

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FARMÁCIA

EDSON DA SILVA FALCÃO  
ISAAC GOMES PESSOA  
MARCELA MIRELLY RODRIGUES DA SILVA

**NANOCOSMÉTICOS: PERSPECTIVAS DA  
INDÚSTRIA FARMACÊUTICA**

RECIFE/2021  
EDSON DA SILVA FALCÃO  
ISAAC GOMES PESSOA  
MARCELA MIRELLY RODRIGUES DA SILVA

## **NANOCOSMÉTICOS: PERSPECTIVAS DA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA**

Artigo apresentado ao Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Farmácia.

Professor Orientador: Msc. Andrezza Amanda Silva Lins

P475n

Pessoa, Isaac Gomes

Nanocosméticos: perspectiva da indústria farmacêutica./  
Isaac Gomes Pessoa; Edson da Silva Falcão; Marcella Mirelly  
Rodrigues. - Recife: O Autor, 2021.  
33 p.

Orientador: Msc. Andrezza Amanda Silva Lins.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro  
Universitário Brasileiro – UNIBRA. Bacharelado em Farmácia, 2021

1. Nanocosméticos. 2. Nanotecnologia. 3.  
Farmacêutico. 4. Indústria farmacêutica. I. Centro  
Universitário Brasileiro. - UNIBRA. II. Título.

CDU: 615

*Dedicamos esse trabalho a nossos pais.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Centro Universitário Brasileiro (UNIBRA), por todo o serviço prestado para entrega de conhecimento e formação de novos profissionais.

À nossa orientadora Msc. Andrezza Amanda Silva Lins, que esteve conosco durante esses anos nos apoiando e sendo ponte para avanços em nossos estudos, além de orientadora que por sua vez fez um ótimo trabalho, buscando sempre dar o seu melhor e muitas vezes nos cobrando para que pudéssemos entregar o nosso melhor.

Aos nossos professores que não vamos citar para não se esquecer de nenhum deles, eles foram essenciais para realização deste estudo.

Aos nossos pais, companheiros e amigos que estavam depositando suas orações etorcidas por cada um durante este período de graduação. Somos gratos a cada um.

*“O homem nasceu para aprender, aprender  
tanto quanto a vida lhe permita.”  
(Guimarães Rosa.)*

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	08
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	10
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	10
<b>3.1 Nanotecnologia</b> .....	10
<i>3.1.1 As nanotecnologias utilizadas na saúde</i> .....	11
<b>3.2 Nanocosméticos</b> .....	13
<b>3.3 Perspectivas na indústria</b> .....	14
<i>3.3.1 Nos medicamentos</i> .....	14
<i>3.3.2 Nos cosméticos</i> .....	15
<b>3.4 Farmacêuticos na nanotecnologia</b> .....	16
<b>4 DELINEAMENTO METODOLÓGICO</b> .....	17
<b>5 RESULTADOS</b> .....	18
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	24
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	26
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	27

## NANOTECOSMÉTICOS: PERSPECTIVAS DA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA

Edson da Silva Falcão

Isaac Gomes Pessoa

Marcela Mirelly Rodrigues da Silva

Professor (a) Orientador (a) Msc. Andrezza Amanda Silva Lins

**Resumo:** A indústria farmacêutica vem se desenvolvendo cada vez mais devido ao avanço da sua tecnologia voltada para os nanocosméticos, através de estudos sobre essa escala rica em benefícios, está sendo possível a identificação de seus benefícios e danos que podem ser causados a longo prazo. O termo nanotecnologia remete-se a matéria manométrica utilizada para uma maior permeabilidade cutânea em nossa pele, atingindo assim as camadas mais profundas introduzindo seus princípios ativos e garantindo uma maior eficácia. A proposta desse estudo é evidenciar o uso da nanotecnologia nos cosméticos e enfatizar a importância do farmacêutico dentro da indústria, para crescimento em estudos e manipulação dos cosméticos nanotecnológicos, visando a efetividade e segurança em seu tratamento. A área farmacêutica vem ganhando espaço no mercado devido ao seu aumento de demanda e procura aos tratamentos dermocosméticos, como podemos citar os fotoprotetores capazes de garantir uma maior proteção, além do efeito antienvelhecimento na pele. Desta forma, destacamos a importância do farmacêutico quanto a sua atenção voltada aos pacientes, reduzindo danos à saúde e aumentando o seu processo de melhora cutânea e instruindo o paciente a melhor forma de tratamento.

**Palavras-chave:** Nanocosméticos. Farmacêutico. Nanotecnologia. Indústria Farmacêutica.



## 1 INTRODUÇÃO

Na Roma Antiga, a higiene e os cuidados com a pele ocupavam um relevante espaço no cotidiano social. As termas romanas, ou banhos públicos, destinavam aos encontros sociais e aos cuidados com a saúde, em que os romanos se banhavam em piscinas de águas mornas e frias, as quais se acreditavam terem propriedades medicinais, assim como higienizavam a pele com uso de instrumentais como o estrígel, uma lâmina curva utilizada para limpeza corporal. Durante as sessões de banho, além da limpeza cutânea, aplicavam-se óleos corporais com o intuito de atenuar distúrbios pruriginosos e de hidratar a pele. (BÁNKUTI; CORREIA GOMES, 2021).

Ao longo dos séculos XIX e XX, a revolução científica e as inovações tecnológicas transformam a ciência da pele, aprimorando técnicas diagnósticas e fornecendo novos recursos terapêuticos. As especialidades consolidam-se por meio de sociedades científicas, periódicos e congressos acadêmicos, atraindo progressivamente o interesse da comunidade médica. Ademais, a prática dermatológica é expandida, englobando uma ampla gama de procedimentos cirúrgicos, diagnósticos e estéticos (FERREIRA; WEBER; BONAMIGO, 2021). Sabemos que o uso da nanotecnologia pode ser encontrado em vários segmentos da indústria, como componentes eletrônicos, materiais médico-hospitalares que ocupam o primeiro e o segundo lugar respectivamente em escala de produção, e em terceiro encontramos os cosméticos em escala internacional (STATNANO, 2020).

A nanotecnologia é um termo que é utilizado para se referir ao estudo da matéria manipulada em nanoescala, formuladas para alcançar lugares que antes eram impossíveis. Essa tecnologia consiste na manipulação da matéria-prima em uma escala atômica ou molecular, presente na formulação de novas estruturas e dispositivos a níveis bastante reduzidos que variam de 1nm a 100nm (ALENCAR et al., 2017). A utilização desta tecnologia na cosmética refere-se à utilização de partículas com estas referidas dimensões contendo princípios ativos que são capazes de penetrar nas mais profundas camadas da pele, intensificando o efeito do produto (SILVA et al., 2020).

