

Nanocosméticos: conceitos e aplicações no tratamento da acne

Nanocosmetics: concepts and applications in the treatment of acne

Renata Thives de Oliveira¹
Lucélia Magalhães da Silva²

Resumo: O setor de cosméticos é caracterizado pela constante investigação de novas tecnologias que buscam produtos mais efetivos, como é o caso dos nanocosméticos, que possuem um sistema avançado de partículas que permeiam com maior precisão as camadas da pele. Dentre os nanocosméticos, destacam-se os produtos destinados à aplicação na pele do rosto e do corpo, com ação antienvelhecimento, fotoproteção e tratamento de algumas doenças de pele, como a acne. Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de pesquisas sobre os nanocosméticos, descrevendo suas características e aplicações no tratamento da *Acne vulgaris* (AV). Foi realizada uma revisão bibliográfica de artigos dos últimos cinco anos, utilizando os termos descritores “utilização de nanocosméticos no tratamento da acne” com filtros “nanotecnologia”, “cosméticos” e “acne” no título, resumo ou palavra-chave, nas bases de dados Periódicos Capes, Scielo e Google Acadêmico. Após a pesquisa, cada artigo foi analisado em etapas, descartando os que não tratavam do assunto de interesse. Foram encontrados um total de 300 artigos e destes foram selecionados 45. Nesse contexto, foi observado que os nanocosméticos com sistemas de nanoemulsões, lipossomas, nanopartículas poliméricas e nanopartículas lipídicas sólidas são os mais utilizados na produção de cosméticos para aplicação no tratamento da AV. Entretanto, existe uma carência de regulamentação para a produção de nanocosméticos, não havendo garantia do controle e prevenção de potenciais riscos provenientes desses produtos. Assim, foi possível conhecer a tecnologia envolvida na produção dos nanocosméticos e verificar os mais aplicados no tratamento da acne, bem como saber da necessidade de maior atenção para a questão regulatória desses produtos, como forma de garantir o seu uso seguro.

Palavras-chave: Nanocosméticos, nanotecnologia, *Acne vulgaris*.

Abstract: The cosmetics sector is characterized by constant research into new technologies that seek more effective products, as is the case with nanocosmetics, which have an advanced system of particles that permeate the skin layers more accurately. Among the nanocosmetics, we highlight the products intended for application on the skin of the face and body, with anti-aging action, photoprotection and treatment of some skin diseases, such as acne. Thus, the aim of this work was to conduct a review of research on nanocosmetics, describing their characteristics and applications in the treatment of *Acne vulgaris* (AV). A bibliographic review of articles from the last five years was carried out, using the descriptors “use of nanocosmetics in the treatment of acne” with filters “nanotechnology”, “cosmetics” and “acne” in the title, abstract or keyword, in the databases. Periodic data Capes, Scielo and Google Scholar. After the research, each article was analyzed in stages, discarding those that did not address the subject

¹Acadêmica do Curso de Farmácia do Instituto Federal do Paraná – IFPR – Campus Palmas, rethivesaxr@gmail.com

²Docente do Curso de Farmácia do Instituto Federal do Paraná – IFPR – Campus Palmas, lucelia.silva@ifpr.edu.br

of interest. A total of 300 articles were found and of these 45 were selected. In this context, it was observed that nanocosmetics with systems of nanoemulsions, liposomes, niosomes, polymeric nanoparticles and solid lipid nanoparticles are the most used in the production of cosmetics for application in the treatment of AV. However, there is a lack of regulation for the production of nanocosmetics, with no guarantee of control and prevention of potential risks from these products. Thus, it was possible to know the technology involved in the production of nanocosmetics and to verify the most applied in the treatment of acne, as well as to know the need for greater attention to the regulatory issue of these products, as a way to guarantee their safe use.

Keywords: Nanocosmetics, nanotechnology, Acne vulgaris.

1 INTRODUÇÃO

A Nanotecnologia foi inicialmente introduzida por Richard e Feynman em 1959 em sua palestra intitulada “There’s plenty of room at the bottom”, abordando a ideia de miniaturização extrema, citando os benefícios de possíveis grandes descobertas que poderiam surgir da fabricação e manipulação de materiais em escalas moleculares e atômicas, o que, menos de um século mais tarde, se tornaria possível graças a técnicas avançadas de fabricação de materiais na escala nanométrica (ALENCAR *et al.*, 2017; ALENCAR, F. D. L. R. B. *et al.*, 2017).

Todo o processo da nanotecnologia consiste na aplicação de insumos ou processos em que ao menos um de seus componentes possua uma de suas dimensões na escala nanométrica, ou seja, entre 1 e 100 nanômetros, sendo 1 nanômetro (nm) a bilionésima parte de 1 metro ou a milionésima parte de 1 milímetro (LAZZARETTI; HUPFFER, 2019).

Essa tecnologia tem ganhado muita repercussão na medicina e cosmetologia, surgindo como um novo campo da pesquisa no tratamento de doenças de pele como psoríase e *Acne vulgaris* (AV). O primeiro artigo publicado sobre nanocosméticos foi no ano de 2005 e desde então várias pesquisas estão sendo direcionadas para essa área. A nanotecnologia demonstra uma maior capacidade de penetração dos ativos nas camadas da pele, visto que as características físicas e químicas facilmente ajustáveis podem proteger os fármacos instáveis da degradação e desnaturação e diminuir os efeitos secundários tóxicos através de uma liberação controlada (CARVALHO, 2018; SILVEIRA *et al.*, 2019).

A AV é uma inflamação crônica dos folículos, acarretando formação de comedões, cistos, pápulas, pústulas e nódulos. A etiopatogenia envolve uma complexa interação entre diversos fatores como a predisposição genética, estimulação hormonal androgênica, que aumenta a secreção sebácea e altera a composição lipídica da pele, hiperqueratinização folicular, colonização

bacteriana por *Propionibacterium acnes* (*P. acnes*) e inflamação dermal periglandular (BAGATIN *et al.*, 2019; TAVARES; MELO; FARDIM, 2019).

