

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Faculdade de Farmácia

Trabalho de Conclusão do Curso de Farmácia

**Metabólitos de algas marinhas com potencial ação
antioxidante e fotoprotetora para uso cosmético**

Jordana Berwanger Fernandes

Porto Alegre, junho de 2019.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Faculdade de Farmácia

Disciplina de Trabalho de Conclusão do Curso de Farmácia

**Metabólitos de algas marinhas com potencial ação
antioxidante e fotoprotetora para uso cosmético**

Jordana Berwanger Fernandes

Orientadora: Profa. Dra. Karina Paese

Porto Alegre, junho de 2019.

AGRADECIMENTOS

A conclusão desta etapa tão importante e significativa da minha vida, só foi possível graças a presença de muitas pessoas fundamentais nesta trajetória. Quero agradecer primeiramente a Deus, por esta benção a quem tenho a honra de chamar de mãe (Elisabeth Berwanger). Durante este árduo período, perdi algumas pessoas que infelizmente hoje não estão mais ao meu lado fisicamente, mas para sempre no meu coração, pois viram eu ingressar nessa jornada e me deram muito apoio. Obrigada pai, vô e tia (Daltro S. Berwanger, Darcy De Llano e Milta Berwanger). Obrigada aos meus filhos Vinícios e Beatriz, que tiveram que aguentar uma mãe subdividida e de igual forma, meu marido, obrigada Jefferson, por tudo. Devo agradecer imensamente a minha sogra (Marta Maciel), pelos diversos atos de carinho. Aos meus irmãos (Diego, Rodrigo, Dayana, Luana e Daltro Jr), cunhadas e cunhados, amigas e a todos meus sobrinhos e afilhados (minhas crianças maravilhosas), que foram uma verdadeira válvula de escape nos momentos mais atribulados. Agradeço ao grupo GHC por tornar possível a conclusão da minha graduação neste momento, com a flexibilização dos meus horários e promoção do estágio final. Enfim, agradeço minha professora, orientadora, homenageada e quase "parteira" da minha filha, obrigada Karina Paese por toda generosidade e olhar fraterno no final da minha gestação e pela contribuição neste artigo.

APRESENTAÇÃO:

O presente Trabalho de Conclusão de Curso será apresentado em forma de artigo de revisão, seguindo as normas da revista *Cosmetics & Toiletries Brasil*, que estão apresentadas em anexo ao final do trabalho.

O artigo apresenta uma revisão de literatura acerca das vantagens na utilização de algas marinhas em produtos cosméticos, objetivando atividades antioxidante e fotoprotetora.

Metabólitos de algas marinhas com potencial ação antioxidante e fotoprotetora para uso cosmético

Jordana Berwanger Fernandes¹ & Karina Paese^{1,2,*}

¹ Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS),
90610-000 Porto Alegre, Brazil

² Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Faculdade de Farmácia,
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre RS, Brazil

karina.paese@ufrgs.br

Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Av. Ipiranga, 2752, CEP: 90610-000, Porto Alegre, Brasil

Tel.: (51) 33085514

RESUMO

O estudo de compostos bioativos advindos de fontes naturais para uso em cosméticos, em detrimento as substâncias sintéticas, vai de encontro com consumidores atentos ao ecologicamente correto. Nesse contexto, as algas produzem compostos interessantes para este uso, capazes de fotoproteger a pele dos danos causados pela radiação solar.

Palavras-chave: *Cosméticos, algas marinhas, protetor solar e antioxidante.*

ABSCTRACT:

The study of bioactive compounds from natural sources for use in cosmetics, to the detriment of synthetic substances, meets with consumers attentive to the ecologically correct. In this context, algae produce interesting compounds for this use, able to photoprotect the skin from the damages caused by solar radiation.

Keywords: cosmetics, marine algae, sunscreen and antioxidant.