Muitos dos ativos naturais são compostos instáveis que podem sofrer reações que levam à diminuição ou perda da sua eficácia e até mesmo degradação do

produto. Por isso, novas tecnologias têm sido utilizadas para melhorar o produto final, assegurar sua eficácia e melhorar a aceitação dos consumidores. Uma alternativa para aumentar a estabilidade e ainda permitir a liberação controlada é o encapsulamento das substâncias ativas por meio de técnicas que envolvem a nanotecnologia (PAULA, 2017).

Os cosméticos com atividade nanotecnológica surgem como estratégia para potencializar a permeação e eficácia de princípios ativos contidos nos cosméticos, tendo suas substâncias preservadas e protegidas por mais tempo, evitando assim sua degradação, além de apresentar a possibilidade de tratamento de áreas específicas. Permitindo que ao longo dos anos a indústria cosmética invista cada vez mais no desenvolvimento de produtos que contenham esse diferencial, reduzindo assim os riscos de irritação e obtendo também melhora da sua estabilidade (CARVALHO, 2018).

Desta forma, este estudo pauta-se na importância do farmacêutico no desenvolvimento dos novos nanocosméticos, esclarecendo que por ser um mercado competitivo, não é possível focar somente na sua comercialização, mais sim na compra racional, na necessidade do uso (por ser um produto com tecnologia nano) e na sua funcionalidade. Além dos atributos funcionais, os atributos simbólicos e psicológicos devem ser considerados durante o desenvolvimento e aprovação de um novo produto. Considerando que a elevada inovatividade de um produto nanocosmético e sua base diferenciada no que se refere à mercadologia e tecnologia são propriedades relacionadas com o desenvolvimento do produto através da ciência farmacêutica utilizada no seu desenvolvimento (BARBIEUX, 2018).

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Avaliara importância da nanotecnologia farmacêutica na indústria.

### 2.2 Objetivos específicos

- Elucidar a nanotecnologia na indústria farmacêutica.
- Abordar os avanços da nanotecnologia nos medicamentos e nos cosméticos.
- Destacar a atuação do farmacêutico no avanço nanotecnológico da indústria farmacêutica.
- Estabelecer os desafios da indústria farmacêutica

## 3 REFERENCIAL TEÓRICO

### 3.1A NANOTECNOLOGIA

Nanotecnologia é o conhecimento que se dedica ao estudo e controle da matéria em nanoescala atômica e molecular. É encontrada atuando na produção e desenvolvimento de materiais e componentes ligados a ciência, eletrônica, física, química e biológica (DE JESUS LEOPOLDO; DEL VECHIO, 2020).O termo nanômetro corresponde a um bilionésimo de metro (0,000000001 m), e foi definido em 1974 pela *Universidade Científica de Tóquio*. O seu avanço se caracteriza a partir do desenvolvimento do microscópio eletrônico de varredura (MEV) no começo da década de 80 já na Suíça (SBALQUEIRO et al., 2018).

Na indústria farmacêutica a nanotecnologia foi visada a princípio pela sua peculiaridade própria em relação a potencializar efeitos e melhorar a distribuição dos fármacos no local desejado. A princípio foi usada em pesquisas para tratamento de câncer por potencializar o efeito, aumentando a seletividade, reduzindo as toxicidades das drogas no organismo, facilitando a absorção dos compostos e prevenindo as resistências (SILVA, 2015).Posteriormente, as utilizações na saúde podem encontrar a nanotecnologia nos fármacos diversos e até em diagnósticos laboratoriais mais específicos. É encontrado também em terapias de reparações, proporcionando um tratamento mais específico e resultados mais satisfatórios (MOREIRA, 2018).

### 3.1.1 As nanotecnologias utilizadas na saúde

Na indústria farmacêutica é encontrada uma variedade de diversos tipos de medicamentos, dermocosméticos, materiais cirúrgicos e semelhantes, para as necessidades da população em geral. Na formulação farmacêutica nanotecnológica destes produtos utiliza-se nanocarregadores biodegradáveis capazes de levar o princípio ativo sem modificá-lo. Podem-se destacar os: lipossomas, nanopartículas lipídicas, micelas, nanopartículas poliméricas e nanocristais. São nanocarregadores biodegradáveis que são selecionados de acordo com as características de cada fármaco ou formulação e seu alvo de ação. Tendo que levar em conta alguns requisitos para serem utilizados como biocompatibilidade, conjugação, encapsulamento, funcionalização e superfície de funcionamento (DIMER, 2013).

As nanotecnologias aplicadas aos fármacos possuem as características necessárias para liberação controlada dos fármacos no local de ação permitindo que sejam entregues apropriadamente no local onde se deseja atuar, evitando desperdício do produto e também ação desnecessária em locais saudáveis. Em suas concentrações a manutenção de níveis adequados por longos períodos de tempo e a sua prevenção de degradação. Possuindo o tamanho nano ideal para ser injetado diretamente no sistema circulatório, além de administração por outras vias como transcutânea, nasal, pulmonar e oral (SBALQUEIRO et al., 2018).

Os lipossomas são associações coloidais de lipídios anfipáticos que se organizam espontaneamente em estruturas fechadas tipo concha redonda ou esférica, possuindo uma ou várias bicamadas lipídicas. Estão preparadas a partir de misturas lipídicas sintéticas ou naturais que são purificadas para a produção. Permite o encapsulamento anfifílico e hidrofóbico podendo ser carregados negativamente, positivamente ou serem neutros a depender de sua composição. São utilizadas terapêuticamente em uma ampla variedade de aplicações como no transporte enzimático, vacinas, antibióticos, antivirais e quimioterápicos (SANTIAGO, 2018).

Nas nanopartículas lipídicas utilizadas, destacamos as nanopartículas lipídicas carreadoras (NLSs) que são misturas de lipídios sólidos com lipídios líquidos especialmente incompatíveis que permitem maior deposição de moléculas de fármacos, podendo apresentar na forma de três modelos de incorporação distintos conhecidos como CLN imperfeito, CLN amorfo ou múltiplo CLN (GUIOMAR, 2020). Nanopartículas lipídicas sólidas (NLS) que possuem núcleo sólido coberto por

uma camada de moléculas de agentes tensoativos e utilizam na sua preparação misturas de glicerídeos, triglicerídeos ou ceras (que são ingredientes toleráveis fisiologicamente e aprovados para a utilização em humanos). Tanto as NLC quanto NLS que tem a eficiência de encapsulamento hidrofílica muito baixa, o que pode ser elevado utilizando baixa concentração de ativos. Para a maior eficiência de encapsulamento de ativos hidrofílicos.