Segundo Da Rocha, *et al.*, 2019. o termo cosmecêutico foi utilizado em 1961 por Raymond Reed, membro fundador da Sociedade Química de Cosméticos dos EUA, como sendo um “ativo” e cosméticos de base científica. No Brasil, essa classe de produtos está registrada como Grau 2 na Anvisa, sendo produtos que devem passar por testes de eficácia e segurança, bem como conter informações de cuidados, modo e restrições de uso. Entretanto, o termo cosmecêutico não é descrito na RDC 07/15.

Os dermocosméticos tem se apresentando como uma vasta gama de produtos destinados ao tratamento de doenças de pele. A aplicabilidade da nanotecnologia, fazem com que esses produtos tenham uma melhor segurança, pois o ativo estará em menor quantidade, melhor eficácia por apresentar maior permeação, estabilidade e possibilidade de encapsulação de ativos para uma liberação controlada fazendo com que a aplicação tátil-sensorial se torne mais eficiente (SILVA; MUNIZ, 2020; SILVA, 2017; TAVARES; MELO; FARDIM 2019). Para demonstrar a quantidade de produtos existentes em nível global, é possível apresentar os números gerais registrados pela Nanotechnology Products Database (NPD) – Base de Dados de Produtos de Nanotecnologia, criada em janeiro de 2016. Na área dos cosméticos, há registro de 893 produtos, desenvolvidos por 265 companhias distribuídas em 30 países diferentes (NPD, 2019).

Entretanto, a crescente evolução dos nanocosméticos vem acompanhada de incertezas científicas quanto a seus efeitos na vida humana, devendo estes serem relatados através de um serviço de farmacovigilância. Por se tratar de cosméticos, em que pode haver a aplicação contínua dos produtos, potencializa-se o risco, podendo essas nanopartículas permear o tecido com maior facilidade. Nesse sentido, cria-se um alerta em relação à utilização desses nanomateriais, tornando necessário a reflexão sobre o direito

à informação e os aspectos éticos deste desenvolvimento, havendo a necessidade de mais pesquisas sobre os seus efeitos adversos (BEZERRA, 2017; LAZZARETTI; HUPFFER, 2019).

Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão de estudos sobre nanocosméticos, verificando as suas características, propriedades e aplicações no tratamento da acne.

2 METODOLOGIA

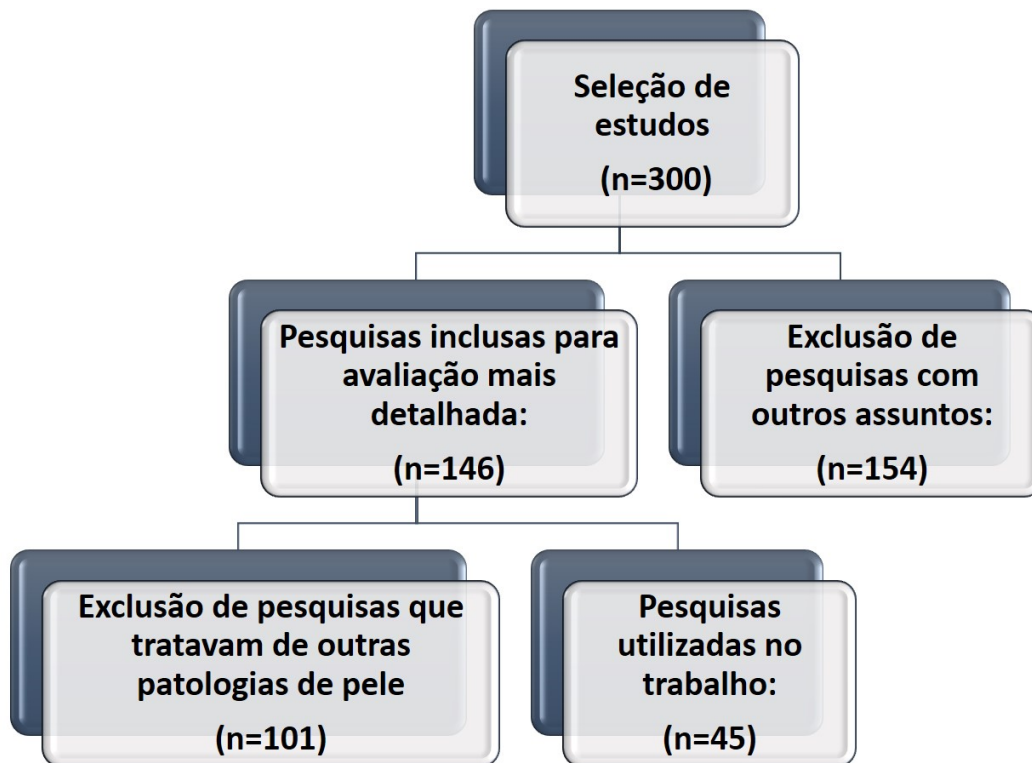
2.1 Revisão bibliográfica

O presente estudo é uma revisão bibliográfica realizada utilizando os termos descritores “utilização de nanocosméticos no tratamento da acne” com filtros “nanotecnologia”, “cosméticos” e “acne” (com versões em português, inglês e espanhol) nas bases de dados Periódicos Capes, Scielo e Google Acadêmico. A pesquisa foi realizada no período de fevereiro a abril de 2021, buscando publicações dos últimos 5 anos que contivessem os termos descritores em seu título, resumo ou palavras-chave. Após a pesquisa, cada artigo foi analisado em etapas, como apresentado na Figura 1.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta o fluxograma da pesquisa realizada, onde pode-se observar a obtenção de 300 estudos na pesquisa inicial, sendo que o critério de inclusão se relaciona as direcionadas a acne, nanotecnologia no tratamento da acne e nanotecnologia em cosméticos, em que 146 foram selecionados para revisão detalhada por apresentar os critérios de inclusão e os excluídos por serem direcionadas a outros temas. Referente ao total de pesquisas analisadas, 45 foram incluídas nesta revisão.

Figura 1 – Fluxograma da seleção de estudos obtidos na revisão de literatura.