RESUMEN

El estudio de compuestos bioactivos provenientes de fuentes naturales para uso en cosméticos, en detrimento de las sustancias sintéticas, va de encuentro con consumidores atentos al ecológicamente correcto. En este contexto, las algas producen compuestos interesantes para este uso, capaces de fotoproteger la piel de los daños causados por la radiación solar.

Palabras clave: *Cosméticos, algas marinas, protector solar y antioxidante.*

1 INTRODUÇÃO

Cosmecêuticos podem ser definidos como produtos cosméticos com ingredientes biologicamente ativos que pretendem exercer efeitos na pele. Recentemente, grande interesse tem sido demonstrado pelos consumidores em novos compostos bioativos a partir de fontes naturais, em vez de ingredientes sintéticos, portanto há inúmeros esforços para se obter ingredientes biologicamente ativos a partir de organismos naturais. As algas marinhas são consideradas uma excelente fonte de compostos benéficos para a saúde da pele humana¹.

Estudos recentes têm centrado em organismos marinhos, entre eles destacam-se as algas, como fonte de moléculas bioativas naturais. A partir de diferentes vias metabólicas as algas produzem, dentre outras substâncias, ácidos graxos, carotenóides, ficobilinas, polissacarídeos, peptídeos, vitaminas, esteróis e micosporinas (MAAs)^{2,3}.

Alguns compostos presentes em algas que absorvem radiação ultravioleta solar (UV), estão sob investigação como candidatos a novas substâncias empregadas em protetores solares. A radiação UV emitida pelo sol é subdividida em UVA, UVB e UVC, dependendo do comprimento de onda da luz emitida, cada faixa de radiação apresenta características específicas. A radiação UVB interage diretamente com DNA e a UVA induz a produção de espécies reativas de oxigênio (ROS), ambas acarretando danos à saúde humana, como queimaduras, fotoenvelhecimento, fotoimunossupressão e fotocarcinogênese^{4,5}.

Substâncias empregadas como filtros solares são geralmente utilizadas para prevenir o dano causado pela radiação UVA e UVB. Visando a proteção contra a

radiação UV, inúmeros organismos fotossintéticos, como as algas, sintetizam compostos, tais como aminoácidos do tipo micosporina (MAAs), que são uma família de compostos intracelulares biossintetizados pela via do ácido chiquímico envolvidas na proteção de organismos aquáticos contra a radiação solar⁶.

As MAAs possuem baixo peso molecular (<400 Da), são substâncias incolores e altamente polares. As MAAs fornecem proteção UV para consumidores primários, que são as próprias algas que as produzem, bem como para os consumidores secundários, que são os peixes que consomem as algas produtoras através da cadeia alimentar, por absorverem doses letais de radiação UV e em seguida dissipar essa energia em forma de calor inofensivo para seus arredores⁶. MAAs são sintetizadas em microorganismos aquáticos, tais como: macro e microalgas, cianobactérias e corais, ocorrem amplamente em organismos aquáticos⁷.

Como exemplo da ação das MAAs na fotoproteção pode-se citar o gênero *Nostoc*, uma cianobactéria comum em ambientes terrestres e aquáticos, que tem como característica formar macrocolônias visíveis e no ambiente natural repete periodicamente seu estado desidratado e reidratado, no estado desidratado sofre a ação do calor, da oxidação e da exposição à radiação UV. Como um dos mecanismos para tolerar esses eventos, essa cianobactéria produz MAAs que tem um máximo de absorção dentro da região UVB (280-320 nm) e UVA (320-400 nm), absorvendo radiação solar na faixa que ela é prejudicial e dissipando a energia UV absorvida como calor, em maiores comprimentos de onda⁷.

Além da atividade fotoprotetora, as algas também produzem substâncias que apresentam atividade antioxidante, já que são naturalmente expostas ao estresse oxidativo, e para evitar os danos causados por esses radicais livres os metabólitos

produzidos pelas algas atuam na sua eliminação, estes benefícios são atribuídos aos pigmentos, micosporinas, carotenóides, entre outros⁸.

