portanto, no universo dos dermocosmético, a nanotecnologia se dedica a criação de produtos que auxiliam na penetração mais profunda de ativos na pele.

2.2 A DERMOCOSMÉTICA: DEFINIÇÕES, HISTÓRICO E MERCADO

A palavra cosmético deriva da língua “*kosmetikós*, que significa “hábil em adornar”. Nas cortes européias do século XVIII, os cosméticos tinham como objetivo “disfarçar defeitos físicos, sujeira e mau-cheiro” (GALEMBECK; CSORDAS, 2010, p. 4). Estes produtos têm como objetivos, exclusivamente, limpar, perfumar, alterar positivamente a aparência, corrigir odores corporais, bem como, proteger ou manter em bom estado (BRASIL; ANVISA, 2005).

Os produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos (HPPC), pertencem a um dos setores da indústria química. São definidos e classificados, conforme a Resolução RDC Nº 211, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, ANVISA, 2005), como fruto de preparações de elementos naturais ou sintéticas, de aplicação externa, mais especificamente, para o uso capilar, pele, unhas, lábios, órgãos genitais externos, dentes e membranas mucosas da cavidade oral. particularidades das regiões de aplicação dos cosméticos.

Conforme o tipo de aplicação, os cosméticos são identificados por categorias segundo sua ação e efeito, o que possibilita análises mercadológicas, como também, quanto, as tecnologias desenvolvidas para cada segmento (BRASIL, ANVISA, 2005).

Gasperi (2015) esclarece que os cosméticos são qualificados conforme com a função, com a área de aplicação e modo de usar. Também são classificados em graus, conforme os cuidados que devem ser observados:

- 1º grau: representam risco mínimo. Sua formulação possui propriedades básicas ou elementares. Não exigem informações detalhadas quanto a possíveis restrições e comprovação de segurança.

- Grau 2: possuem indicação específica. Apresentam risco potencial em sua formulação. Há exigência de comprovação de segurança, de eficácia, de informações quanto ao modo de usar, restrições de uso e cuidados.

Segundo Milreu (2012), a história da cosmetologia mostra, proeminências arqueológicas do emprego de cosméticos em busca de embelezamento e higiene datadas de 4000 anos antes de Cristo, por exemplo. Na verdade, conforme o autor, esta história é ainda muito mais antiga, gradativa conforme a evolução do homem e suas tecnologias, como se pode observar em sua linha do tempo.

Por volta de 30 mil anos atrás é o início da história da Cosmetologia, quando o homem pré-históricos pintava o corpo para proteção ou para imitar seus inimigos (CHAUDHRI, 2014). “Naquela época já eram utilizados pigmentos com o objetivo de colorir algumas regiões do corpo para tornar-se atrativo” (JAEGER, 2012, p. 13).

Egito Antigo - relatos do uso de cosméticos pela extração das propriedades do leite de cabra e do mel para banhos rejuvenescedores. Os egípcios colorizavam os olhos com sais de antimônio. Os egípcios empregavam gordura animal e vegetal, como cera de abelhas, mel e leite na preparação de cosméticos para resguardar a pele do clima desértico (MORAES *et al.*, 2019).

Roma Antiga- a rainha Cleópatra se lavava com leite para hidratar a pele e cabelos. Atores do teatro romano utilizavam maquiagem. Cremes e pastas eram produzidos com a mistura de óleos extraídos do açafrão e da mostarda. Os gregos e romanos - produziam sabões a partir de extratos vegetais, como o azeite de oliva e o óleo de pinho, e até mesmo a partir de minerais alcalinos adquiridos a partir da moagem de rochas (GALEMBECK; CSORDAS, 2010).

Conforme relatos encontrados na Bíblia, os israelitas e outros povos do Antigo Oriente Médio, utilizam cosméticos, como exemplo bíblico, a colorização dos cílios de Jezebel, com produto à base de carvão, Ester tomava banhos com bálsamos para a pele, Maria, irmã de Lázaro banhou os pés de Jesus com diversos fragrâncias e óleos de banho, entre outros (GALEMBECK; CSORDAS, 2010).

Na antiguidade – usava-se o enxofre como agente natural antiacne, na forma pura ou de seus sais. Civilizações indígenas antigas, para acne, utilizavam taninos e o quinino, retirados da casca de árvores e transformados em pasta (GALEMBECK; CSORDAS, 2010).

No século X - os cabelos, por exemplo, para limpeza, eliminação de piolhos e combate a infestações do couro cabeludo, eram lavados somente com misturas de

ervas e argilas (GALEMBECK; CSORDAS, 2010). No Século XIII, com a epidemia de peste negra, os banhos foram proibidos, pois a Medicina e a igreja religioso ensinavam que a água quente para os poros facilitando o contágio da peste. Portanto os europeus higienizavam as mãos, rosto e partes íntimas com pastas ou com perfumes, o que muito colaborou para o desenvolvimento da utilização dos cosméticos (GALEMBECK; CSORDAS, 2010).

Século XIX - o hábito do banho de corpo inteiro volta a ser valorizado. A empresa Procter & Gamble lançou o primeiro sabonete no ano de 1878. Em casa, mulheres fabricavam cosméticos aproveitando limonadas, leite, água de rosas e creme de pepino. (GALEMBECK; CSORDAS, 2010). A revolução industrial levou à procura por matérias-primas com menor custo, como, entre outros, a ureia, ácido benzóico, soda, glicerina, peróxido de hidrogênio, óleo mineral refinado, vaselina e talco (WANG *et al.*, 2015).

Século XX - há grande crescimento da indústria de cosméticos. Criação do termo dermocosméticos, por conta dos estudos da fisiologia da pele e dos cabelos. Surgem os cosméticos com ingredientes ativos e o desenvolvimento de enzimas, vitaminas, hidroxiácidos, lipossomas, nanopartículas e polímeros (MIGUEL, 2011).

1910 – Em Londres é aberto o primeiro salão de beleza, por Helena Rubinstein.

1921 - O batom é acondicionado em um tubo e comercializado em cartucho. Destaca-se as seguintes inovações da indústria de cosméticos: desodorantes em tubos, os produtos químicos para ondular cabelos, xampus sem sabão, laquês em aerossol, tinturas de cabelo pouco tóxicas e pasta de dentes com flúor (GALEMBECK; CSORDAS, 2010).

1950 - No Brasil surgem as primeiras indústrias de cosméticos. Empresas multinacionais chegam ao país, a americana Avon e a francesa L'Oréal, lançando novidades como produtos para o público masculino e a feminina maquiagem básica: pó-de-arroz e batom (GALEMBECK; CSORDAS, 2010).

Anos de 1990 - surgimento dos cosméticos multifuncionais, como batons com protetor solar e hidratantes antienvhecimento. “O tempo entre a aplicação do cosmético e o efeito prometido na bula diminui de 30 dias para menos de 24 horas” (GALEMBECK; CSORDAS, 2010, p. 5).

No início do século XXI, os alfa-hidroxiácidos utilizados cremes para renovação a pele são substituídos por enzimas. Há a descoberta de novas matérias-primas, de

várias funções. Na atualidade, as pesquisas progridem no direcionamento da manipulação genética para melhorar a estética (GALEMBECK; CSORDAS, 2010).

No início do século XXI, o Brasil figura entre os três primeiros países com o maior mercado consumidor de cosméticos. No ano de 2005 o panorama mercadológico alterou os resultados apontando o Brasil entre os 10 (dez) países do mundo, com maior índice de consumo de cosméticos, ocupando o terceiro lugar no ranking mundial de HPPC (BRASIL, ANVISA, 2005).

A Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos, ABIHPEC, em 2016, segundo Villa Verde; Weid e Santos (2017), apresentou um panorama mercadológico do setor de HPPC, indicando crescimento de 4% no mercado global. Os Estados Unidos ocupando o 1º lugar e em 2º Lugar, China; Japão e Brasil, com 7%, respectivamente. Observa-se a estimativa de crescimento no mercado mundial do ano de 2016:

Quadro 1 - Crescimento do setor de HPPC no mercado global, em 2016.

Setor de Embelezamento	Índice de crescimento no mercado
Maquiagem	18,2%
Produtos para cabelos	23%
Produtos para os cuidados com a pele	36%

Fonte: adaptado de (Villa Verde; Weid e Santos, 2017).

No ano de 2005 o panorama mercadológico alterou os resultados apontando o Brasil entre os 10 (dez) países do mundo, com maior índice de consumo de cosméticos, ocupando o terceiro lugar no ranking mundial de HPPC (BRASIL, ANVISA, 2005). Os produtos para cuidados com pele representam a categoria de produtos mais rentáveis, visto que, no período entre 2014 e 2019, estimou-se seu o seu valor de mercado em 20,1 bilhões de dólares.

Em 1984, Albert Montgomery Kligman criou o termo cosmecêutico, como informa Nunes (2016), significando o produto entre uma droga fármaco terapêutica e um cosmético. Mas esta denominação varia de acordo com o regime de cada país, que pode apresentar nomenclaturas como nutracêuticos ou dermocosméticos.

Cosméticos são percebidos de diferentes maneiras em diferentes países. A legislação dos EUA, por exemplo, não lista sabões como cosméticos, enquanto, na França, os perfumes formam uma classe de produtos industriais à parte dos cosméticos. No Brasil, a legislação tarifária incentivou a criação de um produto que desodoriza, mas é escolhido e comprado como um perfume: a deocolônia (GALEMBECK; CSORDAS, 2010, p. 4).

Gasperi (2015) comenta que a cosmética terapêutica que procede aliança entre propriedades terapêuticas através do uso de ativos eficazes, geralmente, denomina-se cosmecêutica. Nessa direção, Souza (2020) esclarece que cosméticos que proporcionam efeitos semelhantes aos dos medicamentos, a indústria cosmética define como dermocosméticos, um mercado em constante crescimento no Brasil, por conta da variada gama de matérias-primas brasileiras.

Nos últimos anos surgiram produtos que têm funções mais complexas do que a limpeza ou o embelezamento. Estão sendo chamados pelos fabricantes de cosmecêutico, dermocosmético, cosmético funcional ou ainda cosmético de desempenho, mas essas palavras não são usadas ou mesmo aceitas uniformemente. Tratam-se de formulações de uso pessoal que atuam benéficamente sobre o organismo, causando modificações positivas e duráveis na saúde da pele, mucosas e couro cabeludo. São muitos produtos diferentes, que usam muitas substâncias químicas como matérias-primas: colágeno e elastina, cafeína, nanocompósitos de ouro, retinóis, estrógenos e várias outras (GALEMBECK; CSORDAS, 2010, p. 5).

Composição dos dermocosméticos – os produtos cosméticos classificam-se os componentes dos conforme as funções, especificando-se nas seguintes categorias: veículos ou excipientes, adjuvantes e ativos cosméticos, segundo Galembeck e Cordas (2021):

- Veículos e excipientes: ingredientes inativos que servem para dar forma ao cosmético. O veicular trata-se dos ativos da formulação e asseguram a estabilidade, podendo ser de natureza sólida, semissólida ou líquida.
- Adjuvantes: possuem ação modificadora ou corretiva de propriedades, como os emolientes, silicones, ceras, umectantes, tensoativos, corantes, conservantes e fragrâncias.
- Princípios ativos: são de origem natural, sintéticos ou semissintéticos. Tratam de substâncias químicas, responsáveis pela ação específica indicada no local de aplicação do cosmético. Segundo Matiello *et al.* (2019), os ativos carecem de aprovação em testes de segurança, através de testes *in vitro* e clínicos, para que não haja possibilidade de irritações, alergias, sensibilidade e fototoxicidade.

Os ativos sintéticos são de baixo custo, multifuncionais e de eficácia comprovada, citando-se, entre outros, o EDTA (sequestrante), retinol (antienvelhecimento), ureia (hidratante). Ativos semissintéticos são de origem natural, ou seja, animal ou vegetal, mas com modificações químicas, citando-se o ácido lacto biónico (esfoliante) (CASTELLANI, 2012).

Quadro 2 - Algumas matérias-primas mais comuns na indústria de cosmético.