As micelas são estruturas anfifílicas como sistema de liberação de fármacos para a administração intravenosa, oral e tópica. Os sistemas carreadores em micelas se destacam: os sistemas mistos, as nanopartículas micelares e as poliméricas. A partir de tensoativos e fosfolipídios, geralmente ácidos biliares os mistos são organizados em volta de um núcleo de hidrofóbico que contem a substancia molecular dispersa lipossolúvel, possuindo tamanho de 5 a 60 nanômetros e boa estabilidade (SOUZA et al., 2019).

Os nanocristais são nanopartículas formadas majoritariamente por princípio ativo puro, são utilizados para um aumento da solubilidade de fármacos pouco solúveis, e são também utilizados em formulações parenterais e para via oral. Eles são utilizados para um aumento na biodisponibilidade de fármacos orais, afim de, reduzir o tempo de ação plasmática significativa. Em relação às nanopartículas poliméricas tem a vantagem de não utilizar as matrizes poliméricas (DIMER, 2013).

As nanopartículas poliméricas podem ser divididas em nanocápsulas e nanoesferas. As nanocápsulas são um sistema do tipo reservatório, é possível identificar um diferenciado núcleo, podendo ser líquido ou sólido. A substância se encontra envolvidamente numa membrana, geralmente polimérica e isolando o núcleo do meio externo. Já as nanoesferas são sistemas em que o fármaco se encontra homogêneo solubilizado disperso ou solubilizado dentro da matriz. Como um princípio monolítico onde não é possível identificar um núcleo distinguido. Sua preparação é feita por interface de monômeros, e disperso ou disperso de polímeros pré-formados. Esse último é dividido em emulsificação-evaporação, nanoprecipitação, emulsificação-difusão e salting-out. Preferencialmente utilizados em fármacos de natureza lipofílica. Por utilizar uma solução orgânica interna e fase aquosa externa sendo comum apresentar agentes estabilizadores durante a sua preparação (MATHES et al., 2021).

### 3.2 NANOCOSMÉTICOS

A nanotecnologia empregada a cosméticos é mais voltada para tratamento da pele, em cosméticos para fotoproteção, hidratação, antienvhecimento com ação voltada na pele do corpo e rosto. Os produtos nanocosméticos são produzidos com tecnologias que possibilitam a melhor absorção, permeabilização diferenciada, propriedades dos agentes ativos preservadas e com proteção mais longínqua, evitando a sua degradação facilmente e além de possuir um sensorial na pele mais agradável em relação com outros cosméticos de ação dérmica (ALENCAR, 2017).

Os ativos dos produtos são encapsulados para a sua proteção, essas cápsulas são liberadas apenas em contato com a membrana celular das células epiteliais, assim tendo sua ação específica na última camada da pele. A estrutura inerte e porosa polimérica é capaz de estacionar na sua superfície ou armazenar interiormente princípios ativos diversos que encontramos na natureza, e sua liberação é controlada e liberada conforme a absorção celular do meio (SANTOS et al., 2016).

Dentre os sistemas nanoestruturados mais utilizados pela indústria de nanocosméticos são classificados em nanoesferas, nanopartículas lipídicas sólidas, nanocápsulas, microemulsões e nanoemulsões e também lipossomas. Dentre as suas vantagens as utilizações dos nanocosméticos estão: Diminuição dos efeitos adversos; valorização do princípio ativo utilizado na formulação; otimização dos efeitos dos cosméticos e a conseqüentemente diminuição dos efeitos adversos; sua interação com biomoléculas e a razão menores moléculas/menor penetração na pele (LYRA, 2019).

Os agentes ativos presentes nas composições nanotecnológica mais solúveis em meio aquoso, proporcionando um resultado mais satisfatório para certos lugares onde a oleosidade da pele que torna uma barreira para grande parte dos cosméticos. Dessa forma, possuir uma área superficial de absorção a liberação de ativos na pele libera o produto uniformemente e em camadas mais profundas e com a sensação de aplicação muito mais agradável (SILVA et al., 2019).

Ao longo do tempo mulheres e homens usam algum tipo de cosmético. No passar dos séculos embora passados tantos estilos e mudanças drásticas no passar dos tempos. Com um campo vasto, os cosméticos tem tido um papel importante no aspecto da beleza e cultural em milhares de povos. A indústria revolucionou o modo

de produzir cosméticos e utilizando várias tecnologias, trabalhando para tornar as modificações ecologicamente corretos e optando por usar matéria prima reutilizável (HAMEED et al., 2019). Em 2020 o Brasil ultrapassou a França no ranking de consumo de cosméticos, a França e se tornou o 4º maior consumidor de cosméticos do mundo perdendo apenas para EUA, china e Japão. Em relação a utilização de nanocosméticos o país não se destaca ainda como potência industrial nesse segmento, sendo assim um segmento promissor para a concepção de patentes de novos produtos do ramo industrial (DOS SANTOS MACHADO; DA PAIXÃO, 2021).

A evolução tecnológica dos cosméticos está presente desde maquiagens criando um pó firme e leve com tecnologia de dispersão apresentando capacidade de redução aos danos causados pelo sol até nos protetores solar é usado o dióxido de titânio(TiO<sub>2</sub>) (usado na filtragem da água nas empresas de saneamento básico) para evitar os raios UV com uma maior dispersão e translucidez. O encapsulamento em nanopartículas da vitamina E nos cremes anti-idade proporciona uma ação específica na pele permeando nas camadas mais profundas, potencializando o rejuvenescimento os efeitos na pele (VIDALE et al., 2016).As nanotecnologias presente nos cosméticos em formas de nanopartículas e nanoemulsões que atravessam com facilidade as camadas mais profundas da pele, assim potencializando o seu agir e conseqüentemente se destacando em relação há outros produtos do segmento (PEREZ; GUADAGNINI; BARLETTE, 2020).

### **3.3 PERSPECTIVAS DA INDÚSTRIA**

#### **3.3.1 Nos medicamentos**

Um dos principais avanços desejados na indústria farmacêutica é a utilização da escala nano reduzindo o tamanho do princípio ativo e aumentando a biodisponibilidade do fármaco. Utilizando um comprimido de dose menor com o efeito de um comprimido maior. A dificuldade da indústria é a agregação das partículas saindo da escala nano no organismo, e para estabilizar essa escala nano é a utilização de polímeros e surfactantes, adequados para cada medicamento (UTTARO et al., 2021).

