



**UNIVERSIDADE PARANAENSE – UNIPAR
CURSO DE BIOMEDICINA - MODALIDADE DE EDUCAÇÃO A
DISTÂNCIA – METODOLOGIA SEMIPRESENCIAL DA UNIVERSIDADE
PARANAENSE – UNIPAR**

**LUCILENE FERREIRA DOS SANTOS
ROSILENE EGGERT LUGO**

**COMPOSTOS ANTIOXIDANTES PRODUZIDOS POR FUNGOS PARA
APLICAÇÕES COSMECÊUTICAS**

GUAÍRA – PR

2021

**LUCILENE FERREIRA DOS SANTOS
ROSILENE EGGERT LUGO**

**COMPOSTOS ANTIOXIDANTES PRODUZIDOS POR FUNGOS PARA
APLICAÇÕES COSMECÊUTICAS**

**Trabalho de Conclusão do Curso apresentado
à Banca Examinadora do Curso de Graduação
em Biomedicina – Universidade Paranaense –
Campus Guaíra - como requisito parcial para
a obtenção do título de biomédica, sob
orientação da Profa. Juliana Silveira do Valle.**

**GUAÍRA
2021**

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos.

Aos meus pais, Vilson Ferreira e Maria Aparecida, que me incentivaram nos momentos difíceis, compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho e por terem cuidado com zelo e carinho do meu filho Davi de Sena.

Ao meu amado filho Davi, mesmo sendo tão pequeno, pela sua compreensão força e bondade.

A minha sobrinha Flávia Íris, que sempre esteve ao meu lado. Obrigada pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado em todas as áreas da minha vida.

As minhas irmãs Eliane e Elaine, juntamente com meus cunhados Anderson e Luiz, pelo companheirismo, pela cumplicidade e pelo apoio em todos os momentos delicados que passei.

A minha orientadora, professora Juliana, que conduziu o trabalho com paciência e dedicação, sempre disponível a compartilhar todo o seu vasto conhecimento.

Aos professores, por todos os conselhos, pela ajuda e paciência com a qual guiaram o meu aprendizado.

Aos amigos, em especial Alessandra, Rossy e Bruna que sempre estiveram ao meu lado, pela amizade e apoio demonstrado ao longo de todo o período em que me dediquei a este trabalho.

Aos meus colegas de turma, por compartilharem comigo tantos momentos de descobertas e aprendizado e por todo o companheirismo ao longo deste percurso.

À instituição de ensino Universidade Paranaense Unipar, essencial no meu processo de formação profissional, pela dedicação e por tudo o que aprendi ao longo dos anos do curso.

Às pessoas com quem convivi ao longo desses anos de curso, que me incentivaram e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica.

Gratidão,
Lucilene Ferreira dos Santos

Aos meus pais irmãos e filhos, pelo incentivo nos momentos difíceis e por compreenderem a minha ausência enquanto me dedicava a realização deste trabalho.

Aos amigos, que sempre estiveram ao meu lado, pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado ao longo de todo de todo esse período de estudo.

A Professora Juliana Silveira, por ter sido minha orientadora e ter desempenhado tal função com dedicação e amizade.

Rosilene EggertLugo

*“E tudo o que não é abundância na sua vida é disfunção.
E toda disfunção deve e merece ser tratada”*

Paulo Vieira

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 DESENVOLVIMENTO	11
2.1 Radicais livres e os antioxidantes	11
2.2 Cosmecêuticos	12
2.3 Compostos antioxidantes derivados de fungos	15
2.3.1 <i>Lentinula edodes</i>	15
2.3.2 <i>Pleurotus ostreatus</i>	15
2.3.3 <i>Ganoderma lucidum</i>	16
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	17
4 REFERÊNCIAS	18

COMPOSTOS ANTIOXIDANTES PRODUZIDOS POR FUNGOS PARA APLICAÇÕES COSMECÊUTICAS

LUCILENE FERREIRA DOS SANTOS e ROSILENE EGGERT LUGO

RESUMO

Antioxidantes são compostos capazes de proteger sistemas biológicos de processos ou reações que causam excessiva oxidação decorrente dos radicais livres. Compostos antioxidantes de origem natural estão sendo estudados por sua capacidade de proteger o organismo e as células contra danos causados pelo estresse oxidativo, considerado causa do envelhecimento precoce e de doenças degenerativas. O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão da literatura sobre atividades biológicas de cogumelos, bem como seus compostos bioativos, para aplicação em formulações cosmecêuticas com foco na ação antioxidante. Os antioxidantes presentes nos alimentos têm papel de agentes protetores, benéficos para saúde humana e, dentre eles, os cogumelos são uma rica fonte desses compostos. Os compostos antioxidantes comumente presentes em cogumelos são os compostos fenólicos, tocoferóis (vitamina E), ácido ascórbico (vitamina C) e carotenoides. A indústria está constantemente em busca de ingredientes de fontes naturais devido à sua eficácia e menor toxicidade. Cosmecêuticos são produtos com ingredientes bioativos que atuam como suplementos nutricionais para cuidar da saúde e beleza da pele, unhas e cabelos. Alguns cogumelos têm compostos bioativos em seus basidiomas, micélio e esporos que podem ser extraídos para serem usados como ingredientes em cosmecêuticos. O isolamento e a caracterização desses produtos do metabolismo secundário de fungos são importantes para o desenvolvimento de aplicações cosmecêuticas e contribuem para avanço de atividades científicas como na área dos cuidados cutâneos e da bioestética.