Tendo-se em vista o aumento do interesse no uso de substâncias provindas do metabolismo de algas para aplicação cosmética e a, já citada anteriormente, ação antioxidante e na absorção de radiação UV, o objetivo deste trabalho é apresentar dados que justifiquem o uso de algas marinhas, por meio de seus metabólitos em formulações cosméticas fotoprotetoras e/ou com ação antioxidante.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido na forma de revisão bibliográfica sobre a utilização de algas marinhas em produtos cosméticos com ação antioxidante e fotoprotetora. Para sua realização foram coletados dados em artigos científicos nacionais e internacionais disponíveis nas seguintes bases de dados: Pubmed e Science Direct. Foram acessados artigos publicados nos últimos 10 anos utilizando palavras chave como *cosmetics*, *marine algae*, *sunscreen* e *antioxidant*. Além disso foram obtidos dados de livros específicos da área.

3 ALGAS

Algae é o plural latino de alga, nome usado entre os romanos para designar certas plantas destituídas de raiz, caule e folhas. As algas ocorrem em ampla variedade de habitats, desde aquáticos até terrestres, são organismos fotossintetizantes, que

variam de uni a pluricelulares^{1,9,10}. A literatura indica que mais de 20.000 espécies de algas já foram identificadas^{1,10}.

A ampla diversidade desses organismos inclui formas procarióticas, representadas pelas cianobactérias, bem como formas eucarióticas, estas últimas englobando protistas autotróficos e heterotróficos e organismos multicelulares. A reprodução das algas reúne três processos: vegetativo, assexuado e sexuado, isto dependendo da sua classificação. O vegetativo envolve somente divisões celulares do tipo mitose, como a divisão binária nas euglenofíceas e diatomáceas, ou múltipla com a formação de baeócitos nas cianobactérias. Nas formas multicelulares, a reprodução vegetativa pode ocorrer por fragmentação, em especial nas formas filamentosas. No processo assexuado, envolve a formação de esporos (células especializadas). Já no processo sexuado ocorre a fusão de gametas, formando zigoto⁹.

A classificação mais simplificada das algas subdivide-se em microalgas e macroalgas. As microalgas compreendem os organismos procariontes, também conhecidos por cianobactérias ou algas azuis, e as macroalgas são representadas por organismos eucariontes, divididos em três classes dependendo do pigmento que produzem: *Phaeophyceae* (castanhas, *Chromophyta*), *Chlorophyta* (verde) e *Rhodophyta* (vermelha)¹¹.

Atualmente, essa classificação é considerada incompleta, pois todos esses organismos muitas vezes não possuem qualquer laço de parentesco entre si, e por diversas razões ligadas à evolução no estudo das algas, sabe-se que esses organismos apresentam características que poderiam ser utilizadas para melhorar a classificação existente. Por exemplo, as algas verdes abrangem as *Embryophytas*, isto é, as samambaias e as plantas com sementes, que constituem os vegetais superiores, já as cianobactérias apresentam dois sistemas de classificação adotados mais

comumente, o bacteriológico e o botânico. Pesquisadores buscam a integração e síntese destes dados para uma nova classificação de acordo com a sequência gênica, a disposição dos tilacoides (sistema de membranas no interior dos plasmídios, que contêm os pigmentos) e a sua morfologia¹¹.

4 ALGAS E USO COSMÉTICO

Muitos metabólitos de algas marinhas têm se tornado importante fonte de produtos bioativos naturais e demonstraram possuir atividade biológica e potenciais benefícios para a saúde humana. As características fotossintéticas das algas, bem como os pigmentos naturais produzidos por elas, atraem atenção na área de cosméticos, alimentos e fármacos¹².

Na área cosmética destaca-se a ação fotoprotetora. Há alguns anos a efetividade de protetores solares era avaliada, principalmente com base na sua capacidade de prevenir eritema na pele humana, através da determinação do fator de proteção solar (FPS)⁴. Uma vez que a ação da radiação UVA é cada vez mais reconhecida por causar envelhecimento cutâneo e estar associada ao desenvolvimento de câncer de pele, na atualidade, a eficiência das formulações fotoprotetoras em proteger a pele contra a radiação UVA também é exigida¹³. Essa exigência determina uma necessidade crucial em se obter substâncias ou combinações altamente eficientes e estáveis contra raios UVB e UVA⁴.