Um dos notórios resultados positivos do uso de nanotecnologia foi de um laboratório farmacêutico que utilizou a tecnologia de nanocristais no desenvolvimento do *tricolor-fenofibratenanocrystallized oral tablet 145 mg*, que é um

fármaco para o tratamento de hipercolesterolemia e hipertrigliceridemia. Por ser um fármaco de baixíssima solubilidade o fenofibrato que tem a sua dose usual 200 mg, com o medicamento *trikor* essa solubilidade foi aumentada com uso de um excipiente adequado que diminui o princípio ativo e a obtendo da mesma biodisponibilidade e também possuindo a menor interação com alimentos pois com a tecnologia o fármaco adere com facilidade na mucosa gástrica (JAIN et al., 2020).

A maior promessa da utilização nanotecnológica nos medicamentos é na área da oncologia. O tratamento oncológico e a busca da cura do câncer alcançam hoje a maior parcela de estudos acadêmicos e das pesquisas em andamento. Ela obtém hoje alguns medicamentos já liberados para o tratamento anti-neoplásico, que aumenta a eficácia dos fármacos antitumorais e diminuindo os efeitos da cardiotoxicidade (que é a ocorrência de dano muscular ou disfunção de eletrofisiológica do coração), tem um impacto grande em pacientes que utilizam esses medicamentos, pois tem elevada diminuição das células tumorais e não interferem nas células saudáveis (NAVASHENQA et al., 2020).

### 3.3.2 Nos cosméticos

O mercado dos cosméticos é um setor que sempre está em alta e conseqüentemente sempre tem inovações, a tendência futura do mercado deve estar ligado ao uso de produtos de origem natural, impulsionado cada vez mais pelo movimento ecológico de conservação e na utilização de fontes renováveis. E a confiança nas preparações científicas utilizando nanosistemas que são considerados sinônimos qualidade comprovada e de ação específica diferenciada (MONROY; PEREIRA, 2020).

Com o crescimento de novas culturas de consumo, por novas gerações de pessoas, sempre atualizadas por novas tecnologias e a preocupação do futuro climático do planeta cresce também novas crenças, de cosméticos 100% ecológicos, orgânicos, veganos e a proteção dos animais contra testes clínicos das indústrias. Sendo um desafio para a indústria alinhar as nanotecnologias com esse novo público que não para de crescer e influenciar (HENTZ; MIECIKWOSKI, 2021).

Um dos itens mais estudados e com projeção futura é a maior comercialização de fotoprotetores nanotecnológicos, o uso das técnicas em cosméticos no encapsulamento de filtro em nanopartículas, para proporcionar a melhor durabilidade e prolongação dos seus efeitos de proteção. Esses estudos



ainda se barram nos possíveis efeitos nanotóxicos que tais produtos possam causar no organismo das pessoas. As investigações científicas e pesquisas farmacêuticas dos malefícios nesse tipo de produto ainda são barreiras a serem vencidas pelos farmacêuticos, mais a procura por fórmulas mais duradoras, inovadoras visando à proteção da pele contra a radiação solar é uma área que tem muito investimento e com uma projeção econômica futura bastante rentável para a indústria farmacêutica (ANDRADE et al., 2020).

### 3.4 FARMACÊUTICOS NA NANOTECNOLOGIA

O alto custo empregado nas pesquisas em nanotecnologia farmacêutica é um atrativo para a categoria e também um desafio para os laboratórios a serem batidos, no Brasil os profissionais da área farmacêutica e pesquisadores estão sempre de olho nos nanocosméticos e nanomedicamentos como uma luz futura para cura de tratamento de diversas doenças (OLIVEIRA; DA CÂMARA, 2021). Segundo o estudo de Porto (2021) no país hoje existem em torno de 24 redes de nanotecnologia, 8 laboratórios especializados em pesquisas na área e mais de 2.500 pesquisadores atuando em estudos para área da saúde, um número pequeno ainda em relação à população e as necessidades.

As pesquisas farmacêuticas têm a perspectiva futura do uso de nanotecnologia para tratamento de doenças já conhecidas em que o tratamento é contínuo e muitas vezes prejudicial ao paciente, como a *diabetes mellitus* e o HIV, e também no tratamento e na prevenção de doenças de pele incorporando fotoprotetores capazes de inibir e repelir a radiação solar com mais eficiência (SILVA, PINTO, 2020). No uso de materiais hospitalares que sejam imunes a contaminações e sejam eficazes contra infecções hospitalares, e no diagnóstico de patologias com mais rapidez (PORTO, 2021). Na busca de novos medicamentos para tratar superbactérias, Silveira (2021) ressalta a importância de pesquisas nanotecnológica por se tratar de um perigo eminente na saúde pública dos próximos anos, e um desafio a ser enfrentado pela organização mundial de saúde (OMS).

Tobler e Rocha (2020) enfatizam algumas recomendações para serem estabelecidas pela agência nacional de vigilância sanitária (ANVISA), nos próximos anos para a regulação dos nanomateriais a fim de, serem utilizados corretamente na indústria farmacêutica. Acompanhamento de perto dos testes clínicos e publicações

de resultados; presença constante nos trabalhos patrocinados por incentivos governamentais; parcerias mais presentes com órgãos sanitários internacionais como a americana *Food and Drug Administration* (FDA) e a européia *European Medicines Agency* (EMA); exigências de presença constante de profissionais da área farmacêutica nas pesquisas e testes clínicos; dentre outros.

#### **4 DELINEAMENTO METODOLÓGICO**

O presente estudo teve sua base teórica desenvolvida por meio de uma pesquisa bibliográfica, realizada através de revisão com base em artigos científicos de maior importância sobre o assunto, disponíveis em sites e revistas como: Google acadêmico, Scientific Electronic Library Online (Scielo), Scopus, Biblioteca digital brasileira de teses e dissertações (BDTD), entre os anos de 2016 a 2021. Empregando as seguintes palavras e algoritmos chaves: nanotecnologia farmacêutica, nanocosméticos, medicamentos nanotecnológicos, perspectiva na indústria nano. Sem restrição de idiomas. O estudo foi conduzido no segundo semestre de 2021. Como critérios de inclusão foram aproveitados trabalhos com abordagem sobre a importância da nanotecnologia para o futuro do planeta, o impacto da tecnologia no combate a doenças e tratamentos de patologias existentes e os aproveitamentos nos cosméticos, e também as consequências no uso e seu impacto biológico.