3.1 Nanotecnologia aplicada em cosméticos

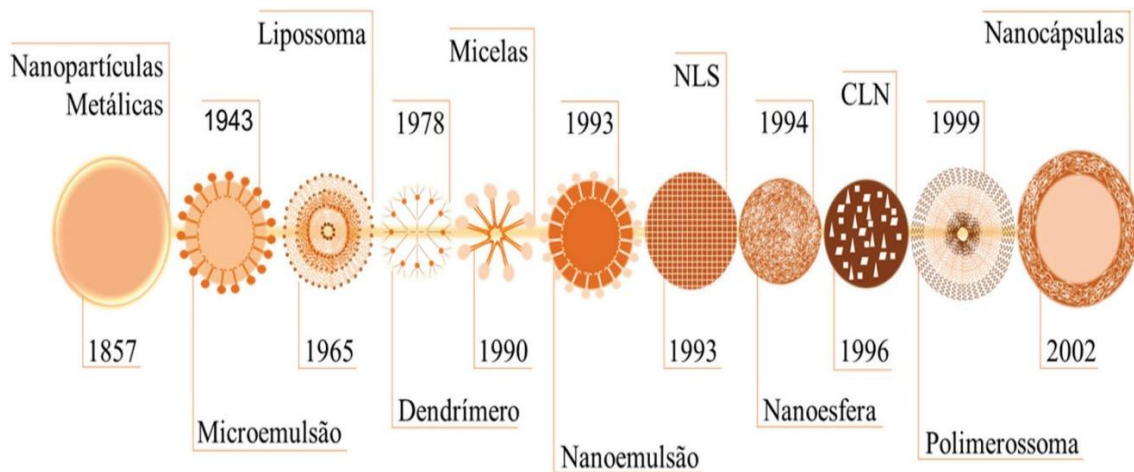
A nanotecnologia se caracteriza por átomos e moléculas que assumem conformações distintas devido ao seu tamanho, onde 1 nanômetro representa 1 bilionésimo de metro ou 1 milionésimo de milímetros. Essa tecnologia tem ganhado espaço na indústria cosmética, pois apresenta características inovadoras e se refere ao aperfeiçoamento dos produtos, com ações mais eficazes em relação às terapias usuais (TAVARES; MELO; FARDIM, 2019).

A crescente nanotecnologia oferece grande potencial em vários campos, destacando-se o setor de bem-estar e saúde. O investimento de países da Europa, Estados Unidos e Japão tem aumentado o número de patentes relacionados a nanocosméticos, com desenvolvimento de vários produtos com

diferentes aplicações como antienvhecimento, maquiagem, cuidados para as unhas, desodorizantes, cuidados orais, protetores solares, para pele em geral, entre outras (ALCALÁ, 2019; MORAIS, 2018; TREVISAN, 2019).

A Figura 2 apresenta a ordem cronológica das principais nanoestruturas utilizadas em cosméticos e medicamentos.

Figura 2 - Principais nanoestruturas dispostas em ordem cronológica.



NLS = nanocarreador lipídico sólido; CLN = carreador lipídico nanoestruturado.
Fonte: (APOLINÁRIO *et al.*, 2020).

O desenvolvimento de nanocosméticos é justificado pelas vantagens em relação aos produtos convencionais, as quais podem ser relacionadas a penetração e/ou estabilidade de substâncias ativas, como vitaminas e antioxidantes, aumento da eficácia de filtros solares, liberação prolongada de ativos na pele, além de melhorar o *marketing* do produto (FERREIRA, 2016).

Nesse contexto, os nanocosméticos possuem o propósito de melhorar a liberação dos ativos na pele; aumentar a permeabilidade cutânea; aperfeiçoar, estabilizar e proteger os ativos contra a degradação, com quantidades e mecanismos toxicológicos menores (ALENCAR, *et al.*, 2017; ASSIS, 2018; MORAIS, 2018; ZYCHAR; KATAOKA; AUDI, 2016).

Os nanocosméticos possuem princípios ativos associados a sistemas de nanopartículas, propiciando a obtenção de produtos de qualidade avançada para tratamentos de pele. Essas nanopartículas podem ser classificadas em dois grupos: 1) solúveis, formadas por materiais biodegradáveis, tais como os lipossomas e as nanopartículas lipídicas, caracterizadas por apresentarem forma líquida aquosa, o que proporciona sua fixação ao meio; 2) insolúveis, aquelas que permanecem íntegras mesmo após sua aplicação ou ação, sendo sua maior utilização em fotoproteção, visto que contém óxidos metálicos como óxido de zinco e dióxido de titânio (ALENCAR *et al.*, 2017; MULLER, 2017; TAVARES; MELO; FARDIM, 2019).

As nanopartículas são constituídas por diferentes materiais, os quais podem ser polímeros, lipídios ou metais, e possuir diferentes formas, podendo ser princípios ativos ou carregá-los no seu interior. Nesse sentido, as nanopartículas possuem uma grande relação superfície/massa e as suas propriedades são dependentes do seu tamanho (FERREIRA, 2016).

As formulações cosméticas podem conter diferentes nanoestruturas, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1 – Principais nanoestruturas usadas em formulações cosméticas