Para destacar a importância do uso de substâncias produzidas por algas com finalidade cosmética cita-se o composto 13- O- β - galactosil-porphyrin-334 (β -Gal-P334), uma MAA produzida pela cianobactéria *Nostoc sphaericum*. A atividade

protetora contra radiação UV e a atividade antioxidante, avaliada em experimento *in vitro*, utilizando queratinócitos humanos, foi avaliada e os autores identificaram ambas as atividades, concluindo ser um composto promissor para uso em produtos cosméticos⁷.

4.1 Algas x antioxidante

As algas marinhas são consideradas uma fonte importante de compostos bioativos com potencial cosmeceútico. Por exemplo, os carboidratos (pigmentos) têm sido utilizados em formulações cosméticas, como agente espessante, e suas propriedades benéficas para a pele avançam para uma importante ação antioxidante e antienvelhecimento¹.

Extrato metanólico (M), clorofórmio (C), acetato de etila (E) e aquoso (A) foram obtidos a partir de 4 diferentes algas marinhas: *Caulerpa peltata* (Cp) (filo Chlorophyta, verde), *Gelidiella acerosa* (Ga) (filo Rhodophyta, vermelha), *Padina gymnospora* (Pg) e *Sargassum wightii* (Sw) (filo Ochrophyta, Castanho). Os extratos liofilizados foram utilizados para avaliar a atividade antioxidante utilizando a metodologia *in vitro* de inibição de 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH). Ácido ascórbico foi utilizado como composto de referência, todas as amostras foram incubadas por 2 horas e após este tempo de incubação a concentração de DPPH foi determinada por espectrofotometria. Grande parte das enzimas catalíticas envolvidas no metabolismo celular está envolvida com íons metálicos como cobre e ferro como cofatores, responsáveis por induzir dano oxidativo, com a formação de radicais livres. A

capacidade desses extratos de algas marinhas em quelar estes íons também foram analisadas, utilizando EDTA como referência.

Os ensaios antioxidantes demonstraram que os extratos de características apolares C e E apresentaram maior atividade de eliminação de radicais DPPH, que os extratos polares M e A. Já quando o tipo de alga foi avaliado os autores concluem que Pg e Sw apresentaram maior atividade antioxidante quando comparadas as outras duas espécies. Já para a capacidade quelante de ferro foi observado melhores resultados nos extratos polares, quanto ao tipo de alga as espécies Cp e Ga apresentaram resultados superiores que as outras. Os valores dos compostos de referências (ácido ascórbico e EDTA) por estarem muito elevados, não foram levados em consideração para análise, afim de evitar perda de informação quanto ao resultado significativo dos extratos¹⁴.

Tendo-se em vista os resultados apresentados pelos autores pode-se observar que todos os extratos apresentaram atividade quando avaliados *in vitro*, uma vez que os extratos mais apolares apresentaram atividade antioxidante quando avaliados por DPPH e os extratos mais polares apresentaram atividade quelante de ferro. Pode-se observar também que, provavelmente, os extratos oriundos das diferentes algas apresentaram diferentes composições quali-quantitativas, uma vez que ao se comparar as diferentes espécies umas obtiveram melhores resultados do que outras. Levando-se isso em consideração é importante destacar que os resultados obtidos nunca podem ser generalizados para todas as algas, deve-se sempre analisar a espécie que está sendo utilizada e o tipo de extrato.

Além da atividade antioxidante avaliada por metodologia *in vitro*, como demonstrado anteriormente, avaliações *in vivo* também foram conduzidas para comprovar a atividade antioxidante de produtos oriundos de algas.