Classificação - Corantes e pigmentos - função - Emolientes - exemplos de produtos: Ureia, miristatos orgânicos, glicerina, lactose, sorbitol, imidazol, ácido láctico, vaselina, lanolina, jojoba, aloe vera (babosa), ceras de abelha e do coco carnaúba - aplicação: protetores labiais, batons sólidos e líquidos, sombras em creme, rímel, lápis e delineadores, sabonetes, loções hidratantes, cremes para pés e mãos, banhos/creme para cabelos.
Classificação- Corantes e pigmentos - função Emulsificantes, tensoativos e surfactantes - exemplos de produtos: oleatos, ácido oleico, sorbitan, polisorbatos alquilfenóis lecitina de soja, os dodecilsulfato e laurilsulfato de sódio, polisorbatos, alcools cetílico e cetearílico, cloretos de cetilpiridínio e de benzalcônio aplicação: xampús, sabonetes líquidos tintas para cabelo, condicionadores, cremes e loções faciais, loções pós- barba e protetores solares.
Classificação: essências; função: aroma; ex. de produtos: - óleos essenciais extraídos de flores, frutos, folhas, de cascas de árvores e arbustos, musk, álcoois como o benzílico, terpenos, cetonas, acetatos e aldeídos; aplicação: perfumes e todas as aplicações que requeiram odor.
Classificação: excipientes; função: abrasivos e cargas minerais; ex. de produtos: caulim, sílica, sais de alumínio, dióxido de titânio; aplicação: creme dental, loções e cremes para peeling facial.
Classificação: excipientes; função: antiespumantes e repelentes de água; ex. de produto: óleos de silicone; aplicação: protetores solares.
Classificação: excipientes; função: bases oleosas; ex. de produtos: óleos de soja, de mamona, de canela, algodão, oliva, gergelim e mineral; aplicação: esmaltes, batons líquidos, emulsões óleo/água (cremes e loções), óleos de massagem corporal e de hidratação pós-banho.
Classificação: excipientes; função: bases solventes e propelentes; ex. de produtos: butano, isopropano, etanol, dimetiléter, acetato de etila e de butila, acetona; aplicação: esmaltes e removedores, sprays para cabelo, desodorantes em aerosol, perfumes.
Classificação: excipientes; função: controle de pH; ex. de produtos: borato e carbonato de sódio, ácidos cítrico, ascórbico e láctico; aplicação: vários cosméticos de base aquosa.
Classificação: excipientes; função: controle de fluidez; ex. de produtos: sílica, talco, dióxido de titânio aplicação: sombras, pós compactos, sais de banho e talcos perfumados.
Classificação: excipientes; função: emolientes; ex. de produtos: ureia, miristatos orgânicos, glicerina, lactose, sorbitol, imidazol, ácido láctico, vaselina, lanolina, jojoba, aloe vera (babosa), ceras de abelha e de coco e de carnaúba; aplicação: batons sólidos e líquidos, protetores labiais, sombras em creme, rímel e lápis para olhos, delineadores, sabonetes, loções hidratantes, cremes para pés e mãos, banhos de creme para cabelos.
Classificação: excipientes; função: emulsificantes, tensoativos e surfactantes; ex. de produtos: álcool cetílico e cetearílico, ácido oleico, oleatos, polisorbatos, dodecilsulfato e laurilsulfato de sódio, cloreto de cetilpiridínio e de benzalcônio, alquilfenóis, sorbitan, lecitina de soja; aplicação: tintas para cabelo, condicionadores, cremes e loções faciais, loções pós-barba, protetores solares, xampus e sabonetes líquidos.
Classificação: excipientes; função: espessantes, controladores de viscosidade e de densidade; ex. de produtos: laca, breu, goma arábica, celulose microcristalina, amido, gluten, glicerina, lanolina, polietilenoglicóis, polivinilpirrolidona, ácido poliacrílico, propilenoglicol, cloreto de sódio; aplicação: batons, xampús, condicionadores, sabonetes líquidos e loções de limpeza à base de água.
Classificação: excipientes; função: estabilizantes de espuma; ex. de produtos: Di e monoetanolaminas; aplicação: xampús, sabonetes líquidos e tinturas para cabelos.
Classificação: excipientes; função: sequestrantes de íons; ex. de produtos: EDTA, metionina, ácidos orgânicos (fosfônico, cítrico, tartárico, ascórbico, oxálico e succínico); aplicação: xampús, condicionadores, sabonetes líquidos, tinturas para cabelos e loções pós-bronzeamento.
Classificação: princípios ativos; função: nitranspirantes; ex.de produtos: sais de alumínio e zircônio; aplicação: desodorantes líquidos, em barra ou em pó para os pés e axilas.

Classificação: princípios ativos; **função:** preservantes e biocidas. **ex. de produtos:** benzoato de sódio, sorbato de potássio, cloreto de benzalcônio, ácido benzoico, cloroacetamida, parabenos, fenóis, sais quaternários de amônio, timerosal; **aplicação:** desodorantes antitranspirantes, cosméticos de uso hospitalar (sabonetes líquidos, géis de desinfecção), loções antiacne e todos os cosméticos de base aquosa (ex.: loções de limpeza, hidratantes, enxaguantes bucais etc.)

Fonte: Galembeck e Csordas (2010, p. 13,14 e 15).

Explicam os autores supracitados que cada cosmético apresenta várias propriedades ajustadas, conforme as aplicações desejadas, portanto, as formulações de cosméticos utilizam muitas matérias-primas diferentes, que são apresentadas conforme sua a função dentro da formulação.

Os ativos de origem animal, mineral e vegetal (natural), não possuem modificações químicas. É possível obter ativos de origem vegetal, ou mesmo seus metabólitos secundários, geralmente, associados às estratégias de defesa dos vegetais, por meio de processos físico-químicos e técnicas específicas de extração. Estes ativos representam várias possibilidades de utilização cosmética. Ressaltando-se que também necessitam de comprovação de segurança (CASTELLANI, 2012).

Explicam Galembeck e Csordas (2010), que cada cosmético apresenta várias propriedades ajustadas, conforme as aplicações desejadas, portanto, as formulações de cosméticos utilizam muitas matérias-primas diferentes.

Agentes antiacne: os cosméticos contêm fármacos específicos que abaixam o pH da pele, removendo a camada superficial de gordura da epiderme e dos poros, impedindo a proliferação das bactérias.

Quadro 3 - Agentes antiacne.

Princípios ativos	Antiacne	Peróxido de benzoíla, ácido naftoico, enxofre, taninos	Loções e cremes Loções e cremes
-------------------	----------	--	---------------------------------

Fonte: Adaptado de Galembeck e Csordas (2010, p.16)

Agentes anticaspa: pode ser combatida com xampús de elevado grau de limpeza, maior pH, surfactantes não-iônicos ou catiônicos e com baixo teor de sólidos, e, por conta das suas propriedades queratinizante e fungicida, que contenham ureia, ácido salicílico, alcatrão, piritionato de zinco ou sulfeto de selênio em sua composição.

Quadro 4 - Agentes anticaspa.

Princípios ativos	Anticaspa	Sulfetos de selênio Sulfetos de selênio	Xampús
-------------------	-----------	---	--------

Fonte: Adaptado de Galembeck e Csordas (2010, p.16)

É importante observar que a caspa também pode ocorrer por reações alérgicas às substâncias químicas presentes nos xampus e condicionadores. Vale comentar que, de produtos com ativos naturais conta com maior número de ingredientes e combinações para formulações, como exemplo, a potencialidade da biodiversidade da Amazônia brasileira (KLEIN, 2011).

Agentes antienvelhecimento e bloqueadores de UV – utiliza-se cosméticos enriquecidos com melanina em sua formulação tópica. Entre os agentes antienvelhecimento mais conhecidos, destacam-se: a vitamina E (retinol) e a próvitamina A (betacaroteno).

Quadro 5 - Agentes antienvelhecimento.

Princípios ativos	Agentes bloqueadores de UV	Melaninas, óxidos de titânio e de zinco, hidroquinonas Benzofenonas	shampoos de uso diário e de proteção da cor, tinturas para cabelos e condicionadores, cremes antienvelhecimento, protetor solar corporal e labial.
-------------------	----------------------------	---	--

Fonte: Adaptado de Galembeck e Csordas (2010, p.17).

Destaca-se os tocoferóis desenvolvidos para ingestão oral, cuja a formulação contém melanina, com o objetivo de aumentar sua concentração basal, proporcionando, inclusive, um bronzeado uniforme e duradouro, em contato com a luz UV.

Na atualidade, pesquisas buscam cada vez mais desenvolver protetores solares transparentes, de elevada cobertura, resistentes à água, com maior duração sem a necessidade de reaplicação.

Agentes Antioxidantes- cosméticos com base oleosa, quando colocados ao ar ou à luz por longo tempo, se degradam por oxidação, provocando odor desagradável. então, nestas formulações são adicionados os antioxidantes.

Quadro 6 - Agentes Antioxidantes.

Antioxidantes	BHT, BHA, betacarotenos, propilgalatos, sulfitos.	Cremes antienvelhecimento, protetores solares corporais e labiais, xampus de uso diário e de proteção da cor, tinturas para cabelos, condicionadores
---------------	---	--

Fonte: Adaptado de Galembeck e Csordas (2010, p.19)

Os autores supracitados comentam que são menos passíveis ao ataque do UV, os cosméticos de base aquosa ou solvente. Os antioxidantes mais comumente aplicados em cosméticos são: os tocoferóis, os ácidos cítrico e ascórbico e compostos aromáticos, como o butilhidroxitolueno (BHT). Ressaltam os autores que em cremes

e loções para remoção de manchas há as hidroquinonas na formulação, antioxidantes que possuem também a propriedade de clarear a pele.

Entre seus frutos originários que fornecem os muitos ativos que possuem propriedades para aplicações cosméticas Miguel (2012) cita:

- A Andiroba (*Carapa guianensis*): cremes faciais, emolientes e analgésicos advindos da extração do óleo das sementes.
- Babaçu (*Orgignya martiana* e *Orgignya Speciosa*): utilização em cremes e o óleo do caroço possui propriedades anti-inflamatórias.
- Bacuri (*Platônia insignis*): pomadas e cremes originários de óleos e gorduras do caroço.
- Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*): também cremes e pomadas de origem dos óleos insaturados retirados do caroço.

Flor *et al.* (2019) comentam que muitos dos ingredientes naturais extraídos da Amazônia, expressos nos rótulos de cosméticos, geralmente, não são conhecidos, mas a busca por cosméticos que equilibram tecnologia e ativos derivados de produtos naturais é uma tendência que acende a cada dia.

A indústria de cosméticos é extremamente importante dentro da economia de grande parte dos países mais desenvolvidos, dentre os quais se inclui o Brasil, contribuindo para a geração de empregos e a redução de desigualdades regionais, através da exploração sustentável de várias espécies do nosso bioma, especialmente na Amazônia. A sociedade vem exigindo a adoção de tecnologias de produção limpas, econômicas e ambientalmente corretas que, por sua vez, requerem um enorme e entusiástico esforço de estudantes, professores, pesquisadores e engenheiros, na Universidade e na Indústria, na busca de ingredientes diferenciados, naturais e competitivos e de processos de formulação inovadores (GALEMBECK; CSORDAS, 2010, p. 3).

No contexto da Cosmética, as nano cápsulas, como explicam Florêncio e Campos (2019), constituídas por um invólucro polimérico, disposto ao redor de um núcleo oleoso, onde o princípio ativo pode ser dissolvido no núcleo e ou adsorvido à parte polimérica, representam recurso tecnológico que vem revolucionando o mercado mundial de cosméticos, potencializando a ação de diversos ativos.

2.3 A NANODERMOCOSMÉTOLOGIA

2.3.1 Nanotecnologia: aspectos conceituais e históricos

As nanociências e nanotecnologias, segundo Novo; Geracitano e Henning (2013), dizem respeito aos estudos referentes às estruturas que proporcionam tamanho muito reduzido e a sua aplicação tecnológica com objetivo de produção de novos materiais.

Trata-se de uma área emergente da Ciência que se dedica ao desenvolvimento de sistemas estruturados em dimensões compreendidas normalmente nos valores de 0,1 a 500 nm, produzidos a partir dos mais diversos tipos de materiais, ou seja, polímeros, cerâmicas, metais, semicondutores e biomateriais. O interesse por essa tecnologia está em explorar as novas propriedades que a matéria assume em dimensões tão reduzidas que se diferem de material em macro-escala quanto a características ópticas, eletrônicas, magnéticas e biológicas (MATOS *et al*, 2015, p. 9).

Conforme Silva (2019), a nanotecnologia consiste no ato de criar, explorar e manipular matérias em uma escala nanométrica. A nanomolécula é menor que 100nm (bilionésimo do metro), por exemplo, um fio de cabelo tem 100×10^{-9} 0.1mm (milímetros), de diâmetro, enquanto que a nanomolécula é 10000 vezes menor que o fio de cabelo.

Esclarecem ainda Novo; Geracitano e Henning (2013) que essas estruturas diminutas são denominadas nanopartículas e, são construídas através da manipulação de átomos. Sua unidade de medida é o nanômetro, a bilionésima parte do metro mais especificamente é o metro dividido em um bilhão de partes.