Revista Mundi Saúde e Biológicas. Curitiba, PR, v. , n. , jul./dez., 2021

Grupo de nanoestruturas	Tipo	Conceito	Exemplos
Nanopartículas a base de lipídios	Lipossomas.	Estruturas vesiculares com núcleo aquoso com bicamada fosfolipídica (BEZZERRA, 2017; CARVALHO, 2018)	- Précision Hydramax Active Nutrition®, Chanel - Advanced Night Repair Protective®, Estée Lauder - Capture®, Dior - Eryfotona®, ISDIN, Revitalift® e Revitalift Double Lifting®, L'Óreal
	Niossomas	Vesículas unilamelares, com tensoativo não iônico em dispersão aquosa (BEZZERRA, 2017; CARVALHO, 2018)	- Niosôme®, Lâncome. - Cutanova Cream NanoRepair Q10®, Dr Rimpler; - IOPE Cream Super Vital®, Amore Pacific - Allure®, Chanel Intensivo®, Dr. Scholl.
	Nanoemulsões	Dispersão de dois líquidos imiscíveis, fase oleosa e uma fase aquosa, aos quais se adiciona um agente emulsivo, dispersão óleo em água (o/a) ou água em óleo (a/o), com ativos nas fases de afinidades (BEZZERRA, 2017; CARVALHO, 2018)	- Nanobase®, Skin Capital - Nanorepair Q10®, Dr. Rimpler
	Nanopartículas lipídicas sólidas	Se formam a partir de lipídeos sólidos, como triglicerídeos, glicerídeos parciais, ácidos graxos, esteróides e cera, compostas por um núcleo sólido envolto com tensoativo (BEZZERRA, 2017; CARVALHO, 2018)	- Cutanova Cream NanoRepair Q10®, Dr Rimpler; - IOPE Cream Super Vital®, Amore Pacific; - Allure®, Chanel; - Creme Regenerador Intensivo®, Dr. Scholl.
Nanopartículas poliméricas	Nanoesferas	Matriz sólida pela agregação de monômeros poliméricos e com ativo ligado quimicamente. São consideradas sistemas matriciais (CARVALHO, 2018; BEZZERRA, 2017)	- Promordiale Intensive®, Lancôme - Hydra Flash Bronze®, Lancôme

	Nanocápsulas	Estruturas com núcleo geralmente oleoso e revestimento polimérico, podendo o ativo estar em ambas as estruturas. São consideradas sistemas reservatórios (BEZZERRA, 2017; CARVALHO, 2018)	- Promordiale Intensive®, Lancôme, - Hydra Flash Bronze®, Lancôme.
	Dendrímeros	Estruturas com núcleo central, repetindo unidades de ramificações e grupos finais que fornecem propriedades de superfície modificáveis (GORDILLO, 2021).	- Lifting®, L'Óreal, Lipotec.
Nanopartículas a base de metal	Nanopartículas de óxido de zinco e titânio	Insolúveis em água e óleo, de 60 a 200 nm, revestidos com materiais neutros, como a sílica e polissiloxano	- Spray Protetor Solar®, - Jenne®, - Heliocare advance 50®.
Nanopartículas de carbono	Fulerenos	Anéis fechados de carbono, esférico com interior oco hidrofóbicos (BEZZERRA, 2017; CARVALHO, 2018)	- Lineless®, Cosmobeauty

O uso de nanopartículas a base de lipídios, nanopartículas poliméricas e nanoemulsões no tratamento de lesões de pele propicia o alcance do local alvo pelo ativo sem que este sofra degradação por enzimas presentes nas fases da cicatrização (APOLINÁRIO *et al.*, 2020).

O fulereno vem sendo utilizado em formulações avançadas de nanocosméticos no tratamento da AV por apresentar capacidade de alta penetração, causar redução da produção de sebo e apresentar características antimicrobianas. Os niossomas possuem tensoativos não-iônicos que atuam na permeação cutânea, sendo bastante utilizado como veículo de fármacos no tratamento de processos dermatológicos como a acne e psoríase (ASSIS, 2018; MORAIS, 2018).

Os cosméticos com nanoemulsões, podem atravessar o estrato córneo e promover a liberação de ativos na derme. Os ingredientes ativos lipofílicos de maior interesse no cuidado da pele são vitamina E, licopeno, carotenoides, polifenóis e coenzima Q-10. Em nanoemulsões, o pequeno tamanho das partículas oferece características físico-químicas benéficas para o produto, com melhor estabilidade e eficiência em relação aos produtos convencionais (MONROY; PEREIRA, 2020).

Dentre os processos nanotecnológicos pode se citar também como efetivo a conanoencapsulação do ácido lipóico e do resveratrol, que aumentou as atividades antioxidantes e a estabilidade dos compostos frente a radiação UVA, bem como melhorou o controle da liberação e permeação. Outra pesquisa evidenciou que a nano prata em caulinita como ativo na base de cremes, apresentou atividade bacteriostática para o microrganismo *Staphylococcus epidermidis* (DAVIES, 2019; LANDO, 2020).

3.2 Acne vulgaris

A AV consiste em uma inflamação crônica pilossebácea, se caracterizando como uma doença cutânea pela presença do agente infeccioso *Cutibacterium acne* bacilo anaeróbio Gram-positivo, que reside principalmente nas porções profundas dos folículos sebáceos saudáveis e, em contato com os poros epiteliais, promove a inflamação dos folículos pilosos. Sua origem é multifatorial, podendo estar relacionado com um aumento da seborréia, aumento da produção de queratina ductal, aumento exacerbado de *Cutibacterium acnes*, interage com marcadores de imunidade inata e inflamação (DESSINIOTI; KATSAMBAS, 2017).

A AV é classificada em cinco graus conforme a gravidade do quadro: grau I) acne inflamatória; graus II) aparecimento de lesões pápulo-pustulosas, sendo mais predominantes que os comedões; grau III) nódulos e cistos; grau IV) múltiplos nódulos inflamatórios, formação de abscessos e fístulas; grau V)

forma mais grave e rara, onde o paciente começa a apresentar manifestações sistêmicas como febre, leucocitose e artralgia (CAMPERA *et al.*, 2017).

A etiologia do desenvolvimento de AV não é ainda muito clara, apesar de haver indícios do risco para seu desenvolvimento. O conhecimento da probabilidade do seu desenvolvimento seria de grande importância para saúde pública, visto que muitas pesquisas têm demonstrado a associação da AV com depressão e ansiedade (OLIVEIRA; FERREIRA, 2017; SAMUELS *et al.*, 2020).

Estudos epidemiológicos relacionam os “Odds ratio” (razão de chances) para o desenvolvimento de AV com histórico familiar, índice de massa corpórea (IMC) e sexo. Na análise do IMC, o “odds ratio” agrupado foi de 2,36 (Intervalo de confiança (IC) de 95%), ou seja, paciente com sobrepeso terá 2,36 vezes mais chances de desenvolver a AV. Em relação ao histórico familiar, o “odds ratio” agrupado foi 2,91 (IC de 95%) e, em relação ao sexo, o “odds ratio” foi de 1,07 (IC de 95%) para homens em relação às mulheres. No caso da análise da influência do sexo, o valor obtido pode estar relacionado a questões hormonais e ser influenciado por fatores dietéticos e tabagismo (HENG; CHEW, 2020).