A partir da macroalga vermelha *Porphyra rosengurttii*, foram isoladas as MAAs porphyra-334 e shinorine (P-334 e SH). A mistura das duas MAAs foi adicionada em uma emulsão do tipo óleo em água, esta formulação foi aplicada sobre a pele de camundongos. Foi utilizado em conjunto para análise um grupo controle com a formulação base e outro conteúdo fotoprotetores UVB e UVA de referência (Parsol MCX e Parsol 1789), além de um grupo não fotoprotegido.

Os camundongos foram expostos a uma fonte artificial de radiação UV e as amostras de pele foram colhidas no tempo de: 0, 6, 24, 48 e 72 horas após a simulação da exposição à radiação solar. Ao final do período de exposição foi feita a avaliação da atividade das enzimas antioxidantes superóxido dismutase (SOD) e catalase que são altamente afetadas pela exposição à radiação UVB e UVA. A catalase foi analisada pela diminuição de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e a atividade da SOD foi medida utilizando o método de redução do citocromo C oxidase-xantina. A formulação desenvolvida pelos autores, contendo P-344 + SH, reduziu a atividade de SOD e catalase, demonstrando oferecer uma proteção eficaz contra a formação de espécies reativas de oxigênio (ROS)⁴.

Cianobactérias possuem um pigmento natural azul chamado ficocianina. Neste estudo este metabólito foi extraído a partir de *Geitlerinema sp.*, e avaliada suas propriedades antioxidantes. O método de obtenção da ficocianina foi por maceração a frio e a caracterização por espectrofotometria e cromatografia líquida de alta eficiência. A atividade antioxidante foi avaliada pelo ensaio de redução do teor de fosfomolibdênio, redução de íon de férrico, remoção de DPPH, eliminação de H_2O_2 e

ensaio de peroxidação lipídica, utilizando gema de ovo como extrato. Todos os métodos utilizaram o ácido ascórbico como antioxidante padrão e diferentes concentrações de ficocianina (5, 25, 50, 100 e 200 ug/mL). Este metabólito demonstrou atividade antioxidante em todas as análises, com destaque para a eliminação de peróxido de hidrogênio que apresentou resultado superior ao padrão¹⁵.

4.2. Algas x fotoproteção

Já foi citado anteriormente, neste trabalho, que as algas podem produzir substâncias capazes de absorver radiação UV. No item abordado acima, as MAAs Porphyra-334 e shinorine extraídas da alga vermelha *Porphyra rosengurttii*, apresentaram atividade antioxidante e neste mesmo estudo a ação fotoprotetora foi avaliada. Após a exposição dos camundongos a radiação solar simulada por 0, 6, 24, 48 e 72 horas, as amostras de pele foram coletadas e foi avaliado de forma visual o eritema desenvolvido e quantificado através do sistema de pontuação de Draize, escala que vai de 0 (sem eritema=não tratado/não irradiado) a 4 (mais grave = não tratado/irradiado), adicionalmente uma análise histológica foi realizada determinando-se a espessura das camadas da pele de acordo com a hiperqueratose do estrato córneo e a hiperplasia na camada Malpighi (distância entre a parte inferior da camada basal e a parte superior do estrato granuloso) e as células que sofreram ação da radiação UV foram analisadas. O critério para determinar a formação de “células queimadas” foi a presença ou não de núcleos picnóticos nos queratinócitos da epiderme, com o auxílio de um microscópio. Os camundongos tratados com P-334+SH e formulação de referência apresentaram pontuação de 0,5 (baixo edema), enquanto os camundongos não tratados obtiveram pontuação 3, após 48h de exposição, mantendo até o tempo final de 72h. Houve um aumento na espessura da

pele dos camundongos controle que foram expostos, enquanto que este dano foi impedido pela formulação contendo P334 + SH, bem como o filtro de referência⁴.