Palavras-chave: Cogumelos, compostos bioativos, cosméticos, envelhecimento, saúde da pele.

ANTIOXIDANT COMPOUNDS PRODUCED BY FUNGI FOR COSMECEUTICAL APPLICATIONS

ABSTRACT

Antioxidants are compounds capable of protecting biological systems from processes or reactions that cause excessive oxidation due to free radicals. Antioxidant compounds of natural origin are being studied for their ability to protect the body and cells against damage caused by oxidative stress, considered the cause of premature aging and several degenerative diseases. Thus, this study aimed to review the literature on the biological activities of mushroom extracts and their bioactive compounds for application in cosmeceutical formulations with a focus on antioxidant action. Antioxidants act as protective agents, beneficial to human health, and, mushrooms are a rich source of these compounds. Antioxidant compounds commonly present in mushrooms are phenolic compounds, tocopherols (vitamin E), ascorbic acid (vitamin C), and carotenoids. The industry is constantly looking for ingredients from natural sources due to their effectiveness and lower toxicity. Cosmeceuticals are products with bioactive ingredients that act as nutritional supplements to care for the health and beauty of the skin, nails, and hair. Some mushrooms present bioactive compounds in their basidiomes, mycelium, and spores that can be extracted and used as ingredients in cosmeceuticals. The isolation and characterization of these secondary metabolites of fungi is essential for the development of cosmeceutical applications and contributes to the advancement of scientific activities such as in the area of skin care and bioesthetics.

Keywords: Aging, bioactive compounds, cosmetics, mushrooms, skin health.

1 INTRODUÇÃO

Os fungos são organismos eucariontes heterotróficos, uni ou pluricelulares, que vivem nos mais diferenciados ambientes. São organismos parasitas e decompositores com ampla capacidade de degradar matéria orgânica e moléculas complexas. De acordo com Terçaroli (2010), há cerca de 1,5 milhão de espécies de fungos e destas estão descritas cerca de 60 mil espécies. No Brasil pouco se sabe a respeito da diversidade dos fungos e estima-se que existem 2.770 espécies de fungos registradas, porém, acredita-se que há muito mais espécies. Por suas características peculiares, os fungos foram biologicamente classificados em um reino separado, o Reino Fungi. Essa mesma classificação os diferencia em dois grupos: os fungos microscópicos, como leveduras e bolores, e os macroscópicos, que formam os cogumelos (RAVIN, 2001).

Os cogumelos são espécies de fungos macroscópicos com corpos de frutificação que podem ser aproveitados para alimentação, fins medicinais e biotecnológicos, enquanto outras espécies são venenosas, como o *Amanita muscaria* e o *Pleurocybella porrigens*, por exemplo. Na classificação biológica, as espécies de fungos capazes de produzir cogumelos são da ordem da Basidiomycota. Os Basidiomicetos são fungos de morfologia diversificada que, durante a reprodução sexuada, formam esporos ou basidiósporos em estruturas especializadas chamadas basídios, localizados em basidiomas ou cogumelos (PUTZKE, 1998).

Os fungos são importantes, tanto do ponto de vista ecológico quanto econômico. Ecológicamente, são considerados decompositores eficientes, pois degradam todo tipo de matéria orgânica, independentemente da origem, transformando-os em elementos assimiláveis pelas células. Economicamente, têm aplicações em várias áreas como por exemplo, na alimentícia como a produção de queijos e, por suas propriedades medicinais, na farmacologia (FERRAZ, 2004).

Os cogumelos são consumidos como alimento e cultivados há muito tempo e atualmente têm ganhado popularidade devido à maior demanda do consumidor, pois são considerados alimentos de elevado valor nutricional. São ricos em fibras, proteínas, minerais e têm baixo teor de gordura (BERTELI *et al.*, 2021). Aliado ao seu valor nutricional, produzem metabólitos com atividades biológicas distintas como antibacteriana, antiviral, anti-inflamatória, anticâncer e antioxidante, e seus compostos bioativos foram identificados como compostos fenólicos, ergosterol, beta-glicanas, vitamina C e tocoferóis (QUINTERO-

CABELLO *et al.*, 2021). Alguns cogumelos são considerados alimentos funcionais e os compostos bioativos de seus basidiomas, micélio e esporos podem ser extraídos para serem usados como ingredientes em produtos alimentícios e cosmeceuticos (QUINTERO-CABELLO *et al.*, 2021).