Para amenizar os efeitos da AV, as pessoas buscam produtos para camuflar a sua aparência, sendo um método eficaz para a satisfação imediata, visto que o tratamento terapêutico pode demorar a apresentar resultados visíveis. Entretanto, esses produtos de camuflagem podem agravar a situação da pele, necessitando de orientações médicas e farmacológicas sobre o que pode ser usado (OLIVEIRA; FERREIRA, 2017).

Por apresentar efeitos adversos na qualidade de vida dos pacientes, profissionais da saúde vêm buscando diferentes alternativas no tratamento da AV, como o uso de probióticos em cosméticos, fármacos anti-inflamatórios e antimicrobianos, ácidos, esfoliantes e nanocosméticos (DEWI; PUTRA; JUSUF, 2020; FEITOSA, 2018; GOODARZI *et al.*, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2017; OLIVEIRA *et al.*, 2020; RAOOF *et al.*, 2020; VIEIRA; FERREIRA, 2020; WOLFF, 2020; YANG *et al.*, 2020).

3.3 Nanocosméticos relacionados a *Acne vulgaris*

A utilização de antibióticos no tratamento da AV tem sido limitada devido à ocorrência de resistência bacteriana e aos seus efeitos adversos. Nesse contexto, observa-se um aumento na procura por terapias alternativas eficazes, estando entre elas a utilização de nanocosméticos, os quais apresentam-se como uma opção terapêutica inovadora e promissora, fazendo com que as partículas dos ativos sejam transportadas seletivamente para locais alvo, aumentando a sua eficácia (CARVALHO, 2018; FREITAS, 2020).

Dentre todos os sistemas de nanopartículas, na aplicação cosmética destacam-se as nanoemulsões e microemulsões. As diferentes camadas da pele formam uma barreira para a entrada de ativos cosméticos, a qual é diminuída, ou até mesmo eliminada, com a utilização de nanoemulsões. No tratamento de AV, também são citados os lipossomas, niossomas e base de metal (ASSIS, 2018; CARVALHO, 2018; MORAIS, 2018; MULLER, 2017; SELBACH, 2017).

Nanocosméticos com ativos antimicrobianos têm se mostrado como uma alternativa para o tratamento da AV. Nesse contexto, Lyra, (2019) desenvolveu nanoemulsões de geraniol e óleo essencial de palmarosa (*Cymbopogon martinii*) com potencial antimicrobiano, apresentando eficácia no tratamento da AV. Adicionalmente, Silva, Favorin e Pietro, (2017) demonstraram melhor atividade do óxido de zinco nanoparticulado sobre bactérias *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*, o que foi atribuído ao maior número de partículas necessárias para recobrir a célula bacteriana e a maior penetração na membrana bacteriana, resultando em grande número de espécies reativas de oxigênio e maior toxicidade as bactérias.

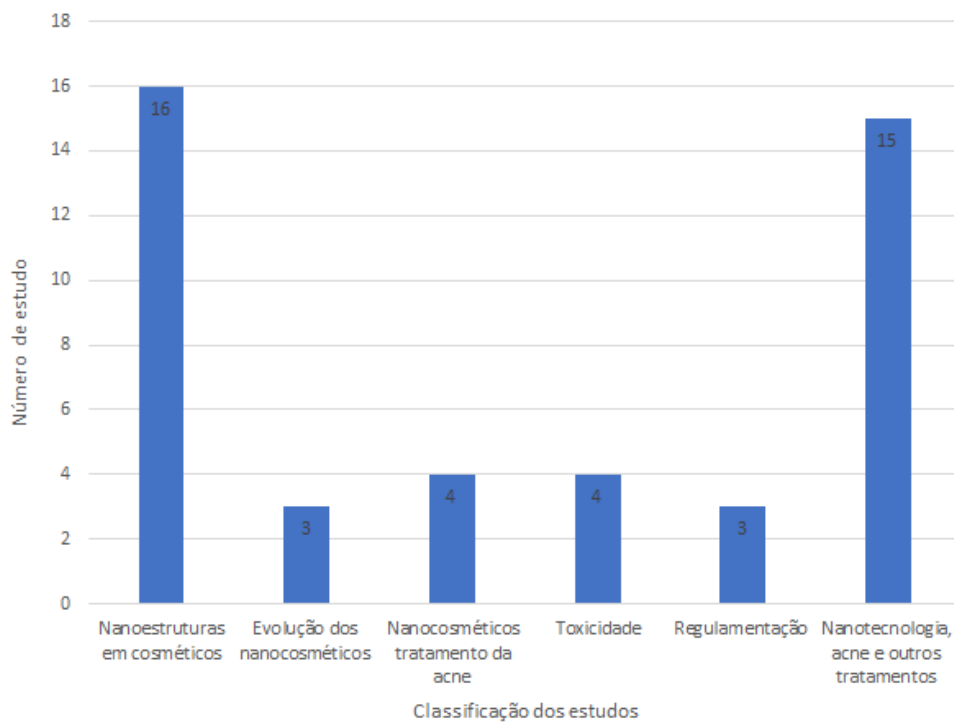
Os protetores solares também são grandes aliados no tratamento de AV, pois impedem a formação ou diminuem a aparência de manchas solares oriundas do processo inflamatório local. O uso da nanotecnologia nas suas formulações proporcionou uma evolução nas suas características gerais, com

melhor retenção cutânea, fator de proteção solar, espectro de proteção e controle de oleosidade (DELTREGGIA *et al.*, 2019).

3.4 Análise dos estudos encontrados na revisão da literatura

A Figura 3 apresenta a classificação dos artigos encontrados na revisão da literatura conforme o assunto abordado.