As mesmas MAAs extraídas de outra espécie de alga também foram avaliadas. Porphyra-334 e shinorine foram extraídas de *Porphyra yezoensis* e investigou-se o efeito do extrato hidroalcoólico (metanol+água) com essas MAAs sobre células HaCaT (queratinócitos) após a exposição à radiação UVB (0, 30, e 70 mJ/cm²) seguido por tratamento com o extrato de alga (0, 0,5, 1 e 3 mg/mL) durante 24h. Os resultados sugerem que após o tratamento com o extrato contendo MAAs, as células HaCaT foram protegidas da exposição à radiação UVB, e isto foi visualizado não só através da manutenção da proliferação celular em geral, mas também com a intensificação da apoptose das células danificadas, por meio da ativação das vias de sinalização JNK e ERK⁵. Este evento é importante uma vez que células danificadas pela radiação UVB não devem proliferar, impedindo a intensificação do dano.

Em estudo *in vivo* pré-clínico foi avaliado o efeito fotoprotetor de formulações cosméticas (Sepigel 305[®] e Nikkomulse[®]41) contendo extrato de alga vermelha *Phorphyra umbilicalis* à 5%, em combinação com filtros solares já utilizados em produtos cosméticos para se obter FPS 15 (7% metoxicinamato de octila, 4% de benzofenona-3, 5% octocrileno e 4% de dióxido de titânio). Grupos de camundongos sem pelos foram submetidos a aplicações tópicas das formulações no dorso dos animais durante 5 dias e os camundongos foram expostos a radiação UVA/UVB (simulador solar) por 28 minutos diários. Após os 5 dias de experimento foi analisado o índice de eritema, através de sonda, além de análise histoquímica. A análise histoquímica mostrou que a exposição à radiação UV aumentou a expressão de p53 (indicador na regulação do ciclo celular, reparação do DNA e apoptose) e caspase-3 ativa (indicador de apoptose). A formulação contendo o extrato de algas marinhas em

associação com os filtros solares apresentou diminuição nos valores de eritema e na expressão de p53 e obteve uma redução notável na expressão de caspase-3, com resultados estatísticos semelhantes ao grupo controle não irradiado, demonstrando os efeitos fotoprotetores contra danos induzidos por UV¹⁶.

Avaliou-se a atividade fotoprotetora de um novo MAA glicosilado, 13- O- β -galactosyl-Porphyrin-334 (β - Gal-P334) produzida por *Nostoc sphaericum*, em células HaCaT (queratinócitos humanos), frente a outros MAAs conhecidos como: porphyrin-334, shinorine, palythine, micosporina-glicina. A dupla extração foi realizada em *N. sphaericum* com etanol 80%. Frações com absorção entre 300 e 350 nm foram separadas. Foi adicionada uma substância absorvente de UV e purificado em HPLC. No teste *in vitro* as células foram irradiadas com UVB (50 mJ/cm²) e UVA (1 J/cm²). Micosporina-glicina obteve a maior atividade protetora contra danos induzidos por UVB, seguido por palythine, β - Gal-P334 e porphyrin-334, shinorine foi a que apresentou menor atividade. Já com relação a radiação UVA, β - Gal-P334 apresentou melhor resultado. Este novo composto MAA apresentou atividade comparável aos outros já estudados, apresentando potencial para uso em cosméticos⁷.

5 CONCLUSÃO

Os trabalhos apresentados demonstram um futuro promissor na utilização de metabólitos de algas marinhas em produtos cosméticos com ação antioxidante e fotoprotetora. Apesar dos extratos de algas marinhas serem utilizados há muitos anos em formulações cosméticas, não se possuía este conhecimento mais específico e amplo sobre seus benefícios para a pele. Com o uso de novas tecnologias foi possível analisar e compreender diversas propriedades dos constituintes destes organismos, que se encontram de forma abundante no planeta. Dentre os metabólitos as MAAs