## 5 RESULTADOS

Origem	Título	Objetivos	Resultados
SILVEIRA et al., 2019.	Estudo cienciométrico de Nanocosméticos	Promover uma síntese do conhecimento produzido sobre nanocosméticos no mundo.	Os nanocosméticos têm atraído a atenção da comunidade científica por proporcionar resultados mais rápidos do que os cosméticos convencionais.
TOSE, 2017.	Bioética e nanotecnologia: a moralidade como princípio orientador na busca pela formulação de marcos regulatória aos nanocosméticos	Contribuir para uma reflexão crítica e abrir caminhos para novas abordagens e discussões sobre o tema proposto.	A indústria dos cosméticos desempenha um papel cada vez mais expressivo na economia global. Dentre os avanços tecnológicos promovidos por este segmento, encontramos a fabricação dos nanocosméticos. A ausência de marcos regulatório e a forma como esses produtos são introduzidos no mercado e percebidos pelos consumidores, no que se refere a seus possíveis riscos à saúde e benefícios, é o que se pretende analisar.
LAZZARETTI ; HUPFFER 2018.	Nanocosméticos: o olhar da ciência sobre a toxicidade e o princípio da precaução para avaliar os potenciais riscos desses	Observar, se os artigos científicos que discutem riscos que cosméticos nanoestruturados podem causar à saúde humana e ao	O desenvolvimento responsável da nanotecnologia é importante para a proteção da saúde humana e do meio ambiente. Estudos sugerem que o tamanho da nanopartícula é fator que amplia a toxicidade. Por fim, constata-se a necessidade de

	produtos.	meio ambiente.	ampliar estudos que avaliam a exposição aos nanocosméticos no médio e longo prazo, bem como o ciclo de vida desses nanomateriais, a biodisponibilidade e os efeitos tóxicos
HENZ et al., 2020.	Nanotecnologias aplicadas a cosméticos e síntese do resveratrol: uma revisão.	Explorar o campo de estudo e de tecnologia química, e aprimorar o conhecimento acerca das nanopartículas e seu uso em cosméticos, principalmente para as formas de obtenção do composto ativo Resveratrol.	O resveratrol prolonga o efeito dos cosméticos retardando e diminuindo o efeito do envelhecimento normal da pele, mais sua produção é insuficiente para a indústria e a necessidade de sintetizá-lo pode o tornar mais eficaz e seu rendimento melhorado.
BEZERRA, 2017.	Nanotecnologia em cosméticos: uma tendência promissora para formulações antienvhecimento	Nanotecnologia em cosméticos, com ênfase no uso em formulações antienvhecimento.	Em se tratando de formulação antienvhecimento, os sistemas nanoparticulados estabelecem uma interação maior com as estruturas da pele, favorecendo a liberação mais direcionada dos ativos antioxidantes, sendo os mais citados em literatura as vitaminas A, C e E.

GLUZEZAK, 2017.	Atividade anticelulite de ativos nanoestruturados.	Elaboração de um creme para tratamento e diminuição de celulite com nanotecnologia e efeito comprovado.	Após análise física das pacientes antes, durante e ao final do tratamento, juntamente com as respostas obtidas através de questionário, verificou-se a redução significativa do fibroedemagilóide nas mesmas, com resultado mantido após 30 dias do término do tratamento.
VOGEL et al., 2021.	Desafios da nanotecnologia na permeação cosmética com cafeína.	Apresentar uma revisão de como tem sido o uso de cafeína na produção de cosméticos.	Ressalta a importância de estudos mais aprofundados para o uso da cafeína para tratamentos estéticos devido a sua função contra gordura localizada e fibroedemagilóide. Seu ativo nanoencapsulado tem objetivo de ação no adipócito trazendo uma perspectiva promissora no combate a celulite.
ALMEIDA, 2021.	Nanoemulsão contendo óleo fixo de tucumã ( <i>Astrocaryum vulgare Mart.</i> ): desenvolvimento de um produto cosmético inovador para a pele.	Comprovar a eficácia do óleo de tucumã para proteção contra radicais livres, e seu potencial efeito no tratamento de doenças de pele.	A comprovada ação do óleo de tucumã contra meslasmias na pele, sua estabilidade química até em altas temperaturas, sua Nanoemulsão é considerada como nanocosmético verde por sua produção com métodos de baixo uso de energia, sem aditivos orgânicos e sem aquecimento.

PORTO, 2021.	Nanotecnologia dos biofármacos no tratamento de pacientes com diabetes tipo I e tipo II	Ressaltar os investimentos industriais em nanotecnologia e biotecnologia em medicamentos para o diabetes e as vantagens para os pacientes em utilizar este tipo de fármaco.	O estudo resultou em uma perspectiva promissora no ramo farmacêutico para medicamentos contra o diabetes com tecnologias que possibilitam o maior conforto e eficácia satisfatória a fim de minimizar os riscos provenientes da doença.
PESSOA et al, 2021.	Vitamina E e Nanopartículas Lipídicas Sólidas (NLSs): parceiras na cicatrização da ferida diabética.	A utilização da vitamina E com nanocarreadores para atuar na cicatrização da ferida diabética.	O estudo concluiu que a associação deste antioxidante (muito utilizado nos procedimentos laboratoriais) com nanocarreadores lipídicos mostrou promissora no tratamento de feridas crônicas, sendo objeto de estudo clínico esta associação.
CRISÓSTOMO, 2021.	Lipossomas com monolaurato de sorbitano e microagulhas como promotores de penetração cutânea de 5-Fluorouracil (5-FU) para o	Produção de lipossomas com promotores de penetração para distribuição tópica do 5-fluorouracil com associação ou não de microagulhas na terapia do	O estudo mostrou resultados positivos promovendo melhora significativa na penetração do agente ativo nas camadas da pele com neoplasias, mostrando que as perspectivas são promissoras no tratamento do câncer de pele.