Figura 3 – Classificação das pesquisas encontradas na revisão conforme o tema abordado



O gráfico apresenta a distribuição dos estudos encontrados de acordo com as diferentes temáticas: nanoestruturas em cosméticos, a evolução da produção e de pesquisas sobre nanocosméticos, nanocosméticos direcionados ao tratamento da AV, toxicidade dos nanocosméticos, suas regulamentações e, por fim, nanotecnologia geral, etiologia da AV e seus outros tratamentos.

Analisando o gráfico, é possível observar que dos 45 estudos analisados, apenas 4 estão diretamente relacionadas ao tratamento da AV, representando 9,09%. Nesses trabalhos, os nanossistemas nanoemulsões, lipossomas, niossomas, nanopartículas poliméricas, microemulsões e nanopartículas lipídicas sólidas foram os mais citados para nanocosméticos de tratamento da AV (ASSIS, 2018; TAVARES; MELO; FARDIM 2019)

No contexto de tratamento da acne, as pesquisas citam que nanoemulsões de tretinoína diminuíram a quantidade de AV e o tamanho de porfirinas. Alternativamente, a nanoencapsulação desse ativo com dicetilfostado foi eficaz na liberação do medicamento. Em relação a ativos antimicrobianos, a nanoemulsão de clindamicina reduziu a intensidade da AV inflamatória, bem como o uso de óleo de orégano acelerou o processo de cicatrização da inflamação. Adicionalmente, o uso de lipossomas permite inserção de mais de um ativo, como a trealose e o mio inositol, melhorando significativamente a AV (TAVARES; MELO; FARDIM, 2019).

Em relação a regulamentação e avaliação de toxicidade de nanocosméticos, a quantidade de estudos é ainda pequena, havendo mais pesquisas que abordam vantagens e desvantagens desses produtos (ALENCAR *et al.*, 2017; BEZERRA, 2017; CARVALHO, 2018).

3.5 Segurança relacionada ao uso de nanocosméticos

Em todo esse contexto é importante ressaltar a segurança do uso dos nanocosméticos, pois em razão das suas características físico-químicas diversas, suas ações específicas no organismo ainda são bastante questionadas e incertas. O cenário atual normativo é ausente de marcos regulatórios específicos e informações na conjuntura social, trazendo ao consumidor uma hipervulnerabilidade (BORGES; MARTINS, 2017; VIEGAS, 2018).

Lazzaretti e Hupffer (2018), observaram um pequeno número de estudos referente a toxicidade de nanopartículas no médio e longo prazo, como esses produtos se comportam na sua estabilidade, poder de penetração, entre outros. Esse fator pode dar indícios de que os produtos que são fornecidos ao consumidor carecem de pesquisas para acompanhar os riscos desta nova tecnologia, que ainda é permeada pela incerteza científica. Também foi constatado uma falta de metodologias validadas para analisar a toxicidade das nanopartículas.

Assim, como há divergência legal e falta de protocolos oficiais padronizando a produção de cosméticos nanotecnológicos, também há divergência em questões envolvendo o grau de risco de um cosmético e a sua composição. Outra pesquisa de Lazzaretti e Hupffer (2019), aponta que não há ainda uma regulamentação específica para as nanotecnologias no Brasil e que, dentro de um contexto político, jurídico e econômico, considerando as características dos nanomateriais entre suas reações e riscos, regular os nanocosméticos é um desafio. A nível mundial algumas regulamentações de boas práticas foram implementadas pelos fabricantes.

Nos Estados Unidos, a FDA (*Food and Drug Administration*) lançou as diretrizes para a padronização dos métodos de caracterização dos carreadores na escala nanométrica pela primeira vez em 2014, com atualização em 2017. Essas diretrizes visam estabelecer a caracterização destes produtos, informações sobre o uso e aplicação pretendidos, além de verificar a qualidade, segurança e eficácia.

Bezerra (2017) também relata em sua pesquisa a dificuldade de encontrar estudos relacionados às desvantagens dos nanocosméticos. Apesar de apresentarem potencial efeito na sua aplicabilidade, existem incógnitas sobre o uso, pois os riscos ainda não estão devidamente delineados.

Jeckel (2019) analisou em sua pesquisa o impacto da proposta de Hans Jonas, filósofo que se preocupou com os riscos do avanço desordenado da

tecnologia para todos os seres humanos e ao meio ambiente. O emprego do seu princípio da responsabilidade poderá auxiliar nos problemas relacionados aos riscos dos nanocosméticos, limitando as ações que possam comprometer a sua segurança e empregando a ética em todos os processos, desde a elaboração até o descarte final, bem como estimulando o uso consciente.

Importante ressaltar que o papel da assistência farmacêutica no tratamento da AV se apresenta como um complemento fundamental no acompanhamento, transmissão de informações e conscientização quanto a terapêutica prescrita. A pesquisa de Maricato (2017) enfatiza que a utilização de dermocosméticos com a terapia farmacológica é mais eficaz quando se tem orientações farmacêuticas, pois se assume um compromisso com a promoção da saúde.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esta revisão bibliográfica foi possível concluir que o uso da nanotecnologia em cosméticos melhora características como estabilidade, aparência estética e, principalmente, eficácia. Nesse sentido, os nanocosméticos podem ser uma excelente alternativa para o tratamento da *Acne vulgaris*, apresentando-se como uma terapia mais específica e eficaz.

Nesse estudo, identificou-se poucas pesquisas direcionadas especificamente ao tratamento da AV e, dentre as encontradas, verificou-se a utilização predominante de nanoemulsões, lipossomas, niossomas, nanopartículas poliméricas, e nanopartículas lipídicas sólidas.

Na utilização dos nanocosméticos, é necessário garantir o bem-estar e a segurança das pessoas e do ambiente, devendo haver um equilíbrio entre a regulamentação e as inovações tecnológicas. Entretanto, o cenário normativo apresenta uma carência de publicações, fazendo-se necessário legislações mais específicas para o controle e prevenção de potenciais riscos provenientes da utilização desses produtos.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, M. S. M. *et al.* Análise da produção científica brasileira sobre nanotecnologia e saúde. **Revista Eletrônica de Comunicação Informação e Inovação em Saúde**, [S.l.], v. 11, n. 1, jan./mar. 2017. Disponível em: < <https://www.reciis.icict.fiocruz.br/index.php/reciis>>. Acesso em: 11 fev. 2021.