Toma (2003) explica que nanotecnologia e as nanociências pertencem ao universo manométrico. Sua dimensão física é expressa pelo prefixo nano, do grego "anão, nanico. Sua notação é nm ou 10^{-9} m. Para se ter noção deste tamanho observa-se que: 1 nm equivale aproximadamente ao comprimento de dez átomos enfileirados; um nanotubo de carbono tem um diâmetro da ordem de 10 nm; a dimensão de uma molécula de DNA situa-se na escala de 100 nm e é um pouco menor que a de um vírus e as hemácias (as células vermelhas do sangue), são da ordem de 10 microns ou 10.000 nm. Segue ilustração de Dimensões representativas de algumas espécies típicas, em suas várias escalas:

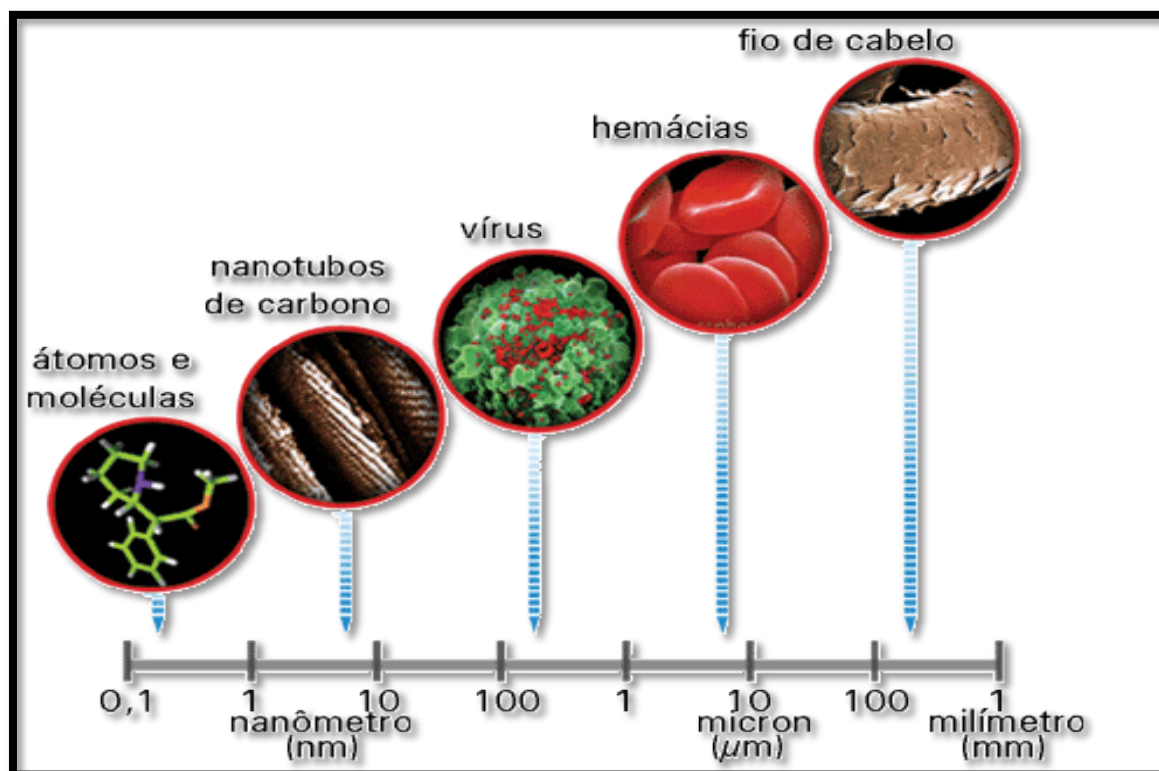


Figura 5 - Demonstrativo de escala comparativa. Fonte: Toma (2003).

Villa Verde; Weid e Santos (2017), afirmam que, em escala nano, cada vez mais, novas propriedades de materiais são descobertas, representando enorme potencial de aplicação para muitos setores, criando produtos e processos industriais que dão origem à indústrias e mercados, de forma interdisciplinar com áreas tecnológicas.

O diferencial da aplicação da nanotecnologia é o de potencializar propriedades físicas e químicas em concentrações extremamente reduzidas e conferir características anteriormente não apresentadas por um dado produto. Isso se deve às dimensões nanométricas, que resultam em uma área superficial elevada, maior grau de dispersão e funcionalidades que são dependentes do tamanho da estrutura (VILLA VERDE; WEID; SANTOS, 2017, p. 3).

Ciências se encontram no universo da nanotecnologia visto que átomos, moléculas e compostos são objetos de interesse de estudo de químicos, físicos, biólogos, médicos, engenheiros, cientistas de materiais, economistas, matemáticos, advogados, ambientalistas, educadores, sociólogos, militares, políticos, jornalistas e filósofos (TOMA, 2003).

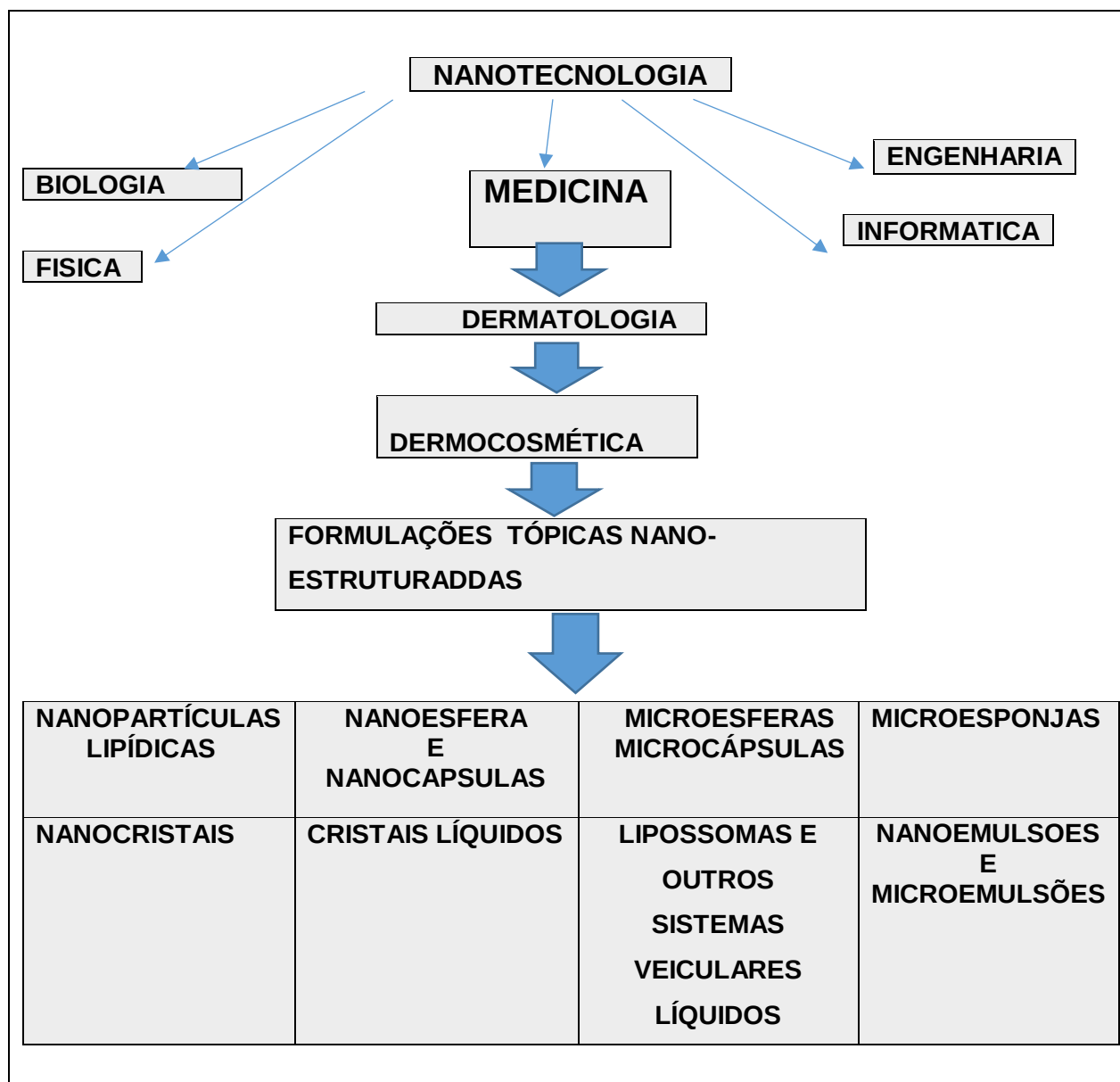


Figura 6 - Área de abrangência e formulação tópicas. Fonte: adaptado de Marçalo (2013).

A Nanotecnologia é multidisciplinar visto que promove o encontro de Ciências tais como Física, Química, Biologia e Medicina, sendo estas últimas, de enorme potencial de aplicação da Nanotecnologia (NOVO; GERACITANO; HENNING, 2013). Corroborando Mesquita (2014), que ela se aplica ao campo da Biotecnologia, no campo da Saúde, nos estudos do progresso tecnológico, dos eletromecânicos, Engenharia, na Saúde, entre outros.

No campo da Medicina, como por exemplo, na solução de problemas relacionados à baixa biodisponibilidade e baixa solubilidade aquosa de alguns fármacos, bem como, instabilidade química, os nanocarreadores demonstram

eficácia, melhorando a absorção de fármacos, sustentando e vetorizando sua liberação, direcionando à ação (MATOS *et al.*, 2015).

Na área da Farmácia, os autores supracitados, informam que os nanocarreadores figuram têm como veículos de fármacos, com o objetivo de solucionar problemas correlacionados à biodisponibilidade, estabilidade e toxicidade. Formulações nano-estruturadas controlam a liberação de moléculas e as direcionam para local específico de ação, de modo a otimizar a terapia e reduzir os possíveis efeitos adversos.

Segundo Nalli (2012), a Nanotecnologia, sem esta denominação, pode ser datada da época dos grandes filósofos e que no século XVII, embora a inexistência de recursos tecnológicos naquela época, Blaise Pascal refletia quanto ao infinitamente grande e o infinitamente pequeno e , então, com vistas a compreender a natureza do infinito, estabeleceu hipóteses geométricas, algébricas e filosóficas acerca do tema. Mas a compreensão quanto ao mundo de tamanho visível e o mundo do infinitamente pequeno se deu mesmo a partir da segunda metade do século XX.

Novo, Geracitano e Henning (2013) afirmam que o marco histórico da Nanotecnologia se data a partir de 1958, de onde o cientista Richard Feynman, em 1960, palestrou no Instituto de Tecnologia da Califórnia, nos Estados Unidos, discutindo a distinção do emprego de nanomateriais. Buscou o entendimento do público oferecendo como exemplo ilustrativo todos os volumes da Enciclopédia Britânica condensados na cabeça de um alfinete. Na sequência, pontuou que o emprego da Nanotecnologia poderia otimizar, por exemplo, os computadores e ainda salientou possíveis vantagens de sua utilização na área da Biologia.

Depois da citada palestra, a Nanotecnologia foi encarada como ficção científica e até metade da década de 1980, não houveram estudos divulgados. O tema veio a ser popularizado em 1986, por meio da obra intitulada Mecanismos de criação: a próxima era da nanotecnologia), de autoria do cientista Eric Drexler. Nesse livro o autor refere-se à construção de máquinas como motores, braços de robô e computadores em escala molecular de nanômetros. Nos próximos seguintes dez, Drexler dedicou-se a descrever e analisar esses aparelhos mencionados (NOVO; GERACITANO; HENNING, 2013).

Informam ainda os autores que os estudos de Drexler influenciaram muitos outros: na área da Química, quanto às possibilidades de ligação entre dois átomos de carbono adjacentes e, nessa direção, Kroto em 1985 e Iijima em 1991, entre os

nanomateriais de carbono, destacaram os fulerenos e nanotubos de carbono sintetizados. Com aplicação na área da Saúde, no ano de 2005, Durán e colaboradores sintetizaram nanopartículas de prata, por conta da grande ação bactericida em ferimentos contaminados e uniformes hospitalares. Também com positiva aplicabilidade, na Medicina, aponta-se para as nanopartículas de ouro, capazes de controladamente, carregar medicamentos e liberar drogas no organismo humano.

Mais especificamente, consistindo a Nanotecnologia manipulação da matéria em nível atômico, molecular e supramolecular, “na área farmacêutica as nanopartículas têm geralmente entre 100-600 nm, mas partículas de 60-70 nm ou mesmo inferiores a 50 nm também podem ser utilizadas” (VILLA VERDE; WEID; SANTOS, 2017, p. 3).

Entre as possibilidades de aplicação da Nanotecnologia, os autores supracitados destacam:

- Na eletrônica, na óptica e na fotônica cita-se: os filmes finos para eletrônica e fotônica, lasers, LEDs orgânicos e inorgânicos, sensores fotônicos.
- Em nanomateriais cita-se: os materiais nanoporosos, nanocompósitos, nano-estruturados e matérias inteligentes com aplicação têxtil.
- Em nano-energia cita-se: as células solares à base de semicondutores orgânicos e inorgânicos, células combustíveis, nanotubos de carbono para uso na cadeia/ciclo de biocombustíveis e energia nuclear.
- Na área ambiental cita-se: aplicações em nanossensores para detecção e ou quantificação de substâncias nocivas, bem como, filtros nano-estruturados para permitir o transporte seletivo de uma mistura.

Nessa direção, Toma (2003) informara sobre a aplicação nanomateriais em lentes reflexivas com a função de eliminar tanto o brilho quanto o ofuscamento excessivo causados pela iluminação forte nos óculos, bem como, em espelhos retrovisores de veículos automotivos.

Além da Nanotecnologia possibilitar o desenvolvimento de medicamentos mais eficazes e seguros, sua aplicação está presente nos alimentos, medicamentos, fibras têxteis, corantes, materiais de construção, papéis, combustíveis, lubrificantes, nas embalagens e recipientes. “Expandindo a sistematização das propriedades gerais da matéria, a Química dá ênfase às tecnologias com transformações geradoras de novas propriedades e novos materiais” (CARVALHO, 2008, p.2).

A Nanotecnologia, conforme exemplificam Villa Verde, Weid e Santos (2017, p. 3), veio aperfeiçoar o desempenho de produtos existentes no mercado. Para tanto, apresentando propriedades físicas, químicas e biológicas diferenciadas, são empregados materiais em escala manométrica. “Ao incorporar esses materiais sem modificar de modo significativo o processo de fabricação do produto, “permite-se um ganho considerável, com menos risco e menores investimentos em P&D do que o desenvolvimento de inovações radicais”.

Compreende-se que por meio da Nanotecnologia busca-se novas matérias na confecção de produto e, nesse aspecto, os autores supracitados destacam os nano robôs que, por exemplo, propõem uma revolução nas terapias de tratamento do câncer, com alvo somente nas células malignas, o que reduzindo, assim, os efeitos colaterais sofridos pelos pacientes nos tratamentos convencionais. Dentro de termos dermatológicos, ela está inteiramente ligada ao fator principal que é a criação e incorporação de cosméticos, potencializando efeitos.