apresentaram ótimos resultados tanto *in vitro*, quanto *in vivo* justificando um empenho em seguir os estudos de avaliação afim de desenvolver novos produtos cosméticos que apresentem características ambientalmente sustentáveis e que possam competir com os já existentes no mercado.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. JH Kim, JE Lee, KH Kim, NJ Kang. Beneficial Effects of Marine Algae-Derived Carbohydrates for Skin Health, *Mar Drugs* **16**(11):459, 2018
2. S Buono, AL Langellotti, A Martello, M Bimonte, A Tito, A Carola, F Apone, G Colucci, V Fogliano. Biological activities of the microalga *Botryococcus braunii*, *Arch Dermatol Res* 304,(9):755-764, 2012
3. R Sathasivam, R Radhakrishnan, A Hashem, EFA Allah. Microalgae metabolites: A rich source for food and medicine, *Saudi Journal of Biological Sciences* **26**:709-722, 2019
4. F de la Coba, J Aguilera, MV de Galvez, M Alvarez, E Gallego, FL Figueroa, E Herrera. Prevention of the ultraviolet effects on clinical and histopathological changes, as well as the heat shock protein-70 expression in mouse skin by topical application of algal UV-absorbing compounds, *Journal of Dermatological Science* **55**:161-169, 2009
5. S Kim, DH You, T Han, EM Choi. Modulation of viability and apoptosis of UVB-exposed human keratinocyte HaCaT cells by aqueous methanol extract of laver (*Porphyra yezoensis*), *J Photochem Photobiol B* 141:301-307, 2014
6. S Bhatia, A Garg, K Sharma, S Kumar, A Sharma, AP Purohit. Mycosporine and mycosporine-like amino acids: A paramount tool against ultra violet irradiation, *Pharm Rev* **5**:138-146, 2011
7. K Ishihara, R Watanabe, H Uchida, T Suzuki, M Yamashita, H Takenaka, E nazifi, S Matsugo, M Yamaba, T Sakamoto. Novel glycosylated mycosporine-likeaminoacid, 13-O-(β -galactosyl)-porphyra-334, from the edible cyanobacterium *Nostoc sphaericum*-protective activity on human keratinocytes from UV light, *J Photochem Photobiol B* **172**:102-108, 2017
8. MB Ariede, TM Cândido, ALM Jacome, MVR Velasco, JCM de Carvalho, AR Baby. Cosmetic atributes of algae – a review, *Algal Res* **25**:483-487, 2017

9. CEM Bicudo, M Menezes. Introdução: As algas do Brasil: Catálogo de plantas e fungos do Brasil, vol 1, Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico, Rio de Janeiro, 2010, 49-60
10. HMD Wang, CC Chen, P Huynh, JS Chang. Exploring the potential of using algae in cosmetics, *Bioresour. Technol* **184**:355-362, 2015
11. Franceschini, I Maria, et al. Algas: uma abordagem filogenética, taxonômica e ecológica, Grupo A - Artmed, 2010. ProQuest Ebook Central. Online. Disponível em <http://ebookcentral.proquest.com/lib/minhabibliotecaufrgs/detail.action?docID=3235032>. Created from minhabibliotecaufrgs. Acesso em 15 maio 2019
12. R Pangestuti, SK Kim. Biological activities and health benefit effects of natural pigments derived from marine algae, *Journal of functional foods* **3**:255-266, 2011
13. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada-RDC nº30 de 1 de junho de 2012. On line. Disponível em http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3134554/RDC_30_2012_.pdf/c600a91b-f20f-40f9-9c0c-28724725bb21. Acesso em 19 jun 2019
14. K Murugan, VV Iyer. Differential growth inhibition of cancer cell lines and antioxidant activity of extracts of red, brown, and green marine algae, *In Vitro Cell Dev Biol Anim* **49**:324-334, 2013
15. K Regunadevi, CV Nachiyar, P Sowmiy, S Sunkar. Antioxidant activity of phycocyanin pigment extracted from marine filamentous cyanobacteria *Geitlerinema sp* TRV57, *Biocatal Agric Biotechnol* **16**:237-242, 2018
16. DG Mercurio, TAL Wagemaker, VM Alves, CG Benevenuto, LR Gaspar, PM Campos. In vivo photoprotective effects of cosmetic formulations containing UV filters, vitamins, Ginkgo biloba and red algae extracts, *J. Photochem. Photobiol. B* **153**:121-126, 2015

ANEXO

INSTRUÇÕES GERAIS PARA PUBLICAÇÃO



Normas para Publicação de Artigos

A revista Cosmetics & Toiletries Brasil tem por objetivo a publicação de trabalhos que contenham contribuições ao progresso da Cosmetologia.