ALCALÁ, M. A. **Impacto de la nanotecnología en el sector Internacional de la cosmética**. 40 f. Trabalho de graduação (Disciplina Trabalho de Conclusão de Curso) – Curso de Farmácia, Universidade de Sevilla, Sevilla, 2019.

ALENCAR, F. D. L. R. B. *et al.* O uso da nanotecnologia no desenvolvimento de cosméticos. **Produção online do Centro Universitário Católica de Quixadá**. Quixadá, 2017. Disponível em: < http://unicatolicaquixada.edu.br/cpt_periodico/revista-producao-online/>. Acesso em: 11 fev. 2021.

ANVISA. AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da diretoria colegiada – **RDC nº 07**, de 10 de fevereiro de 2015. Disponível em:<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2015/rdc0007_10_02_2015.pdf> Acesso em: 27 abr. 2021.

APOLINÁRIO, A. C. *et al.* Abrindo a caixa de pandora dos nanomedicamentos: há realmente muito mais “espaço lá embaixo”. **Química Nova**, São Paulo, v. 43, n. 2, 2020.

ASSIS, B. A. **Nanocosmetotecnologia: principais nanoestruturas e suas aplicações**. 45 f. Trabalho de graduação (Disciplina de Conclusão de Curso) - Curso de Farmácia, Setor Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2018.

BAGATIN, E. *et al.* Adult female acne: a guide to clinical practice. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, Rio de Janeiro, v. 94, n. 1, p. 62-75, 2019.

BEZERRA, M. P. **Nanotecnologia em cosméticos: uma tendência promissora para formulações antienvhecimento**. 32 f. Trabalho de graduação (Disciplina de conclusão de curso) – Curso de Farmácia, Universidade de Brasília, Brasília/DF, 2017.

BORGES, G. S.; MARTINS, P. S. As nanotecnologias, os riscos incertos e a hipervulnerabilidade do nanoconsumidor. **Revista de Direito do Consumidor**. São Paulo, v. 113, p. 417- 438, set./out. 2017.

CARVALHO, L. P. **Nanotecnologia aplicada à dermocosmética**. 83 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas), Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia Escola de Ciências e Tecnologias da Saúde, LISBOA, 2018.

DA ROCHA, A. F. B. *et al.* O consumo de dermocosméticos no Brasil. **Revista Brasileira de Ciências da Vida**. Sete Lagoas, v. 07, p. 34-37, 2019. Disponível em:<<http://jornalold.faculdadecienciasdavidacom.br/index.php/RBCV/article/view/1168/424>> Acesso em: 27 abr. 2021.

DAVIES, S. **Desenvolvimento caracterização e efeitos biológicos de nanocápsulas poliméricas contendo ácido lipoico e/ou resveratrol**. 181 f. Tese

(Doutor em Ciências Farmacêuticas) – Setor Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

DELTREGGIA, D. C. *et al.* A evolução dos fotoprotetores: das emulsões às nanoemulsões. **Saúde em Foco**, Teresina, ed. 11, 2019.

DESSINIOTI; KATSAMBAS. Propionibacterium acnes and antimicrobial resistance in acne. **Clinics in Dermatology**, v. 35, n. 2, mar./abr. p. 163-167, 2017.

DEWI, N. K.; PUTRA, I. B.; JUSUF, N. K Passion fruit purple variant (*Passiflora edulis Sims var. edulis*) seeds extract 10% cream in acne vulgaris treatment: an open-label pilot study. **International Journal of Dermatology**, v. 59, ed. 12, p. 1506-1512, 2020.

ESTADOS UNIDOS. FDA - Food and Drug Administration, 2014, 1. Disponível em: <<https://www.fdahelp.us/>>. Acesso em: 11 de fev. de 2021.

ESTADOS UNIDOS. FDA - Food and Drug Administration Drug Products, Including Biological Products, that Contain Nanomaterials - Guidance for Industry, 2017. Disponível em: <<https://www.fdahelp.us/>>. Acesso em: 11 de fev. de 2021.

FEITOSA, A. O. R. M. O ácido retinóico tópico no tratamento da acne vulgar: uma revisão. **Revista da FAESF**, V. 2, n. 3, p 36- 41, jul./set., 2018. Disponível em: <<https://www.faesfpi.com.br/revista/index.php/faesf/index>>. Acesso em: 11 de fev. 2021.

FREITAS, T. E. C. M. **Opções terapêuticas farmacológicas na acne vulgar**. 36 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina) – Setor Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto, 2020.

GOODARZI, A.; MOZAFARPOOR, S.; BODAGHABADI, M.; MOHAMADI, M. The potential of probiotics for treating acne vulgaris: A review of literature on acne and microbiota. **Dermatologic Therapy**, 2020.

GORDILLO, A. I. C. **Sistema de transporte molecular baseados em ciclooligosacáridos y dendrímeos**. 364 f. Tese (Doutorado em Química) - Setor de Química Orgânica, Universidade de Sevilla, Sevilla, 2021.

HENG, A. H. S.; CHEW, F. T. Systematic review of the epidemiology of *acne vulgaris*. **Scientific Reports**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 5754, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41598-020-62715-3>>. Acesso em: 02 de fev. de 2021.

JECKEL, L. C. **A ética do cuidado de Hans Jones no equacionamento da complexidade da responsabilização de danos futuros decorrentes da utilização de nanocosmético**. 127 f. Dissertação (Mestrado em Direito) - Setor de Direito, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2019.

LANDO, T. **Síntese e Caracterização de Nano Prata Suportada em Caulinita e seu Estudo como Ativo em Base de Creme sobre o microorganismo *Staphylococcus epidermidis* para Possível Prevenção da Bromidrose**. 105 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Setor Programa de Pós-graduação em Tecnologia dos Processos Químicos e Bioquímicos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2020.

LAZZARETTI, L. L.; HUPFFER, H. M. Nanotecnologia: o olhar da ciência sobre a toxicidade e os potenciais riscos desses produtos. **Conhecimento Online**. Novo

Hamburgo, v. 3. n. 10, ed. Especial, p. 80-100, out, 2018. Disponível em: < <https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistaconhecimentoonline>>. Acesso em: 27 abr. 2021.