2.3.2 Nanotecnologia no universo dos cosméticos

Conforme já mencionado neste estudo a Nano biotecnologia, pelo seu caráter multidisciplinar, abrange aplicações em muitas áreas, inclusive na Cosmetologia. Mesquita (2014), atesta que a Nanotecnologia, com menos princípios ativos, promove a facilidade de produção em grande escala. Nesse sentido, os cosméticos com base na Nanotecnologia apresentam maior eficácia com aplicação de doses menores (ERENO, 2008).

Corroboram Kataoka, Audi e Zychar (2016), apontando entre as vantagens da utilização da Nanotecnologia nos dermocosméticos, a possibilidade de consolidar diferentes compostos e o aumento da estabilidade dos produtos finais. Na atualidade, a Nanotecnologia está bastante voltada à Cosmética, dedicando-se, principalmente, a produtos para aplicação na pele do rosto e do corpo, destacando-se ação antienvhecimento e de fotoproteção (FLORENCIO; CAMPOS, 2019).

Mesquita (2014), pontuou que um problema enfrentado pela Dermocosmética diz respeito fato de muitos cosméticos convencionais formarem somente um filme superficial na região de aplicação, isso por não conseguirem alcançar as camadas mais profundas da pele. Nessa direção, a Nanotecnologia veio aperfeiçoar formulações cosméticas para serem mais estáveis e com maior eficiência de

permeação cutânea, utilizando para tal, pequenas partículas de tamanho nanométrico (nm), com o objetivo de transportar ativos para dentro da derme.

Melhoras estéticas são cientificamente comprovadas, visto que, produtos nanocosméticos aumentam a capacidade dos ativos cosméticos penetrarem na pele, além de propiciar que se mantenham por mais tempo. As estruturas lipídicas sólidas de pequeno peso molecular adsorvem o fármaco e transportam com muito mais facilidade, visto que, a Nanodermocosmética possibilita a formulação de nanoesferas, nanocápsulas e lipossomas, que sem causar danos, interagem e atravessam a derme (MATOS *et al.*, 2015). Para tanto, vale-se da técnica de homogeneização a alta pressão.



Figura 7 - Homogeneizador a alta pressão. Fonte: <https://cemesul.furg.br/not%C3%ADcias/44-homogeneizador-a-alta->. 2020.

No referido processo, utilizado para preparação de emulsões, nanopartículas lipídicas o ativo é dissolvido no lipídio fundido, adicionando-se esta mistura à uma solução quente de tensoativo sob alta agitação, formando uma pré-emulsão (óleo em água). Esta pré-emulsão é homogeneizada em um homogeneizador de alta pressão (100-1500 bar), o que é suficiente para a três ciclos para formar os nanocarreadores (MARCATTO, 2009).

Florêncio e Campos (2019), informam que a empresa industrial brasileira, “O Boticário”, foi a primeira a desenvolver um produto com a nanodermocosmética, ou seja, tecnologia que consegue atribuir o ativo de uma forma diferente ao entrar em contato com a camada da pele.

Os autores supracitados afirmam que a Nanotecnologia aplicada à Dermocosmetica, obtém produtos que se adaptam às variações fisiológicas da pele, e promove o fornecimento constante do princípio ativo às suas diferentes camadas. Também esclarecem que as nanoestruturas funcionam como reservatórios que controlam a profundidade de penetração do cosmético na pele, bem como, e a velocidade com que o ativo será liberado. Os nano cosméticos transportam princípios ativos através de poros cutâneos e no alcance desejado de penetração libera-os com baixa taxas de toxicidade e de irritabilidade.

3 METODOLOGIA

3.1 CONCEPÇÃO QUANTO À METODOLOGIA CIENTÍFICA

Todo trabalho de cunho científico, como no caso de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), necessita, imprescindivelmente, de uma metodologia científica, o que resulta em credibilidade e relevância científica para um estudo realizado. Nessa direção, remete-se aos apontamentos do húngaro Lakatos, filósofo da Matemática e da Ciência (1970 *apud* BORGES, 2008), no que tange às revoluções e inovações científicas, sendo uma questão heurística positiva de descobertas, o que aponta para o empirismo, ou seja, tentativas e experimentações para obter resultados que mude uma determinada realidade, no caso, a citada dificuldade da permeação da seleta proteção cutânea por substâncias ativas.

Lakatos fala sobre duas maneiras de avaliar o mérito de um programa de pesquisa, afirmando, então, que se o programa contar com esses dois pontos pode ser considerado realmente científico.

A primeira maneira de avaliação de mérito da pesquisa, conforme Lakatos, diz respeito ao programa que leve a descobrir fenômenos novos, *como no caso deste estudo*, a nanotecnologia que aponta para revolução inovadora do campo científico, manipulando átomos e moléculas, com o objetivo de criar novas matérias nanotecnológicas.

Nesse sentido, no universo da nanotecnologia, pontuamos a engenharia de tecidos, utilizada para o tratamento de várias doenças e lesões de pele, portanto, Medicina Regenerativa, que também tem grande potencial na área da Estética e Cosmologia, destacando-se a pele humana artificial, representando uma inovação para anamnese, ou seja, uma avaliação que direciona ao uso da máscara 3D (ROS, 2022). Trata-se de uma bio-impressão da pele que traz como benefícios: restauração da pigmentação, remoção de manchas, eliminação de linhas de expressão, entre outros.

A segunda maneira apontada por Lakatos, refere-se ao necessário grau de coerência que consiga criar um programa que mostre a pesquisa para o futuro, o que se pode correlacionar aos micros sensores estudados pela nanotecnologia que, segundo Silva (2013), poderão aferir a pressão sanguínea, a respiração, glicose,

colesterol, entre outros indicadores fisiológicos, inclusive, com a possibilidade de diagnóstico preventivo de ataques cardíacos.

Outro exemplo, especificamente, voltado para a Estética, consiste na novidade do microagulhamento robótico, que conforme Farinazzo (2020), cirurgião plástico membro Titular da Sociedade Brasileira de Cirurgia Plástica, é o procedimento que trará um controle mais firme e seguro quanto à profundidade das micro agulhas que emitirão radiofrequências para o rejuvenescimento da pele.

Portanto, compreende-se Lakatos como representante de uma quebra de paradigmas das visões de mundo que orientam os pesquisadores, quanto ao tradicionalismo dos olhares particulares e estagnados da pesquisa científica.

3.2 TIPOLOGIA DA METODOLOGIA ADOTADA NESTE ESTUDO

3.2.1 Quanto á natureza, objetivos e procedimento técnico

Esta pesquisa apresentada é de natureza básica, visto que é realizada para disseminação de conhecimentos, diferente da pesquisa de natureza aplicada que se dedica a desenvolver tecnologias ou técnicas, com aplicação para observar resultados na prática (GIL, 2008).

Quanto aos objetivos metodológicos, esta pesquisa é de caráter **exploratório** e **descritivo**. Ainda conforme o autor supracitado, a pesquisa de objetivo exploratório visa maior proximidade com o tema, na compreensão da problemática levantada, com o intuito de dissimular informações e conhecimento adquiridos. A pesquisa descritiva propõe descrever sujeitos, ambientes fenômenos, como no caso de deste estudo, o fenômeno da Nanotecnologia no universo da Dermocosmética.

Para a análise dos conteúdos coletados optou-se pela **abordagem qualitativa**, que segundo Evans *et al.* (2009), trata-se de elaboração de apontamentos teóricos interpretativos, mais especificamente, uma adaptação interpretativa dos dados coletados envolvendo fenomenologia, etnografia, como também outras descrições, coerentes e integradas, bem como, explicações de determinados eventos.

O procedimento técnico deste estudo dedica-se a **uma revisão sistemática da literatura**, a qual engloba análise de argumentação sobre resultados de estudos primários de pesquisas fundamentadas (CASTRO *et al.*, 2009). As fontes consultadas

são fruto da busca em bases do *Google acadêmico*. Utilizou-se os seguintes descritores: Nanotecnologia, Nano-dermocosmética e Ativos.

3.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO EXCLUSÃO

Os critérios de inclusão compreenderam estudos em língua portuguesa e inglesa, publicados nos últimos 10 anos (2013 e 202), que abordassem, especificamente, a Nanotecnologia no universo dos Dermocosmético. Foram excluídos resumos e demais publicações que sem natureza científica, pesquisas anteriores aos últimos dez anos e materiais disponibilizados na web com encargos financeiros. Foram encontrados seis (6) estudos e, destes, foram escolhidos e analisados três (3) por apresentarem maior direcionamento aos objetivos propostos para este Trabalho de Conclusão de Curso.

Quadro 7 - Fluxograma dos estudos analisados.

Autor /Ano	Título	Objetivos
Marçal, 2013	Nanotecnologia na dermocosmética: aplicação a formulações antienvelhecimento (MARÇALO, 2013, p. 1)	Explorar os vários tipos de nanomateriais utilizados na formulação de cosméticos, as potencialidades de penetração destes e enfatizar o uso de nanoestruturas em formulações antienvelhecimento (MARÇAL, 2013, p. 5)
Carvalho, 2018	Nanotecnologia Aplicada à Dermocosmética (p.1)	Relatar sumariamente as diferentes estratégias usadas para promover a absorção cutânea de fármacos; identificando as principais barreiras, vantagens e os produtos de sucesso alcançados até ao momento presente (CARVALHO, 2018, p 1).
Silva, 2019	Nanotecnologia aplicada a Dermocosméticos	Apresentar como a nanotecnologia pode ser eficiente no desenvolvimento de dermocosméticos, abordar aspectos da nanotecnologia, da pele e dos dermocosméticos.

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Quanto aos aspectos éticos, no decorrer da pesquisa, há a responsabilidade e obrigação em citar os respectivos autores, respeitando a norma brasileira regulamentadora ABNT-NBR 6023-2018, que dispõe os elementos a serem incluídos quanto a complicação e produção de referências.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ANTIENVELHECIMENTO: APLICAÇÃO DE FORMULAÇÕES NANOCOSMÉTICAS

Inicia-se este tópico com algumas premissas: O envelhecimento é um processo biológico, natural, inevitável e irreversível, caracterizado pelo conjunto de alterações que ocorrem progressivamente (PINHEIRO, 2016). A expectativa de vida, ou seja, a longevidade aumentou. Vive-se em uma sociedade imagética, as pessoas buscam manter uma aparência mais jovial possível. A sociedade atual configura-se crescentemente preocupada com a saúde e aparência, o que tem aumentado a procura de formulações antienvhecimento eficazes (ALVES, 2005).

Marçalo, no ano de 2013, realizou pesquisa abordando a Nanotecnologia na dermocosmética: aplicação às formulações antienvhecimento (p.1), com os seguintes **objetivos**: explorar os vários tipos de nanomateriais utilizados na formulação de cosméticos, as potencialidades de penetração destes através da pele, enfatizando o uso de nanoestruturas em formulações antienvhecimento (MARÇALO, 2013, p. 5).

Na dinâmica do antienvhecimento por meio de tratamentos estéticos, conforme Marçalo (2013, p. 40), há variedade de ativos antienvhecimento e suas formulações nanocosméticas tem como base a hidratação da pele, o que leva à redução de rugas, de linhas de expressão, de manchas, mudanças de pigmentação, descolorações, entre outras.

Segue apontamentos da pesquisa do autor supracitado, no que tange aos principais ativos utilizados em formulações nanocosméticas antienvhecimento, pelo fato de permitirem aumento da profundidade de penetração através das camadas da pele, além da libertação controlada do ativo.

Antioxidantes: protegem as membranas celulares contra a geração de stress oxidativo nos tecidos, neutralizando moléculas de oxigênio tóxicas e radicais livres (MARÇALO, 2013, p. 40).

Retinoides (vitamina A): promove a elasticidade cutânea, aumenta o fluxo sanguíneo, auxilia na proliferação de células a nível epidermal, queratinização e peeling, modificando a síntese de queratina, a proliferação de fibroblastos e o metabolismo do colesterol e protege contra os efeitos da radiação UV (MARÇALO, 2013, p. 41).

Vitamina E (tocoferol): antioxidante lipossolúvel que participa nos processos de reparação celular, proteção contra bactérias, possui propriedades hidratantes, forma barreira protetora que impede a evaporação de água, impedido assim a desidratação cutânea. Sua natureza lipofílica torna representa ativo atrativo para aplicação e absorção ao nível da pele (MARÇALO, 2013, p. 41).

Vitamina C (ácido ascórbico): de elevada estabilidade, é solúvel em água, captura de radicais livres, promove a elasticidade da pele pelo auxílio na produção de colagénio, protetor solar que protege contra raios UVA e UVB (MARÇALO, 2013, p. 41).

Coenzima Q10 ou ubiquinona: potente antioxidante, apresenta propriedades hidratantes e diminui os níveis de expressão da enzima collagenase (MARÇALO, 2013, p. 41).

Ácido α -lipóico: antioxidante mais potente, com a capacidade de restabelecer os níveis de glutathione para perto dos níveis normais. Sua instabilidade a luz ou calor aponta para a necessidade de que sua formulação tenha a maior estabilidade possível (MARÇALO, 2013, p. 41).