	tratamento do câncer de pele	câncer de pele.	
DIAS et al., 2021.	A nanotecnologia no Brasil e o desenvolvimento de produtos com atividade antimicrobiana.	Estudar a importância de pesquisas tecnológicas no segmento dos antimicrobianos no combate a resistência dos antimicrobianos já existentes no mercado.	O estudo concluiu que os nanomateriais podem ser a chave futura no tratamento de bactérias resistentes, os antimicrobianos surgem como alternativas para ampliar os ganhos benéficos, e ressalta que a parceria com iniciativas público e privado na fomentação do segmento no Brasil deve continuar financiando pesquisas nesse mercado.
PEREZ et al., 2021.	Nanoestruturas em cosméticos: O que pensam estudantes de um curso técnico e as implicações da Ciência e Tecnologia nos produtos que utilizam nanoestruturas.	Discutir as percepções sobre a presença de nanoestruturas na composição dos cosméticos, pela perspectiva dos produtos que utilizam as mesmas.	Foi observado o aumento no consumo dos nanocosméticos devido à expectativa de resultados imediatos e o aprofundamento no conhecimento de suas estruturas e benefícios na indústria através de inovações cosméticas. Além de levantar debates como custos, meio ambiente e alterações em longo prazo no organismo.
MUNIZ, 2020.	Aplicabilidade da nanotecnologia no desenvolvimento	Descrever vantagens e limitações da aplicabilidade	O estudo determinou as vantagens da utilização das nanopartículas avaliando e determinando suas estruturas e seus aspectos, estipulando a

	to de dermocosméticos.	nanotecnologia no aumento da permeabilidade de dermocosméticos.	sua particularidade de ação na pele como: antienvhecimento, hidratação, fotoproteção entre outros.
DA COSTA; PEIXOTO, 2020.	A utilização da nanoemulsão como estratégia para o desenvolvimento de cosméticos.	Comparar a tecnologia de nanoemulsões com as emulsões convencionais em formulações de produtos cosméticos.	O estudo teve um resultado satisfatório na utilização da nanoemulsão na produção de cosméticos por sua facilidade de penetração na derme, mais ressaltou a falta de estudos da sua utilização devido a utilização de dispositivos mecânicos e químicos para encaixe de seus pólos apolar e polar.
ASSIS, 2018.	Nanotecnologia: Principais nanoestruturas e suas aplicações.	Levantamento sobre as nanotecnologias nos cosméticos, e quais são as estruturas que podem ser utilizadas no futuro pela indústria	O estudo identificou e analisou nanopartículas mais aprofundadas como as Micelas, Niossomas, Fulerenos, Etossomas. Além de uma ampla gama de informações a respeito da pele e propriedades em que poderão ser utilizadas com fármacos e cosméticos no futuro pela indústria.
ANDRADE et al., 2020.	Aplicação da nanotecnologia nos fotoprotetores solares: Uma revisão	Estudar e Analisar a utilização da nanotecnologia nos fotoprotetores	Com o estudo foi possível observar o comportamento dos fotoprotetores, sua ação na pele devido à sua atividade bloqueadora, sobre altas exposições ao sol, carcinomas e



	bibliográfica.	solares evidenciando os pontos positivos.	tantas outras deficiências causas na pele. A utilização de fotoprotetores com a presença de nanopartículas vem apresentando grandes vantagens aos usuários, como a melhor absorção na pele, além de colaborar com a síntese de vitamina D, causando um efeito antidepressivo e estimulador de melanina, ajudando no fotoenvelhecimento
GLUZEZAK, 2017.	Atividade anticelulite de ativos nanoestruturados	Abordar os nanocosméticos atividade anticelulite para melhorar a qualidade de vida das mulheres	Concluiu que a Introdução de extratos vegetais e óleos em conjunto com cremes contêm nanopartículas, para o uso e ação anticelulite nas mulheres é benéfico e rentável, sendo uma das áreas de maior crescimento dentro da indústria devido a proposta de melhoria estética.
LYRA, 2019.	Desenvolvimento de nanoemulsão de Geraniol e óleo essencial de Palmarosa ( <i>Cymbopogon martinii</i> ) e sua ação inibitória sobre linhagens de <i>Cutibacterium</i>	Desenvolver uma nanoemulsão utilizando o óleo essencial do <i>Cymbopogon martinii</i> (palmarosa) e seu composto majoritário com estabilidade em suas propriedades	O estudo evidenciou os poderes dos óleos para o combate a bactérias como a <i>cutibacterium</i> macnes, além nanopartículas lipídicas que servem como transportadores de ativos que são finamente dispersos na matriz lipídica. Além da utilização de homogeneizadores para a ação de nanoemulsões na camada lipídica.

	cnes.	físico-químicas e com potencial antimicrobiano sobre o agente infeccioso responsável por causar a acne vulgar chamado de <i>Cutibacterium acnes</i> .	
--	-------	---	--

## 6 DISCUSSÃO

De acordo com os estudos apresentados na tabela de Silveira et al., 2019, os nanocosméticos tem a atenção da comunidade científica por proporcionar resultados diferenciados em relação aos cosméticos tradicionais oferecidos pela indústria farmacêutica. Segundo informações de Tose 2017, a industrialização em massa dos produtos com nanotecnologia deve proporcionar um aumento das pesquisas no futuro e novas tecnologias relacionadas ao tema sejam estadas em novos produtos que vão da estética a medicina.

Tose 2017 também alerta em seu estudo a falta de regulamentação específica de órgãos de saúde e vigilância em relação aos possíveis danos que possam gerar nos consumidores que iram utilizar os produtos. Lazzaretti e Hupffer 2018, afirmam também que o desenvolvimento ético e responsável das nanotecnologias é essencial para a proteção ambiental e humana, por ser em nanopartícula a sua agregação são facilitadas as possíveis reações de toxicidade nos indivíduos.

Da Costa e Peixoto 2020, determinou em seus estudos de nanoemulsões nos cosméticos sua facilidade na penetração da derme e de como estas nanoestruturas podem ser empregada como sistemas de liberação de fármacos, por serem estáveis cineticamente, apresentando fase dispersa e fase dispersante. Lyra, 2019

evidenciou o uso de nanoemulsões associado com óleo essencial de palmarosa para tratamento de bactérias de pele, caracterizado como cutibacterium acnes que é mais presente nos adolescentes durante a puberdade, essa fusão apresentou o combate das bactérias pelos ativos vegetais com a ação da Nanoemulsão na camada lipídica afirmando assim o uso de nanocosméticos.

Segundo os estudos de Gluzezak 2017, as projeções industriais para os próximos anos no segmento de nanocosméticos estarão ligados ao uso cada vez mais de ativos naturais e de fontes renováveis, visando públicos de consumo restrito ao vegetal como os veganos, e também a soluções estéticas que são tabus a serem batidos como a celulite para o público feminino. Vogel 2021, também se embasou no tratamento da celulite ao avaliar o ativo da cafeína nanoencapsulado e estudar a sua permeabilidade na pele. O princípio ativo é envolvido por vesículas, a fim de carregar intactamente até o tecido alvo e ocorrer a lipólise. Este mecanismo pode ajudar não só o tratamento da fibroedemagelóide como também no tratamento de pessoas com sobrepeso e dificuldade de emagrecimento.