LAZZARETTI, L. L.; HUPFFER, H. M. Nanotecnologia e sua regulamentação no Brasil. **Gestão e Desenvolvimento**, Novo Hamburgo, v. 16, n. 3, p. 153-177, set./dez. 2019.

LYRA, L. P. S. **Desenvolvimento de nanoemulsão de geraniol e óleo essencial da palmarosa (*cymbopogon martinii*) e sua ação inibitória sobre linhagens de cutibacterium acnes**. 129 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Geral e Aplicada) – Setor Biologia de Parasitas e microrganismos, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2019.

MARICATO, S. **Intervenção farmacêutica em cuidados dermocosméticos da Acne vulgaris**. 65 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas) – Setor de Farmácia, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2017.

MORAIS, A. F. C. **Nanotechnology & Cosmetics. Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra**. 76 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas) – Setor de Ciências Farmacêuticas, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2018.

MONROY, R.; PEREIRA, J. Review. Recent advances in nanoemulsions desing: concepts and trends across nanocosmetics. **Ingeniería**, Naguanagua, Venezuela, v. 27, n. 3, p. 249-272, 2020.

MULLER, A. F. F. **Sistema nanoemulsionados contendo extrato de flores de *Allamanda cathartica* L.: estudos tecnológicos e avaliação da segurança e eficácia**. 154 f. Tese (Doutorado em ciências farmacêuticas) – Setor Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2017.

NPD. NANOTECHNOLOGY PRODUCTS DATABASE. Disponível em: <https://product.statnano.com/>. Acesso em: 04 fev. 2021.

OLIVEIRA, R. A. G.; FERREIRA, L. A. Os efeitos da camuflagem cosmética na qualidade de vida de pacientes com acne. **Psicologia e Saúde em Debate**, [S.l.], v. 3, n. 2, p. 15-29, 2017. Disponível em: < <https://doi.org/10.22289/2446-922X.V7N1>>. Acesso em: 04 fev. 2021.

OLIVEIRA, C. F. *et al.* Tratamento da acne grau II com ácido glicólico. **Thêma et Scientia**, Cascavel, v. 7, n. 2, p. 231-239, jul./dez. 2017.

OLIVEIRA, G. A. *et al.* Isotretinoína no tratamento da acne: riscos e benefícios. **Saúde dos Vales**, Teófilo Otoni, v. 1, n. 1, 2020.

RAOOF, T. J. *et al.* Efficacy and safety of a novel topical minocycline foam for the treatment of moderate to severe acne vulgaris: A phase 3 study. **Journal of the American Academy of Dermatology**, v. 82, n. 4, 2020. Disponível em: <https://www.jaad.org/>. Acesso em: 04 fev. 2021.

SAMUELS, D. V. *et al.* Acne vulgaris and risk of depression and anxiety: A meta-analytic review. **Journal of the American Academy of Dermatology**. v. 82, n. 2, p. 532-541, 2020. Disponível em: <https://www.jaad.org/>. Acesso em: 04 fev. 2021.

SELBACH, S. L. **Desenvolvimento e avaliação do potencial antioxidante de uma nanoemulsão de uso tópico**. 74 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Farmacêutica) – Setor Ciências Farmacêuticas, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

SILVA, B. L.; FAVORIN, L. A. C.; PIETRO, R. C. L. R. A influência do tamanho das nanopartículas na atividade antibacteriana do ZnO. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, Araraquara, v. 38 Supl. 1, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/7520>>. Acesso em: 06 fev. 2021.

SILVA, C. A. L. **Avaliação da permeação cutânea de adapaleno a partir de diferentes formulações comerciais**. 34 f. il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Farmácia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

SILVA, I.; MUNIZ, B. V. Aplicabilidade da nanotecnologia no desenvolvimento de dermocosméticos. **Revista científica eletrônica de ciências aplicadas da FAIT**, Itapeva, n. 2, maio, 2020. Disponível em: < <http://fait.revista.inf.br/site/>>. Acesso em: 02 fev. 2021.

SILVEIRA, C. C. *et al.* Estudo cienciométrico de nanocosméticos. **Revista Brasileira de Iniciação Científica**. Itapetininga, v. 6, n. 2, p. 108-120, abr./jun. 2019.

TAVARES, E. V.; MELO, T. S.; FARDIM, M. D. Tratamento da *Acne vulgaris* com enfoque nanotecnologia: uma breve revisão. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research**, v. 28, N. 3, p. 62-68, set./nov. 2019. Disponível em: <https://www.mastereditora.com.br/periodico/20191006_205338.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2021.

TREVISAN, H. **Extração de lignina do capim elefante para produção de nanopartícula de lignina**. 109 f. Dissertação (Mestrado em Físico-Química) - Setor Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019.

VIEGAS, M. F. T. F. **Avaliação da qualidade de revisões sistemáticas sobre toxicidade de nanopartículas de prata**. 255 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Setor Saúde, Trabalho e Ambiente, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, da Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2018.

VIEIRA, M. A. C.; FERREIRA, L. A. Potencial Terapêutico dos probióticos na acne: uma revisão sistemática. **Scientia Generalis**, Patos de Minas, v. 1, n. 3, p. 133-138, 2020.

WOLFF, R. **Peeling de ácido chiquímico no tratamento de acne vulgar: estudo de casos**. 53 f. Trabalho de Pós-graduação (Especialista em saúde e estética) – Setor Especialização, Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, 2020.

YANG, G. *et al.* Repurposing Auranofin, an Anti-Rheumatic Gold Compound, to Treat Acne Vulgaris by Targeting the NLRP3 Inflammasome. **Biomolecules and Therapeutics**, v. 28, n. 5, 2020.

ZYCHAR, B. C.; KATAOKA, V. Y.; AUDI, C. A prospecção da nanotecnologia cosmética no setor da estética e suas principais nanoestruturas. **Atas de Ciências da Saúde**, São Paulo, v. 4, n. 4, p. 1-19, out./dez. 2016