Licopeno: carotenoide antioxidante, com elevada atividade supressora de radicais livres. Estimula a produção de colagénio e ainda, previne o aparecimento de tumores foto-induzidos (MARÇALO, 2013, p. 42).

Resveratrol: quando aplicado topicamente, confere proteção contra os danos provocados pelas radiações UVB, inibindo o stress oxidativo (MARÇALO, 2013, p. 42).

Niacinamida ou nicotinamida: de custo baixo de formulação, é anti-inflamatória, antioxidante, despigmentantes e imunomoduladoras. Apresenta estabilidade na presença de oxigénio, ácidos e temperaturas elevadas (MARÇALO, 2013, p. 43).

Silimarina: potente antioxidante, anti-inflamatória e imunomoduladora, efeitos fotoprotetores (MARÇALO, 2013, p. 44).

Extrato de Coffea Arabica: contem polifenóis, antioxidante mais potente que o chá verde e vitaminas. É extraído do fruto da planta do café da espécie C. Arábica (MARÇALO, 2013, p. 44).

Extrato de semente de uva: rico em proantocianidina é um antioxidante mais potente do que as vitaminas C e E (MARÇALO, 2013, p. 44).

Extrato de romã: capacidade de restaurar as enzimas catalase, peroxidase e superóxido dismutase, antioxidante obtido a partir de várias partes do fruto (sumo, semente ou casca) (MARÇALO, 2013, p. 44).

Hidroxiácidos (HAs): são derivados de fontes naturais como ácidos de frutas. Incluem o ácido glicólico, ácido lático, ácido cítrico, ácido málico e ácido tartárico. Há com seu uso melhora na textura da pele e reduz sinais do envelhecimento (MARÇALO, 2013, p. 45).

Agentes despigmentantes: a hiperpigmentação é o resultado de um aumento de melanina na epiderme, derme, ou ambas. Os agentes despigmentantes são responsáveis pelo aclaramento da pele e oferecem camuflagem corretiva. Os despigmentantes mais comuns: hidroquinona, ácido ascórbico (vitamina C), ácido kójico, e soja ativa (MARÇALO, 2013, p. 46).

A hidroquinona e o ácido ascórbico: inibe a ação da tirosinase, enzima que gera como produto a melanina. A hidroquinona é fotossensível e pode provocar hipopigmentação (MARÇALO, 2013, p. 46).

O ácido kójico: produto metabólico fúngico, não fotossensível, que inibe a síntese de melanina. A soja ativa inibe seletivamente a transferência de melanina para a superfície celular (estrato córneo) (MARÇALO, 2013, p. 46).

Esfoliantes: promovem a regeneração da pele através da remoção de células aderentes no estrato córneo. São alguns esfoliantes encontrados nas preparações antienvelhecimento: Ácido salicílico (AS), ácido lático e ácido glicólico. Vale ressaltar que uso repetitivo de AS e AHAs tornam a derme e a epiderme mais suscetível à penetração pelos raios UV, necessitando de intensa proteção (MARÇALO, 2013, p. 46).

Hidratantes: para combater a secura e desidratação da pele são incluídos nas formulações antienvelhecimento os agentes oclusivos, humectantes e emolientes. Os agentes humectantes formam uma camada que impede a evaporação de água pela pele (ex. lanolina e vaselina). Os agentes humectantes captam água das camadas mais profundas da pele (ex. ácido glicólico e o pantenol). Os agentes emolientes, como o propilenoglicol e o óleo de gérmen de trigo, são responsáveis por fornecer ácidos gordos insaturados à pele (MARÇALO, 2013, p. 47).

Protetores solares: suas Nanopartículas minerais são bastante utilizadas como agentes protetores solares em nanoformulações antienvelhecimento. O dióxido

de titânio e o óxido de zinco são eficientes filtros UV que, devido ao seu tamanho não promovem o efeito branco na pele em que são colocados (MARÇALO, 2013, p. 47).

Ácido Hialurônico ou hialuronano: envolvido nos processos de reparação tecidual, na manutenção da firmeza e estrutura da pele, contribui com as suas propriedades tensoras para um efeito 'lifting'. A queratina, o quitosano e o colagénio são também exemplos de ativos que promovem um efeito lifting quando usados em formulações antienvelhecimento (MARÇALO, 2013, p. 48).

Conclusão: as Nanopartículas lipídicas, nanoesferas e nanocápsulas metálicas ou poliméricas, nanocristais, lipossomas e derivados dos lipossomas, entre outros, são alguns dos sistemas cuja formulação no âmbito da dermocosmética antienvelhecimento tem recebido muitos avanços (MARÇALO, 2013, p.70).

Apresenta-se aqui a Bioimpressão 3D como sugestão de procedimento que combate os principais fatores do envelhecimento, ou seja, envelhecimento celular; perda de água transepidermal e oxidação. Neste procedimento estético, a máscara é impressa de forma personalizada para o rosto do cliente (SIGNORI; BASMAJI, 2020).



Figura 8 - Bioimpressão de Máscara 3 D. Fonte: <http://artecult.com/conheca-a-bioimpressao-3d-nova-tecnologia-na-estetica/>. 2020.

Os ativos células-tronco, citando-se o ativo extraído do chá verde, bio-compatível com o corpo humano, possibilitam hidratação, clareamento das manchas e diminuição de linhas de expressão.

Laboratórios de nadermocosmética de referência continuam suas pesquisas de futuras opções de formulação ativos antienvelhecimento, pois há a necessidade de

continuidade da investigação no sentido de confirmar as potencialidades perante uma sociedade crescentemente preocupada com a aparência aumentando a procura de cosméticos antienvhecimento efetivos (MARÇALO, 2013, p. 70).

A pele envelhecida pode contar com a efetividade auxiliadora das formulações da Nanodermocosmética, por meio de encapsulação de ativos como antioxidantes, hidroxiácidos, agentes despigmentantes, protetores solares e agentes hidratantes. No entanto, as variedades de ativos antienvhecimento têm gerado estudos quanto à estabilidade e toxicidade para o organismo (MARÇALO, 2013, p. 70).

4.2 QUESTÕES ÉTICAS, AMBIENTAIS E DE SEGURANÇA

Carvalho (2018) apresenta estudo intitulado “Nanotecnologia aplicada à Dermocosmética”, com os objetivos de relatar as diferentes estratégias usadas para promover a absorção cutânea de fármacos; identificando as principais barreiras, vantagens e os produtos de sucesso alcançados até ao momento presente (p.1).

Entre os apontamentos apresentados pela autora, cita-se as questões ambientais, éticas e de segurança.

Questões Ambientais – segundo a autora, por conta da exposição de nanomateriais através da liberação para a água, ar e solo, durante o fabrico, utilização ou eliminação destes materiais, também há risco para o Meio Ambiente. Mais especificamente, os nanomateriais:

- Os nanomateriais de natureza antibacteriana, conforme a quantidade liberada, poderiam interferir com bactérias benéficas em estações de tratamento de esgoto e de tratamento de águas residuais, mas também contaminando água destinada a reutilização (CARVALHO, 2018, p 47).
- Utilizado em produtos de cuidados pessoais, o dióxido de nano-titânio, em estações de tratamento de esgotos municipais, pode eliminar microrganismos que desempenham papéis vitais nos ecossistemas e para o tratamento das águas residuais.
- A ligação com substâncias contaminantes, como o cádmio, significa mecanismo potencial para o transporte de poluentes na água subterrânea (CARVALHO, 2018, p. 48).

Questões Éticas - a Nanomedicina levanta questões de realce físico, justiça social e acesso aos cuidados de saúde, visto que a essa questão deve ser associada à responsabilidade quanto a “valores humanos intrínsecos”, sobre uso ou destino. É importante também o olhar para que não seja algo dispendioso, promovendo a justiça nacional e internacional do acesso aos produtos da Nanotecnologia. “Assim, a postura científica é fundamental, de modo que ao longo do processo contínuo de evolução do conhecimento, cada novo problema possa ser pesquisado e equacionado, balizando os preceitos da ética” (CARVALHO, 2018, p. 49).

Questões de Segurança - na Nanotecnologia há potencial risco pela sua volatilidade química, como dano em células e tecidos. Portanto, antes destes produtos serem disponibilizados no mercado devem passar por testes pré-clínicos e testes clínicos extensivos, no intuito de explorar as propriedades toxicológicas, farmacológicas e imunológicas dos diferentes nanomateriais, sendo de suma importância, para tal, o investimento em pesquisa e desenvolvimento biomédico.

Devido ao conhecimento limitado e restrito sobre os efeitos nocivos destas NPs, os riscos de exposição aos pacientes, profissionais de saúde, investigadores e do público em geral continuam a ser um motivo de preocupação. Estudos mais rigorosos e controlados são necessários para confirmar a segurança (CARVALHO, 2018, p. 50).

No quesito preocupação com a segurança o autor também aponta para o potencial perigo de danos, lesões ou efeitos nocivos em relação aos profissionais (local de trabalho, ferramentas, máquinas, produtos, entre outros), sendo imprescindível observar riscos e benefícios e regulamentação (CARVALHO, 2018, p. 52).

Costa e Costa (2021) comentam que há pouquíssimas discussões sobre Nanotecnologia no meio acadêmico e sugerem possíveis temáticas que poderiam ampliar suas implicações.

Quadro 8 - Possíveis discussões sobre Nanotecnologia no meio acadêmico.

Legislação	Característica
Direito Constitucional:	Vínculos que podem ser estabelecidos entre os direitos fundamentais e o desenvolvimento da nanotecnologia. O papel do Estado e do mercado no desenvolvimento da nanotecnologia.
Direito da Propriedade Intelectual:	O limite para a apropriação imaterial (privatização) da vida e dos elementos da matéria.
Direito do Consumidor:	Garantia da segurança no consumo de produtos derivados da nanotecnologia. Informar de forma adequada ao consumidor.

Direito Sanitário:	Critérios adotados para avaliar a toxicidade dos alimentos e dos medicamentos oriundos da nanotecnologia para o ser humano e para outros seres vivos.
Direito do Trabalho:	Os impactos da nanotecnologia nas relações de trabalho e na saúde do trabalhador.
Direito Internacional:	Regulação do comércio de substâncias tóxicas e de resíduos da nanotecnologia no plano internacional. Instrumentos regulatórios podem ser utilizados para fazer frente à produção, uso e comércio ilegal de "nanobiotechnologia"
Direito Ambiental:	Riscos ambientais aceitáveis da manipulação e uso da nanotecnologia. Responsabilização dos causadores de danos ambientais decorrentes da nanotecnologia. Políticas apropriadas para gestão de riscos da nanotecnologia. A aplicação do princípio da precaução adequada à nanotecnologia.

Fonte: Adaptado de Costa e Costa (2021, p. 11).

Carvalho (2018, p. 57) conclui seu estudo realizado, entre outros pontos levantados, que a Nanotecnologia é um dos principais recursos para o desenvolvimento e inovação na área cosmética, importante no combate à depreciação celular cutânea e, principalmente, pela maior capacidade de penetração dos ativos nas camadas da pele é destaque no setor da Estética e Cosmética. Mas a segurança e riscos na aplicação dos produtos nanodermocosméticos, a possível toxicidade e ausência de biocompatibilidade dos materiais, possíveis impactos ambientais, enfim, são aspectos a serem considerados, compreendidos e esclarecidos.

4.3 NANOSSISTEMAS DE LIBERAÇÃO DE ATIVOS

Silva (2019) realizou um estudo qualitativo por meio de uma revisão bibliográfica, tendo como objetivo geral apresentar como a nanotecnologia pode ser eficiente no desenvolvimento de dermocosméticos (p.1).

Informa a autora que a Nanotecnologia tem proporcionando produção de formulações cada dia mais e mais estáveis, visto que os nanomateriais permitem a penetração de barreiras biológicas, protegem das substâncias ativas das reações de oxidação, fotólise e hidrólise, isso na utilização e já mesmo no armazenamento (SILVA, 2019, p. 13). Portanto, os nanomateriais são altamente benéficos para a veiculação de ativos. Mais especificamente, os nanomateriais possibilitam:

- A produção de sistemas que encaminham as substâncias ao tecido alvo, célula ou compartimento intracelular;
- Liberação da substância ativa no local específico;

- Prevenção das ações potencialmente tóxicas, evitando que estruturas saudáveis sejam expostas (SILVA, 2019, p. 14).

A autora descreve os principais e mais adequados nanossistemas de liberação de ativos com alta eficiência: Lipossomas Nanoemulsões Nanocápsulas e as Nanoesferas.

Os **Lipossomas** são os pioneiros nanossistemas aplicados aos dermocosméticos, desenvolvidos na década de 1970. Partindo de experimento que demonstrou hidratação de um filme lipídico formado por fosfolípido, formando vesículas fechadas semelhantes às das membranas celulares.

Os lipossomas podem ser constituídos de uma ou várias bicamadas fosfolípicas isolam um ou diversos compartimentos aquosos do meio interno para o meio externo. O diâmetro da vesícula se encontra na faixa entre 5 a muitas centenas de nanômetros. Esse tipo de estrutura permite a encapsulação de compostos de naturezas hidrofílicas, hidrofóbicas e anfífilas, fazendo uma liberação controlada do conteúdo encapsulado por difusão e/ou por erosão da vesícula (SILVA, 2019, p. 14).

A afinidade química citada pela autora, permite absorção do conteúdo ativo em seus compartimentos de forma rápida, portanto, os Lipossomas apresentam-se como estruturas tecnológicas extremamente eficientes.