Os trabalhos na forma de artigos técnicos, submetidos à publicação, deverão ser inéditos em língua portuguesa e ter conteúdo tecno-científico, devendo obedecer às seguintes normas:

1. O trabalho deverá vir acompanhado de solicitação e Termo de Cessão de Direitos, subscrito pelo autor principal (aquele mencionado em primeiro quando se tratar de dois ou mais autores).
2. O texto deverá ser em português, com abstracts de até 50 palavras em inglês e em espanhol. A Editora reserva-se o direito de proceder à revisão ortográfica e a edição do texto de modo a formatá-lo nos padrões da revista, sem, entretanto, alterar o conteúdo do artigo.
3. A apresentação do texto deverá ser em Word for Windows acompanhado de gráficos, desenhos, esquemas e fotos, igualmente em formato digital.
4. O trabalho deverá conter obrigatoriamente:
 - a) Título
 - b) Nome completo dos autores
 - c) Nome da instituição ou empresa, e cidade e estado onde o trabalho foi realizado
 - d) Qualificação de cada autor
 - e) O corpo do artigo poderá constar de introdução, objetivo, material e método ou casuística, resultados, discussão e conclusões, e referências (referências bibliográficas).
 - f) A menção de obras e autores deve, sempre que possível, ser no corpo do texto, pela citação numérica, de acordo com a sequência que aparece nas Referências.
5. Nas Referências devem constar as referências citadas no corpo do texto e numeradas em números arábicos, na sequência do aparecimento no texto. As Referências seguem as seguintes normas:

- a) Artigos e periódicos: EK Boisits, JJ McCormack. Neonatal skin: structure and function, *Cosm & Toiletries* 119(10):54-65, 2005
- b) Livros: PA Otta. Principle of perspiration, 7ª. edição, Record Books, New York, 1998, 90-140
- c) Capítulo de livros: RG Provast. Cutaneous manifestations. In: DJ Wallace, *Cosmetology*, 1a. ed., XPress, Chicago II, 2004
- d) Trabalho apresentado em evento: VC Reis. Efeito da radiação UV na cor dos cabelos.

In: Congresso Nacional de Cosmetologia, Rio de Janeiro, Sociedade de Cosmetologia, 1989

- e) Tese: RR de Souza. Estudo ultra-sonográfico da pele (tese). São Paulo, Faculdade de Medicina, Universidade Estadual, São Paulo, 1986
- f) Material da web: Associação de Dermatologia. Tensoativos e a pele humana. On line. Disponível em <http://www.dermatologia.med.br/tensoativos/cosméticos.htm>. Acesso em 5 abr 2003

6. A menção de marcas comerciais é permitida, desde que necessárias para identificar produtos mencionados no texto. Não serão aceitos artigos com propósito único de promoção comercial (merchandising).

7. Os conceitos e opiniões, informações de quaisquer natureza contidas nos trabalhos serão de responsabilidade exclusiva de seus autores.

8. A critério do Editor, os artigos poderão ou não ser publicados nas edições específicas correspondentes às pautas a que se refere o artigo.

9. Os originais de trabalhos não aceitos para publicação, não serão devolvidos ao autor.

CESSÃO DE DIREITOS AUTORAIS

Pelo presente instrumento, eu _____, portador do RG nº _____ e do CPF/MF nº _____, e demais colaboradores, em conformidade com as normas para publicação na revista *Cosmetics & Toiletries Brasil*, por meio deste documento, vimos ceder e autorizar a transferência de todos os direitos autorais do artigo científico descrito em favor da Tecnopress Editora Ltda.

Artigo: _____