Como visto por Andrade et al., 2020, a aplicação de nanotecnologia foi pioneira em produtos de fotoproteção contra agentes solares e radiação. A partir destes comportamentos positivos adquirido pelas nanopartículas, o estudo apurou que os cientistas avaliaram a possibilidade de tratamento de doenças de pele como melasmas e carcinomas, a síntese de vitamina D foi satisfatória e causando até efeitos não programados como estimulados de melanina e combate a efeitos depressivos no organismo.

Como relataram Da Costa e Peixoto 2020 e também Assis 2018, a partir de pesquisas em nanocosméticos e agentes de ação para fins de beleza abriram-se possibilidades para combater o envelhecimento precoce da população, retardar e combater doenças de pele de natureza solar e radicais livres, as nanoestruturas tornaram se objetos de pesquisas para tratamento de câncer mais humanizado, uso de medicamentos menos agressivos ao organismo, combate a efeito colateral de doenças crônicas como diabetes mellitus e até tratamento de pacientes através de soluções parenterais.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com base na pesquisa realizada, claramente é observada a necessidade direta da atuação do profissional farmacêutico envolvida no futuro dos nanocosméticos na perspectiva da indústria. Presente na utilização da matéria prima, realizações de estudos toxicológicos, efeitos em longo prazo, melhor forma nano de encapsulamento dos produtos, utilização de ferramentas para impedir o uso incorreto e de princípio ativo, e no trato ético dos nanocosméticos para estabelecer um crescimento industrial em comum acordo com a saúde dos consumidores em geral e sem esquecer os efeitos ambientais que possam acontecer. Sendo assim o profissional atua em todas as etapas do planejamento e execução de um nanocosmético, garantindo assim a efetividade dos nanocosméticos e medicamentos que utilizam a nanotecnologia como base de ação.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, Fernando Douglas Lopes Romão Benevides de et al. O uso da nanotecnologia no desenvolvimento de cosméticos. 2017.

ALMEIDA, Fernanda Borges de. Nanoemulsão contendo óleo fixo de tucumã (*Astrocaryumvulgare* Mart.): desenvolvimento de um produto cosmético inovador para a pele. 2021.

ANDRADE, KARINA LUZIA et al. Aplicação da nanotecnologia nos fotoprotetores solares. **Revista Eletrônica Interdisciplinar**, v. 12, n. 2, p. 069-081, 2020.

ASSIS, Beatriz Alves. Nanocosmetotecnologia: principais nanoestruturas e suas aplicações. 2019.

BÁNKUTI, Rosa Maria; CORREIA GOMES, João Paulo. A Importância da Análise Sensorial no Desenvolvimento de um cosmético. **InterfacEHS**, v. 16, n. 1, 2021.

BARBIEUX, Denise. Inovatividade em produto: uma tipologia baseada no desenvolvimento de novos produtos. 2018.

BEZERRA, Mildred Paula. Nanotecnologia em cosméticos: uma tendência promissora para formulações antienvhecimento. 2017.

CARVALHO, Liliana Paredes et al. **Nanotecnologia aplicada à dermocosmética**. 2018. Dissertação de Mestrado.

COSTA, Tatiana Cristina Esteves da. **O uso de nanopartículas lipídicas como veículo de fármacos**. 2016. Tese de Doutorado.

DA COSTA, DANIELA TERESINHA; PEIXOTO, MABEL EMILIANO. A UTILIZAÇÃO DA NANOEMULSÃO COMO ESTRATÉGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DE COSMÉTICOS. 2020.

DE JESUS LEOPOLDO, Claudemir; DEL VECHIO, Gustavo Henrique. NANOTEKNOLOGIA E SUAS APLICAÇÕES: uma revisão quanto aos seus conceitos, potencial de uso, riscos e tendências. **Revista Interface Tecnológica**, v. 17, n. 2, p. 144-154, 2020.

DIAS, Bruna de Paula et al. A NANOTEKNOLOGIA NO BRASIL E O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS COM ATIVIDADE ANTIMICROBIANA. **Química Nova**, v. 44, p. 1084-1092, 2021.

DOS SANTOS MACHADO, Josemeire; DA PAIXÃO, Juliana Azevedo. PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA COMPARATIVA DE PATENTES DE PRODUTOS COSMÉTICOS UTILIZANDO METABÓLITOS SECUNDÁRIOS E PREPARAÇÕES COSMÉTICAS A PARTIR DO USO DE NANOTEKNOLOGIA. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 7, n. 4, p. 997-1009, 2021.

DIMER, Frantiescoli A. et al. Impactos da nanotecnologia na saúde: produção de medicamentos. **Química Nova**, v. 36, p. 1520-1526, 2013.

DOS SANTOS MACHADO, Josemeire; DA PAIXÃO, Juliana Azevedo. PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA COMPARATIVA DE PATENTES DE PRODUTOS COSMÉTICOS UTILIZANDO METABÓLITOS SECUNDÁRIOS E PREPARAÇÕES

COSMÉTICAS A PARTIR DO USO DE NANOTECNOLOGIA. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 7, n. 4, p. 997-1009, 2021.

ENGELMANN, Wilson; VON HOHENDORFF, Raquel; LEAL, Daniele Weber S. Nanotechnological Regulations in Brazil. In: **Nanomaterials: Ecotoxicity, Safety, and Public Perception**. Springer, Cham, 2018. p. 343-364.

FERREIRA, Iago Gonçalves; WEBER, Magda Blessman; BONAMIGO, Renan Rangel. História da Dermatologia: estudo das doenças da pele ao longo dos séculos. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 96, n. 3, p. 332-345, 2021.

GUIOMAR, Pedro Miguel Gomes. **Desenvolvimento e caracterização de uma nova formulação de Bacitracina em nanopartículas lipídicas múltiplas**. 2020. Tese de Doutorado.

HAMEED, Awais et al. Scope of nanotechnology in cosmetics: dermatology and skin care products. **Journal of Medicinal and Chemical Sciences**, v. 2, n. 1, p. 9-16, 2019.

HENTZ, Aline; MIECIKWOSKI, Verônica Rodrigues. Problemáticas da cosmética convencional e a cosmética natural como forma alternativa. **MoExp-Mostra de Ensino, Extensão e Pesquisa do Campus Osório**, v. 1, n. 1, p. 1-1, 2021.