Os lipídios mais utilizados para produzir lipossomas são os de forma cilíndrica (fosfatidilserina, fosfatidilglicerol e as fosfatidilcolinas), derivados do ovo ou da lecitina de soja. Estes não são tóxicos e são biocompatíveis e biodegradáveis, apresentando estabilidade das variações do pH, bem como, de concentração de sal no meio. Eles são bastante aderentes à pele e resistentes à água, portanto, destacam-se nos filtros UV, encapsulados em protetores solares (SILVA, 2019, p. 15).

Quanto a mencionada utilização das nanopartículas em protetores solares, no ano de 2012, Baillo e Lima já informavam como critérios de avaliação positiva a aparência do produto, sua proteção por mais tempo, estabilidade e o fator de proteção, o que se obtém com mais facilidade por conta das nanopartículas insolúveis de dióxido de titânio, utilizadas devido ao alto fator de proteção UV, capacidade de dispersão, incorporação, ótimo efeito sensorial e transparência no produto acabado.

A nanopartícula do óxido de zinco, também bastante empregado nas formulações de fotoprotetores, minimiza a aparência esbranquiçada dos comuns, ou seja, figura como veículo mais transparente e que espalha com mais facilidade, além de maior durabilidade na pele (BAILLO; LIMA, 2012). Nessa direção, observa-se a

comparação de aplicações de fotoprotetor contendo diferentes tamanhos de partículas de filtro solar.

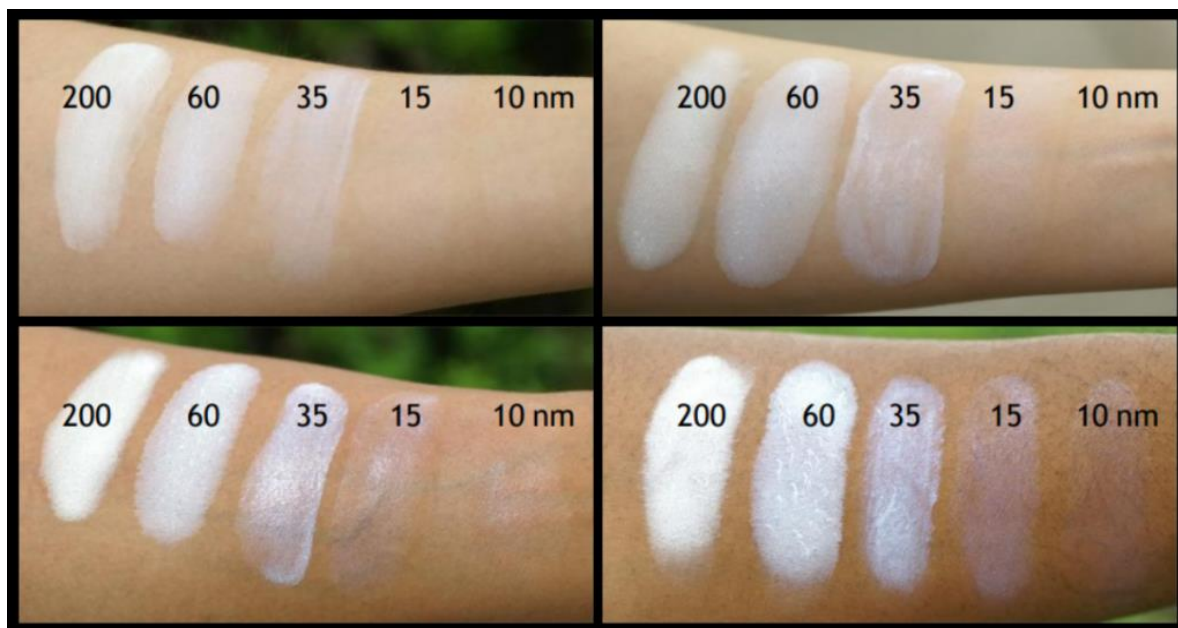


Figura 9 - Fotoprotetores com nanopartículas e a absorção percutânea. Fonte: Jansen (2010).

O efeito de transparência dos nanotoprotetores é obtido reduzindo o tamanho das nanopartículas, no entanto, Baillo e Lima (2012), que partículas abaixo de 100 nm necessitam comprovação de segurança por meio de testes clínicos, que avaliam as propriedades físico-químicas das matérias-primas, visto que podem entrar na corrente sanguínea. Nessa direção, Silva (2019, p. 23) esclarece, quanto à permeação cutânea, para que uma formulação chegue a corrente sanguínea, primeiro é absorvida “pela pele, atravessando a camada córnea e as camadas subsequentes da epiderme para atingir a derme”.

[...] assim, um elemento, quando reduzido à escala nanométrica, pode apresentar propriedades eletrônicas, ópticas, mecânicas, térmicas, diferentes quando comparado com seu natural (de tamanho estendido), existe um risco potencial de volatilidade química, o que propicia um risco aumentado de danos às células teciduais (SILVA, 2019, p. 13).

Baillo e Lima, (2012), também apontam para a necessidade de análise de permeação *in vitro* e *in vivo*, de nanotoxicidade, inclusive pensando também no Meio Ambiente. Nesse sentido, visando a segurança, no que tange à exposição, inalação e o próprio contato, tanto do consumidor dos produtos quanto dos que trabalham com

tal método, é necessária uma legislação para os nanocosméticos (BAILLO; LIMA, 2012).

- **Testes de toxicidade:** envolve diversos testes de “toxicidade, irritabilidade e sensibilidade, tanto dérmicas quanto oral, testes de fotossensibilidade, fototoxicidade, e ainda seu potencial, carcinogênico, mutagênico e teratogênico” (SILVA, 2019, p. 25).

- **Testes in Vitro:** substitui os testes in vivo que utilizam animais. Utiliza várias metodologias, tais como: “Teste da embriotoxicidade via EST, Fototoxicidade, Teste corrosivo da pele via TER” (SILVA, 2019, p. 25).

- **Visualização em microscópio:** visualiza o resultado da pele tratada pelo produto. Pode complementar os testes in vitro do tecido após o tratamento. Cita-se as técnicas: “Microscopia confocal de varrimento a laser; Microscopia eletrônica de transmissão de alta resolução; Emissão de raios x induzida por partículas são amplamente utilizadas” (SILVA, 2019, p. 25).

As **Nanoemulsões**, sistemas emulsionados com gotículas uniformes, medindo entre 1 a 200nm, são espalhadas com maior facilidade pois são muito finas, podendo ser pulverizadas. São bastante aplicadas em cremes hidratantes para o corpo, pois promovem maior hidratação e elasticidade para a pele, visto que seus ativos alcançam o Estrato Córneo, ou seja, “permeação intercelular, onde os solutos se difundem tortuosamente em torno das células córneas, permanecendo constantemente na matriz lipídica” (SILVA, 2019, p. 23). Segue sugestão de hidratante:

	Vantagens da Nanotecnologia Wise: • Potencialização da eficácia dos ativos/ • Hidratação profunda/ • Penetração nas camadas mais profundas da pele/ • Estabilidade química do ativo
---	--

Figura 10 - Creme-gel hidratante com nanotecnologia Wise - 100g

Fonte: <http://viamed.com.br/loja/index.php/dermatologicos/n-derm-viamed-creme-gel-100g.html>. 2014.

Nanocápsulas: objetivam levar os ativos para as camadas mais profundas da epiderme. “Estudos apontam que as nanocápsulas formem um filme sobre a pele, controlando a liberação dos ativos da cápsula” (SILVA, 2019, p. 17). Protegem a substância ativa suscetíveis à oxidação ou afetadas pela umidade atmosférica e, possibilitam o mascaramento de odores, evitam incompatibilidade entre os componentes da formulação. Observa-se:

Quadro 9 - Nanocápsulas no mercado de cosméticos.

EMPRESA	ATIVOS	FORMAS COSMÉTICAS
L’Oreal Paris	Vitaminas A e E, retinol, beta-caroteno	Creme, loção
Lancôme	Vitaminas A e E, retinol, beta-caroteno, ceramidas, licopeno	Creme, gel, gel-creme, loção, spray
Vichy	Vitamina A	Creme
Ziaja Cosmetics	Retinol	Creme
Matis	Complexo de despigmentação	Creme

Fonte: Adaptado de Schmaltz; Santos; Guterres (2005)..

As nanosferas: são diferentes das nanocápsulas porque são “formadas por uma matriz polimérica, onde a substância ativa é absorvida, incorporada ou ligada covalentemente nesta superfície”. Dependendo da porosidade, os sistemas deste tipo de matriz apresentam mecanismo de liberação de ativos que podem ser por difusão ou erosão, da solubilidade e da homogeneidade da substância ativa distribuída dentro da matriz (SILVA, 2019, p. 17). Segue uma sugestão:

Segundo Silva (2019, p. 18), as nanosferas representam ótima alternativa para veiculação de ativos com fragrâncias e vitaminas, visto que esta nanotecnologia faz com que as fragrâncias permaneçam exalando na pele por longo tempo. Outro benefício apontado pelo uso dessas vitaminas (A, C e E) tem eficácia clínica comprovada quanto ao clareamento da pele e ação antienvelhecimento.

	Nanoesferas de Vitamina C 15% Gel-creme 30 gramas Ajuda no rejuvenescimento da pele, prevenindo o aparecimento de rugas e linhas de expressão; Promove a firmeza e elasticidade da pele; Ação fotoprotetora e ação antioxidante, que combate os radicais livres; Hidrata e ação ilumina, clareia,
---	--

Figura 11 - Nanoesferas de Vitamina C 15% Gel-creme 30 gramas.
Fonte: <https://www.farmaciaeficacia.com.br/nanoesferas-de-vitamina-c>. 2022.

Conclusão: Silva (2019), concluiu sua pesquisa corroborando com o já mencionado neste Trabalho de Conclusão de Curso, o uso da nanotecnologia em cosméticos é destaque na área da Estética e Cosmética por trazer melhoria na efetividade das formulações no enfrentamento às dificuldades de penetração cutânea, além de aumentar a estabilidade e a liberação controlada dos ativos.

A nanotecnologia, eficiente no aprimoramento de dermocosméticos, como uma das possibilidades estéticas é grande aliada para o tratamento do processo de envelhecimento cutâneo e manchas, oferecendo nanocosméticos com a adição de vitaminas e ácidos específicos (SILVA, 2019).

O autor informa e comenta que emprego da nanotecnologia está ainda em evolução, com constantes estudos e pesquisas em busca, principalmente, de segurança quanto ao processo de produção e uso de produtos. Nessa direção, corrobora Matos *et al.* (2015) afirmando ainda é difícil predizer os efeitos tóxicos ou adversos adicionais dos nanossistemas, sendo, realmente imprescindível que antes de serem disponibilizados aos consumidores passem por diversos ensaios clínicos que avaliem, além da eficácia, primeiramente a sua segurança.

5 CONCLUSÃO

A Nanotecnologia é uma ciência inovadora, com base na manipulação da matéria e átomos em escalas nanométricas, com vistas à produção industrial de medicamentos, materiais como fibras óticas, entre outras tantas possibilidades à disposição no mercado. Verificou-se que a Nanotecnologia tem beneficiado diversos setores e áreas, tais como Medicina, Eletrônica, Engenharia, entre outros, e, como enfatizado neste Trabalho de Conclusão de Curso, o universo da Dermo-cosmetologia.

No contexto dos cosméticos convencionais, sempre houve a constatação de que os ativos têm dificuldade de penetração na pele, portanto, não apresentando resultados esperados de forma total. Nessa direção, representando grande avanço tecnológico para este setor, surge a Nanotecnologia aplicada aos cosméticos, quebrando os ativos e os manipulando em pequenas escalas, possibilitando, assim, a penetração profunda, o que aponta para potencialização de resultados, que já se pode considerar, imensamente mais eficazes.

Para exemplificar, cita-se o hidratante que terá maior absorção e, por conseguinte, cumprirá com maior eficácia sua indicação dermatológica e, outro exemplo é este método voltado para o filtro solar que por meio da formulação nanotecnológica tem sua permanência muitíssimo mais prolongada na pele, para sua devida proteção.

Conclui-se que um dos pontos que deve ter atenção redobrada diz respeito às questões de segurança, tanto no processo de produção quanto ao que se refere ao uso dos produtos nano-dermo-cosméticos, visto que, por conta da facilitação da absorção de um produto nas camadas da pele, podendo, inclusive, penetrar na corrente sanguínea, é possível intoxicações, isso tanto para o cliente quanto para o profissional envolvido diretamente na produção ou na aplicação estética realizada.

Portanto, na dinâmica cotidiana do tecnólogo em Estética e Cosmética, é de suma importância os conhecimentos aprofundados sobre este assunto, tanto para manusear o produto, utilizando os EPIs (equipamento de proteção individual necessárias), quanto na aplicação, primando pela segurança do cliente.

REFERÊNCIAS

ASSIS, B. A. **Nanocosmetotecnologia: principais nanoestruturas e suas aplicações.** 2018. Disponível em: <https://dspace.mackenzie.br/bitstream/handle/10899/20843/Beatriz%20Alves%20Assis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 08 de set. de 2022.

ASSIS, B, P, N, **Anatomia e fisiologia da pele.** In: LYON, S.; SILVA, Rozana Castorina da. *Dermatologia Estética: medicina e cirurgia estética.* Rio de Janeiro: Medbook, 2014. p. 25-34. Disponível em: https://www.medicinanet.com.br/conteudos/revisoes/2054/anatomia_e_fisiologia_da_pele-versao_preliminar_.htm. Acesso em: 21 out. 2021.

ALVES, N, A, C, **Penetração de ativos na pele: revisão bibliográfica.** Amazônia: science & health, v. 3, n. 4, p. 36 a 43-36 a 43, 2015. Disponível em: <http://www.ojs.unirg.edu.br/index.php/2/article/view/852/387>. Acesso em: 15 novembro. 2021.

ANTUNES, F, A, V. **Sistemas nanoparticulados aplicados à dermocosmética.** 2016. 69 f. TCC de Graduação - Curso de Farmácia, Escola de Ciências e Tecnologias da Saúde, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, 2016. Disponível em: <https://recil.ensinolusofona.pt/bitstream/10437/6832/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 20 out. 2021

ÁRAGO, **DERMOCOSMÉTICOS. Árago, c2021. Facial Kits Kit Nanoderme vitamina C 15 Dmae Retinol.** Disponível em: <https://www.aragodermocosmeticos.com.br/facial/kits/kit-nanoderme-vitamina-c-15-dmae-retinol>. Acesso em: 02 de nov. de 2021.

AZULAY, M. M. FILGUEIRA, A. L.; MANDARIM-DE-LACERDA, C. A.; CUZZI, T.; PEREZ, M. A. **Vitamina C*.** An bras Dermatol, Rio de Janeiro, 78(3):265-274, maio/jun. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abd/v78n3/16303.pdf>. Acesso em: 02 out. 2022.

AZULAY, R. D.; AZULAY, L. *Dermatologia. A Pele: Função, Estrutura, Fisiologia e Embriologia.* 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 29-30, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0365-05962010000100009>. Acesso em: 21 out. 2021.

BEZERRA, Mildred Paula. **Nanotecnologia em cosméticos: uma tendência promissora para formulações antienvelhecimento.** 2017. 32 f. TCC de Graduação - Curso de Farmácia, Faculdade de Ceilândia, Universidade de Brasília – Unb, Brasília, 2017. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/23936/1/2017_MildredPaulaBezerra_tcc.pdf. Acesso em: 20 out. 2021.

BORGES, Fernando Gomes. **Avaliação do comportamento do consumidor frente ao consumo de Dermocosméticos** em Araxá-MG. 2018. 32 f. TCC de Graduação - Curso de Farmácia, Universidade de Uberaba, Uberaba – MG, 2018. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/23936/1/2017_MildredPaulaBezerra_tcc.pdf. Acesso em: 21 nov. 2021.

BAILLO, V, P, L, A, C. **Nanotecnologia aplicada à fotoproteção**. Revista Brasileira de Farmácia, Rio de Janeiro, v. 93, n. 3, p.271-278, 2012.). Disponível em: <http://rbfarma.org.br/files/rbf-2012-93-3-1pdf> acesso em: 20 de set 2022

BERNARDO, A. F. C.; SANTOS, K.; SILVA, D. P. **Pele: alterações anatômicas e fisiológicas Maturidade**. Revista Saúde em Foco – Edição nº 11 – Ano: 2019. Disponível em: <http://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.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2021.

BORGES, F.S.; SCORZA, F.A. **Terapêutica em estética: conceitos e técnicas**. 1.ed. São Paulo: Phorte, 2016.

BORGES, Fernando Gomes. **Avaliação do comportamento do consumidor frente ao consumo de Dermocosméticos** em Araxá-MG. 2018. 32 f. TCC de Graduação - Curso de Farmácia, Universidade de Uberaba, Uberaba – MG, 2018. Disponível em: <https://repositorio.uniube.br/bitstream/123456789/730/1/AVALIA%C3%87%C3%83O%20DO%20COMPORTAMENTO%20DO%20CONSUMIDOR%20FRENTE%20AO%20CONSUMO%20DE%20DERMOCOSM%C3%89TICOS%20EM%20ARAX%C3%81-MG.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2021.

BORGES NETO, J. **“Irme Lakatos e a metodologia dos programas de investigação científica”**. Disponível em: people.ufpr.br/~borges/publicações/para_download/lakatos.pdf. Acesso em 14 de set. de 2022.

BRASIL, ANVISA. 2005. **Resolução RDC nº 211, de 14 de julho de 2005: Definição e a Classificação de Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes, conforme Anexos I e II desta Resolução**. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0211_14_07_2005.html Acesso em 14 de set. de 2022.

CARVALHO, A. B. M. **Introdução a Nanociência e Nanotecnologia**. UFRJ. Centro de Tecnologia – Instituto de Química. Rio de Janeiro. 2008. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/6259/1/Alexandre%20Barbosa%20Melo%20de%20Carvalho.pdf>Acesso em out. de 2022.

CASTELLANI, D. C. **Cosmecêuticos botânicos**. In:FARIAS, Gabriela. D. Princípios ativos em estética. Grupo A, 2019. p. 17. Disponível em: <https://www.cosmeticsonline.com.br/noticias/detalhes-colunas1/699/princ%C3%ADpios-ativos-bot%C3%A2nicos-em-cosm%C3%A9ticos>. Acesso em: 24 out. 2022.

COSTA, M. A. F. ; COSTA, M. F. B. **Biossegurança, Biotecnologia e Nanotecnologia: contribuições para os processos de ensino**. 2021. Disponível em: <file:///C:/Users/Eduardo/Downloads/admin,+art+016+BJD+maio.pdf> acesso em: 20 de set 2022.

CASANOVA, Francisca; SANTOS, Lúcia. **Encapsulation of cosmetic active ingredients for topical application—a review**. Journal of microencapsulation, v. 33,

n. 1, p. 1-17, 2016. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/02652048.2015.1115900> . Acesso em: 19 nov. 2021.

COSTA, Raquel; SANTOS, Lúcia. **Delivery systems for cosmetics-From manufacturing to the skin of natural antioxidants**. Powder technology, v. 322, p. 402-416, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0032591017306320> . Acesso em: 19 nov. 2021.

CREMASCO, Marco Aurélio. **A fronteira da indústria farmacêutica no Brasil: enantiômeros**. Ciência e Cultura, v. 65, n. 3, p. 4-5, 2013. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252013000300002 Acesso em: 20 out. 2021.

CONSELHO REGIONAL DE FARMÁCIA DO ESTADO DE GOIÁS. **Manual de Diretrizes da Indústria Cosmética**. 1. ed. Goiás: CRF-GO, 2010. Disponível em: https://crfgo.org.br/img/cartilha_legislacoes_farmaceuticas.pdf . Acesso em: 20 nov. 2021.

CEME-SUL, **Homogeneizador a alta pressão**. 2023 Centro de Microscopia Eletrônica da Zona Sul - FURG disponível em: <https://cemesul.furg.br/not%C3%ADcias/44-homogeneizador-a-alta-> acesso em: 20 de set 2022.

CESTARI, S.C. P. **Noções de anatomia e histologia da pele**. 2018. Disponível em: https://editoradoseditores.com.br/wp-content/uploads/2018/09/capitulo_02_dermatologia-1.pdf. Acesso em: 08 de set. de 2022.

CSORDAS, Fernando Galembeck Yara. **Cosméticos: a química da beleza**. 2010. <https://fisiosale.com.br/assets/9no%C3%A7%C3%B5es-de-cosmetologia-2210.pdf>. Acesso em: Acesso em 14 de set. de 2022.

DAROS, M. **Bioimpressão 3D, nova tecnologia na estética**. 2022. Disponível em: <http://artecult.com/conheca-a-bioimpressao-3d-nova-tecnologia-na-estetica/>. Acesso em 14 de set. de 2022.

DAHUER LABORATÓRIO. **Hidrabene facial Creme antipoluicao e Anti Aging Facial**. Disponível em: <https://dahuer.com.br/produto/creme-antipoluicao-e-anti-aging-facial>. Acesso em: 02 de nov. de 2021

DAUDT, Renata M. et al. **A nanotecnologia como estratégia para o desenvolvimento de cosméticos**. Ciência e cultura, v. 65, n. 3, p. 28-31, 2013. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-6725201300030001. Acesso em: 20 out. 2021.

DING, Y.; Pyo, S.M.; MULLER, R.H. **SmartLipids® As third solid lipid nanoparticle generation: stabilization of retinol for dermal application**. Die Pharm. 2017. Disponível em: https://broadpharm.com/product-categories/lipid?gclid=CjwKCAjwolqhBhAGEIwArXT7K7JQ1IZK3FXR-KR_klBltLOLXIKb1TNdqx-2HPsSOJ4nBAutrGLothoC9VQQAvD_BwE . Acesso em: 17 nov. 2021.

DELTREGGIA, 2019 B. B. (et al) **Echocardiographic abnormalities in patients with sickle cell/ β -thalassemia do not depend on the β -thalassemia phenotype.** 2019. <https://www.scielo.br/j/htct/a/LZ64R3Lm3BzM8ynfy5cNn3p/abstract/?lang=en>. Acesso em set. de 2022.

FARINAZZO, M. **Cinco avanços tecnológicos que prometem revolucionar procedimentos estéticos: o micro-agulhamento robótico.** 2020. Disponível em: <https://mariofarinazzo.com.br/5-avancos-tecnologicos-que-prometem-revolucionar-procedimentos-esteticos>. Acesso em 14 de set. de 2022.

FLORÊNCIO, Jaqueline Aparecida; CAMPOS, Ronaldo Ribeiro de. **Estratégias competitivas na indústria de cosméticos.** 2019. Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (FATEC). Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfaceteecnologica/article/view/601/392>. Acesso em: 20 out. 2021.

FRANCO, Nuno Araújo. **Nanopartículas e suas aplicações em ciências farmacêuticas: o estado da arte.** 2013. 67 f. TCC de Graduação - Curso de Farmácia, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2013. Disponível em: <https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/4180/1/TM-24086.pdf>. Acesso em: 20 out. 2021

FRANGIE, Catherine et al. Milady **Cosmetologia: ciências gerais, da pele e das unhas.** São Paulo: Cengage Learning, 2018. 616 p. Disponível em: <https://www.amazon.com.br/Milady-Cosmetologia-ci%C3%A2ncias-gerais-unhas/dp/8522125805> Acesso em: 20 nov. 2021.

FLOR, J; MAZIN, MR; FERREIRA, LA. **Cosméticos naturais, orgânicos e veganos.** 30/Cosmetics & Toiletries. 2019. Disponível em: https://www.cosmeticsonline.com.br/ct/painel/class/artigos/uploads/f1fdc-CT313_32-38.pdf. Acesso em: 10 out. de 2022.

HARRIS, M. I. N. C. **Pele: do nascimento à maturidade.** Editora: Senac. São Paulo, 2016. Disponível em: <https://www.amazon.com.br/Pele-Do-nascimento-%C3%A0-maturidade-ebook/dp/B07CJX9F7J> Acesso em 21 nov. 2021.

HUA, Susan. **Lipid-based nano-delivery systems for skin delivery of drugs and bioactives.** Frontiers in pharmacology, v. 6, p. 219, 2015. Disponível em: https://broadpharm.com/product-categories/lipid?gclid=CjwKCAjwolqhBhAGEiwArXT7KzOc4ZS9Z4I3P-3oLCUL11BOZn-IOur6bPWmwn0QoYuExahKME81MRoCKLIQAvD_BwE . Acesso em 21 nov. 2021.

GALEMBECK, F.; CSORDAS, Y. **Cosméticos: a química da beleza.** 2010. Disponível em: <https://fisiosale.com.br/assets/9no%C3%A7%C3%B5es-de-cosmetologia-2210.pdf>. Acesso em 14 de out. de 2022.

GASPERI, Elaine N., **COSMETOLOGIA** I. 2015. Disponível em: <https://www.uniasselvi.com.br/extranet/layout/request/trilha/materiais/livro/livro.php?codigo=18993> . Acesso em: 19 nov. 2021

GONÇALVES, Leociane de Souza. **O uso da nanotecnologia na formulação de cosméticos**. 2014. 12 f. Tese de Doutorado - Curso de Fisioterapia, Centro de Fisioterapia Dermatofuncional, Faculdade Cambury, São Paulo, 2014. Disponível em: <https://www.uniasselvi.com.br/extranet/layout/request/trilha/materiais/livro/livro.php?codigo=18993>. Acesso em: 15 out. 2021.

GUTERRES, Sílvia S.; ALVES, Marta P.; POHLMANN, Adriana R. **Polymeric nanoparticles, nanospheres and nanocapsules, for cutaneous applications. Drug target insights**, v. 2, p. 117739280700200002, 2019. Disponível em: <https://journals.aboutscience.eu/index.php/dti/article/view/1300>. Acesso em: 21 nov. 2021.

GERSON, J.; D'ANGELO, J.; LOTZ, S. DEITZ, S. **Fundamentos da estética 3: ciências da pele**. São Paulo: Cengage Learning, 2011. Disponível em: https://issuu.com/cengagebrasil/docs/fundamentos_estetica_vol_3 Acesso em: 21 nov. 2021.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2010. Disponível em: <https://semanadeturismo.ccsa.ufrn.br/assets/ng2/download/ANAIS.pdf#page=69>. Acesso em: 21 nov. 2021.

GUIRRO, E; GUIRRO, R. **Fisioterapia Dermato-funcional**. 2004. São Paulo: Editora: Manole. (2004).