HENZ, Tainara et al. NANOTECNOLOGIAS APLICADAS A COSMÉTICOS E SÍNTESE DO RESVERATROL: UMA REVISÃO. **Revista CIATEC-UPF**, v. 12, n. 2, 2020.

LAZZARETTI, Luisa Lauermann; HUPFFER, Haide Maria. NANOTECNOLOGIA: O OLHAR DA CIÊNCIA SOBRE A TOXICIDADE E OS POTENCIAIS RISCOS DESSES PRODUTOS. **Revista Conhecimento Online**, v. 3, p. 79-100, 2018.

LYRA, Luciana Pupo da Silveira. Desenvolvimento de nanoemulsão de geraniol e óleo essencial da palmarosa (*Cymbopogon martinii*) e sua ação inibitória sobre linhagens de *Cutibacterium acnes*. 2019.

JAIN, Divisha et al. Impact of differential particle size of fenofibrate nanosuspensions on biopharmaceutical performance using physiologically based absorption modeling in rats. **Journal of Drug Delivery Science and Technology**, v. 60, p. 102040, 2020.

MATHES, Daniela et al. PERFIL TOXICOLÓGICO IN VITRO DE NANOPARTÍCULAS POLIMÉRICAS: INFLUÊNCIA DO TIPO DE POLÍMERO E DA COMPOSIÇÃO DA FORMULAÇÃO. In: **Congresso Internacional em Saúde**. 2021.

MONROY, Ruth; PEREIRA, Juan. Recent advances in nanoemulsions design: concepts and trends across nanocosmetics.

MOREIRA, E. **Nanotecnologia na Medicina: robôs em nós**. [S. l.], 2018. Disponível em: <https://transformacaodigital.com/saude/nanotecnologia-na-medicina-robos-em-nos/>. Acesso em: 13 set. 2021.

NAVASHENQ, Jamshid Gholizadeh et al. Doxil chemotherapy plus liposomal P5 immunotherapy decreased myeloid-derived suppressor cells in murine model of breast cancer. **Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine**, v. 24, p. 102150, 2020.

OLIVEIRA, Ledjane Maria Alves; DA CÂMARA, Maria Suely Costa; APOLINÁRIO, José Antônio Feitosa. **Nanotecnologia na Escola: do Ensino Fundamental ao Superior**. Editora Dialética, 2021.

PAULA, M. Nanotecnologia em cosméticos: uma tendência promissora para formulações antienvhecimento. Universidade de Brasília- Unb, 2017.

PEREZ, Letícia Cantiliano et al. Nanoestruturas em cosméticos: O que pensam estudantes de um curso técnico e as implicações da Ciência e Tecnologia nos produtos que utilizam nanoestruturas. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 4, n. 1, 2021.

PESSOA, Ana Flavia Marçal et al. Vitamina E e Nanopartículas Lipídicas Sólidas (NLSs): parceiras na cicatrização da ferida diabética. **Revista Enfermagem Atual In Derme**, v. 95, n. 33, 2021.

PORTO, Jéssica Souza. **A NANOTECNOLOGIA DOS BIOFÁRMACOS NO TRATAMENTO DE PACIENTES COM DIABETES TIPO I E TIPO II**. 2021. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Ouro Preto.

SANTIAGO, Rosilene Rodrigues. Carreadores lipídicos nanoestruturados contendo anfotericina B: desenvolvimento, avaliação das propriedades farmacêuticas e estabilidade sob acondicionamento. 2018.

SANTOS, Ana Paula Rodrigues et al. APLICAÇÃO DA NANOTECNOLOGIA NO FOTOENVELHECIMENTO. **Atas de Ciências da Saúde (ISSN 2448-3753)**, v. 3, n. 2, p. 32-43, 2016.

SBALQUEIRO, Giovanni et al. Uso da nanotecnologia para o desenvolvimento de fármacos. **Revista Saúde e Desenvolvimento**, v. 12, n. 10, p. 242-252, 2018.

SILVA, A. C. C. **Nanotecnologia em Diagnóstico e Terapia no Brasil**. Orientador: Nélida Lúcia Del Mastro. 2015. 128 p. Dissertação (Mestre em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear) - IPEN Autarquia associada à Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85131/tde-15092015-125401/publico/2015SilvaNanotecnologia.pdf>. Acesso em: 13 set. 2021.

SILVA, Natália Cristina Sousa et al. Nanotecnologia Aplicada aos Cosméticos. **ÚNICA Cadernos Acadêmicos**, v. 2, n. 1, 2019.

SILVA, Thamilly De Paula; PINTO, Giuliano Scombatti. NANOTECNOLOGIA E SUA INFLUÊNCIA NA EVOLUÇÃO DA MEDICINA. **Revista Interface Tecnológica**, v. 17, n. 2, p. 269-280, 2020.



SILVEIRA, Camila Costa et al. Estudo cienciométrico de Nanocosméticos. **Revista Brasileira de Iniciação Científica**, v. 6, n. 2, p. 108-120, 2019.

SILVEIRA, Maria Laura Della Costa. Síntese e caracterização de nanocompósitos a base de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> e ZnO e estudo fotocatalítico para degradação de compostos orgânicos. 2021.

SOUZA, Matheus Honorato de et al. Reações de hidrólise de triéster de fosfato em micelas mistas nucleofílicas. 2019.

STATNANO. **Nanotechnology in ProductsDatabase**. Disponível em: <https://product.statnano.com/industry/47/more> Acesso em: 31 ago 2021.

TOBLER, Juliana Palermo; ROCHA, Helvécio Vinícius Antunes. Bases regulatórias para a avaliação da segurança de medicamentos à base de nanotecnologia. **Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia (Health SurveillanceunderDebate:Society, Science & Technology)**–Visa em Debate, v. 8, n. 2, p. 64-74, 2020.

UTTARO, Elizabeth et al. Tocrushornottocrush: A briefreviewof novel tabletsand capsules preparedfromnanocrystalandamorphoussoliddispersiontechnologies. **American Journalof Health-System Pharmacy**, v. 78, n. 5, p. 389-394, 2021.

VIDALE, Massimoet al. CosmeticsandcosmetologyatShahr-i Sokhta. **Iran**, v. 54, n. 2, p. 1-24, 2016.

VOGEL, E. M. et al. Desafios da nanotecnologia na permeação cosmética com cafeína. **BrazilianJournalofBiology**, v. 82, 2021.