JAEGER, A. F. **Descrição das propriedades de óleo de *Astrocaryum aculeatum* com potencial aplicação em nanocápsula**. Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA – Assis, 2012. Disponível em: <https://cepein.femanet.com.br/extrafema/buscarTccCurso.jsp?id=1069>

JANSEN J. **Nanocosméticos & Absorção Percutânea**. Seminário Nanotecnologia – Aplicação em Cosméticos, 1, Curitiba, Brasil, 2010 Disponível em: <https://www.abihpec.org.br/conteudo/ivrodadatecnologica/04JOCELIA-UEPG.pdf> acesso em: 20 de set 2022.

JUNQUEIRA, L. C. U. **Histologia básica**. 12. ed. - Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/livrodehisto/pdfs/livrodehisto.pdf>

JUNQUEIRA; CARNEIRO et al. (2004) **PELE: ALTERAÇÕES ANATÔMICAS E FISIOLÓGICAS DO NASCIMENTO À MATURIDADE** Disponível em: <https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2019/11/PELE-ALTER> Acesso em: 18 nov. 2021.

KLEIN, Alana Carina. **Estudo da influência do solvente orgânico e do fluxo de injeção no controle de tamanho de nanocápsulas de núcleo lipídico preparadas através do método de deslocamento de solvente**. 2013. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/143554/000903121.pdf?sequence=1&isAllowed=y> . Acesso em: 18 nov. 2021.

KLEIN, Christian Philip. **Mercado verde: As empresas de cosméticos amazônicos**. 2011. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/8801/1/2011_ChristianPhilipKlein.pdf Acesso 10 nov. 2021

LAKMA DERMOCOSMÉTICOS. Lakma, **c2021. Produto Nano drone peptídeo**. Disponível em: <https://www.lakma.com.br/profissional/facial/nano-drone-peptideo-30ml>. Acesso em 02 de nov. de 2021.

LIU, Yangyang et al. **Nanocrystals technology for transdermal delivery of water-insoluble drugs**. *Current drug delivery*, v. 15, n. 9, p. 1221-1229, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29779482/>. Acesso em: 21 nov. 2021

LOW, Liang Ee et al. **Recent advances of characterization techniques for the formation, physical properties and stability of Pickering emulsion**. *Advances in colloid and interface science*, v. 277, p. 102117, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32035999/> . Acesso em: 20 out. 2021.

MATOS, B. N.; OLIVEIRA; P. M., AREDA, C. A.; CUNHA-FILHO, M. S. S., GRATIERI, T; GELFUSO, G. M. **Preparações farmacêuticas e cosméticas com uso de nanotecnologia**. 2015. Disponível em <https://cdn.publisher.gn1.link/rbm.org.br/pdf/v52n1a02.pdf>. Acesso em: 20 out. de 2022.

MARÇALO, Ana Rita Antunes. **Nanotecnologia na Dermocosmética: Aplicação a formulações antienvelhecimento**. 2013. 90 f. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade do Algarve, Faro, 2013. Disponível em: <https://sapientia.ualg.pt/bitstream/10400.1/6015/1/Nanotecnologia%20na%20dermocsm%20A9tica%20Aplica%20A7%20A3o%20a%20formula%20A7%20B5es%20anti-envelhecimento.pdf> . Acesso em: 20 out. de 2022.

MARCATO, P. D. D. Preparação, caracterização e aplicações em fármacos e cosméticos de nanopartículas lipídicas sólidas. **Revista Eletrônica de Farmácia**, Goiânia, v. 6, n. 2, 2009. DOI: 10.5216/ref.v6i2.6545. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/REF/article/view/6545>. Acesso em: 3 abr. 2023.

MESQUITA, G. **Nanotecnologia: a Ciência do Invisível em ação**. Universidade Federal do Acre. UFA. 2014. https://www.researchgate.net/profile/Gilson-Mesquita/publication/266078816_Nanotecnologia_a_ciencia_do_invisivel_em_acao/links/54244f180cf238c6ea6eaf09.pdf?origin=publication_detail. Acesso em: 08 de set. de 2022.

MARÇALO, Ana Rita Antunes. **Nanotecnologia na Dermocosmética: Aplicação a formulações antienvelhecimento**. 2013. 90 f. Dissertação de Mestrado - Curso de Farmácia, Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade do Algarve, Faro, 2013. Disponível em: <https://sapientia.ualg.pt/bitstream/10400.1/6015/1/Nanotecnologia%20na%20dermocsm%20A9tica%20Aplica%20A7%20A3o%20a%20formula%20A7%20B5es%20anti-envelhecimento.pdf>. Acesso em: 20 out. 2021.

MIGUEL, Laís M. **A biodiversidade na indústria dos cosméticos**. 2012. Tese de Doutorado em Geografia Humana - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências

Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-12062013-112427/publico/2012_Laís MouraoMiguel.pdf . Acesso em: 17 Out. 2022.

MIGUEL, Laís Mourão. **Tendências do uso de produtos naturais nas indústrias de cosméticos da França**. Revista Geográfica de América Central, v. 2, p. 1-15, 2011. Disponível em: <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/2494/2387> . Acesso em: 15 nov. 2021.

MILREU, Poliana Galindo de Almeida. **Cosmetologia**. São Paulo: Pearson Education Brazil, 2012. Disponível em: conselho regional de farmácia do estado de goiás. manual de diretrizes da indústria cosmética. file:///C:/Users/Eduardo/Downloads/Cosmetologia_Avaliacao_e_acao_docente.pdf . Acesso em: 28 set. 2021.

MEHNERT, Wolfgang; MÄDER, Karsten. Solid lipid nanoparticles: production, characterization and applications. **Advanced drug delivery reviews**, v. 64, p. 83-101, 2012. Disponível em: https://broadpharm.com/product-categories/lipid?gclid=CjwKCAjwolqhBhAGEiwArXT7K3TMn0WsDUamm3VW2gH7U74177mdUMxbuDoRzfQKJbiEz39I7E0jcxoCJ7YQAvD_BwE. Acesso em: 20 nov. 2021.

MENDONÇA, Estela. **O Brasil é um dos mais promissores mercados para dermocosméticos**. **Cosmetic Innovation**, 2020. Disponível em: <https://cosmeticinnovation.com.br/brasil-e-um-dos-mais-promissores-mercados-para-dermocosmeticos/> Acesso em: 28 set. 2021.

MATIAS, Diogo et al. Plectranthus madagascariensis phytosomes. **Biomed. Biopharm. Res.**12,223–231 (2015). MATIELLO, Aline. A., HIGUCHI, Celio. T., FARIAS, Gabriela. D., Princípios ativos em estética Grupo A, 2019. 9788595027329. P. 17 Disponível em: https://recil.ensinulusofona.pt/bitstream/10437/6955/1/art6_12n2.pdf. Acesso em: 11 nov. 2021.

MICHELS, L. R. **Desenvolvimento, caracterização, avaliação da eficácia in vitro, in vivo e farmacocinética de nanopartículas de superfície modificada contendo quinina**. 2016. Disponível em: <https://dspace.unipampa.edu.br/jspui/bitstream/riu/535/1/Luana%20Michels.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2021.

MARÇALO, A. R. **Nanotecnologia na dermocosmética: aplicação a formações antienvelhecimento** Disponível em: <https://sapientia.ualg.pt/bitstream/10400.1/6015/1/Nanotecnologia%20na%20dermocosm%C3%A9tica%20Aplica%C3%A7%C3%A3o%20a%20formula%C3%A7%C3%B5es%20anti-envelhecimento.pdf> Acesso em: 26 out. de 2022.

MILES, I.; Leite, E. R. **Nanotecnologia: oportunidade para a indústria e novas qualificações profissionais**. (2010). Brasília.CNI/SENAI/DN. 45p. Série Estudos Tecnológicos e Organizacionais., n.14 (org) Pio, M. J. & Tigre, P. B. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/2021/9/nanotecnologia-oportunidade-para-a-industria-e-novas-qualificacoes-profissionais/>. Acesso em: 26 out. de 2022.

Nanoesfera de Vitamina C 15% - Gel-creme 30 gramas disponível em: <https://www.farmaciaeeficacia.com.br/nanoesferas-de-vitamina-c> acesso em: 20 de set 2022

NALLI, M. **O minúsculo universo das nanotecnologias**. Leituras da História, ed.48. Disponível em: <http://leiturasdahistoria.uol.com.br/ESLH/Edicoes/12/artigo100808-2.asp>. Acesso em: 26 out. de 2022.

NASCIMENTO, Ticiano Gomes et al. **Polymeric Nanoparticles of Brazilian red propolis extract: preparation, characterization, antioxidant and leishmanicidal activity**. *Nanoscale research letters*, v. 11, n. 1, p. 1-16, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27316742/> . Acesso em: 21 nov. 2021.

NOVO, M. S.; GERACITANO, L.A., HENNING, P. **Padrão de relacionamento entre nanociências, saúde e biologia: um levantamento histórico**. v.20, n.2, abr.-jun. 2013, p.653-673 v.20, n.4, out.-dez. 2013, p.1657-1670. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hcsm/a/xCmSZTQnrDksRzfsSQ9G7S/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em out. de 2022.

OLIVEIRA, C. A. B., coord. **Pele e Aids: manifestações dermatológicas na síndrome da imunodeficiência adquirida [online]**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2011, pp. 1-6. ISBN: 978-85-7541-600-6. Available from: doi: 10.7476/9788575416006. Also available in ePUB from: Disponível em: <http://books.scielo.org/id/h5n2k/epub/oliveira-9788575416006.epub> Acesso em: 16 jan. 2023.

PINHEIRO, A. L. 2016. **Decifrando o envelhecimento da pele**. Disponível em: <http://dermatosaude.com.br/wp-content/uploads/2016/05/DECIFRANDO-O-ENVELHECIMENTO-DA-PELE-2.pdf> Acesso em: 16 jan. 2023.

RIVITTI; SAMPAIO, 2007, **Manual de dermatologia** 2014 Editora Artes Médicas Disponível em: https://www.academia.edu/43528430/Manual_de_dermatologia, Acesso em: 08 de set. de 2022.

SABARÁ, L. ASATO, S. S. O.; GODOY, M. R. A. **Beleza total: Estética, cuidados e vida saudável**. São Paulo: DCL, 2008. Disponível em: <https://www.estantevirtual.com.br/livros/leila-sabara/beleza-total-estetica-cuidados-e-vida-saudavel/1291452512> Acesso em: 08 de set. de 2022.

SILVA, K. C. N. **Monitoramento da saúde humana através de sensores: análise de incertezas contextuais através da teoria da evidência de dempster-shafer**. 2013. Escol Politécnica (USP). Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3141/tde-01082013-160349/publico/Tese_KatiaNeles_unprotected.pdf. Acesso em 14 de set. de 2022.

SILVA, L. A. **A nanotecnologia aplicada a Dermocosméticos**. CUEZO, centro Universitário Estadual UEZO. 2019. Disponível em: <http://www.uezo.rj.gov.br/tcc/farmacia/Luana-Alves-Silva.pdf>. Acesso em: 08 de set. de 2022.

SIGNORI, A. C. BASMAJI, P. **NOVA ESTRATÉGIA DE BIOIMPRESSÃO NANOSKIN 3D NO TRATAMENTO DE FERIDAS: UM FUTURO BRILHANTE PELA FRENTE.** REVISTA IBERO-AMERICANA DE PODOLOGIA Disponível em: www.journal.iajp.com.br Acesso em: 08 de set. de 2022.

SILVA; RAMOS, A **ARGILOTERAPIA NO TRATAMENTO DA DERMATITE SEBORREICA NO COURO CABELUDO 2013** 2017, Revista Científica do Centro Universitário de Jales Disponível em: <https://reuni.unijales.edu.br/edicoes/12/a-argiloterapia-no-tratamento-da-dermatite-seborreia-no-couro-cabeludo.pdf> Acesso em: 08 de set. de 2022.

STOCCO, L. S.; SILVA, S. F. FARIA L. G. **Permeação cutânea.** Centro Universitário São Camilo. 2014. Disponível em: <http://www.saocamilo-sp.br/novo/eventos-noticias/saf/resumo-23.pdf>. Acesso em: 08 de set. de 2022.

TESSINARY, J. **Raciocínio clínico aplicado a estética facial.** Ed. Estética experts, 2019. 32-42 p. Disponível em: <https://editora.esteticaexperts.com.br/livro/raciocinio-clinico-aplicado-a-estetica-facial/> . Acesso em: 08 de set. de 2022.

TOMA, H. E. **O Mundo Nanométrico: A Dimensão do Novo Século.** 2003. Disponível em: https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/ofitexto.arquivos/deg_230778.htm. Acesso em out. de 2022.

VILLA VERDE, F. R.; WEID, I. V.; SANTOS, P. R. **Nanocosméticos.** Rio de Janeiro: Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI, Diretoria de Patentes - DIRPA, Coordenação-Geral de Estudos, Projetos e Disseminação de Informação Tecnológica – CEPIT, Divisão de Estudos e Projetos – DIESP, 2017. Disponível em: https://www.gov.br/inpi/pt-br/assuntos/arquivos-cepit/n14_radar_tecnologico_nano_cosmeticos_versao_estendida_20171116.pdf Acesso em: 08 de set. de 2022

VIEMED. **NDERM Creme-gel hidratante com nanotecnologia Wise - 100g** Disponível em: <http://viemed.com.br/loja/index.php/dermatologicos/n-derm-viemed-creme-gel-100g.html> acesso em: 20 de set 2022.