No mundo ocidental sua disseminação é mais recente, mas já envolve um considerável número de espécies. Além do popular champignon de Paris (*Agaricus bisporus*) outros quatro gêneros de cogumelos são os mais produzidos no mundo como *Lentinula*, *Pleurotus*, *Auricularia* e *Flammulina*. As espécies que lideram a produção mundial de cogumelos comestíveis são, nessa ordem, o shiitake (*Lentinula edodes*), o cogumelo-ostra ou shimeji (*Pleurotus ostreatus*), o cogumelo-ostra-rei (*Pleurotus eryngii*) e o champignon de Paris (ROYSE; BAARS; TAN, 2017). Na Grécia antiga acreditava-se que os cogumelos davam força e coragem; indígenas mexicanos os utilizavam com finalidade terapêutica e como alucinógenos em rituais religiosos; os chineses os consideravam o “elixir da vida” (GALLO NETO, 2006).

Cosmeceuticos são produtos de aplicação tópica contendo compostos biologicamente ativos com ação farmacológica. São conhecidos por conter ingredientes que influenciam a função biológica da pele com a finalidade de melhorar a aparência cutânea (TAOFIQ *et al.*, 2016). Por suas inúmeras propriedades, os fungos vêm ganhando cada vez mais espaço nas pesquisas que buscam encontrar substâncias eficientes para a produção de cosmeceuticos. Neste contexto, o objetivo deste trabalho será realizar uma revisão da literatura sobre as atividades biológicas dos extratos de cogumelos, bem como seus compostos bioativos, para aplicação em formulações cosmeceuticas com foco na ação antioxidante.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Radicais livres e os antioxidantes

De acordo com Sinhorini (2021) os radicais livres contêm elétrons desemparelhados em sua última camada e, por isso, são altamente instáveis e reativos. Liberados pelo metabolismo celular, quando em pequena quantidade combinam-se com outras moléculas e são eliminadas do organismo rapidamente. No entanto, quando produzidos em grande quantidade podem causar doenças degenerativas, envelhecimento precoce e morte celular.

A principal fonte de radicais livres nas células é o processo de queima do oxigênio, utilizado para converter nutrientes em energia (SINHORINI, 2021). Os radicais livres, na tentativa de estabilizarem-se, podem reagir com moléculas como proteínas, polissacarídeos e ácidos nucléicos provocando alterações nessas moléculas com perda da função (CAMPOS, 2017).

Algumas situações podem desencadear grande liberação de radicais livres como o excesso de exposição ao sol, tabagismo, ou ingerir alimentos com muita fritura e refinados, poluição ambiental, raio-x, radiação ultravioleta, estresse entre outros (VASCONCELOS *et al.*, 2014). A produção excessiva de radicais livres pode desencadear o estresse oxidativo, um desequilíbrio entre a produção de espécies reativas nas células e a capacidade do organismo em eliminá-las ou reparar os danos causados por elas (PORSCH *et al.*, 2019).

Antioxidantes são substâncias capazes de atrasar ou inibir a oxidação de um substrato oxidável. O papel dos antioxidantes é proteger as células saudáveis do organismo contra a ação oxidante dos radicais livres. De acordo com Porsch *et al.* (2019) as espécies reativas de oxigênio são as principais substâncias relacionadas à oxidação celular, e acabam por ser tornarem alvos de pesquisas científicas que as demonstrem como principal causa do envelhecimento humano. Por outro lado, as indústrias cosmeceúticas as estudam a fim de encontrar soluções que retardem o envelhecimento. Ainda de acordo com a autora, a formação dessas espécies reativas de oxigênio (EROS) é fisiológica e, sendo assim, acontece através de processos no sistema biológico a partir de compostos endógenos ou ainda, podem ser oriundos de alguns compostos exógenos ao organismo, na alimentação suplementar, por exemplo (Quadro 01). Denomina-se estresse oxidativo quando a produção de EROS excede a sua degradação e o nosso organismo possui defesas naturais que os neutralizam, os antioxidantes.

Quadro 01 – Antioxidantes mais comumente encontrado.

Antioxidantes produzidos pelo organismo	Antioxidantes absorvidos da dieta
Glutaciona peroxidase (GPx)	α -tocoferol (vitamina E)
Catalase (CAT)	β -caroteno (provitamina A)
Superóxido dismutase (SOD)	Ácido ascórbico (vitamina C)
Peptídeos Glutaciona (GSH)	Selênio
	Compostos fenólicos

Fonte: Adaptado de Porsch *et al.*, (2019).

2.2 Cosmecêuticos

A palavra cosmecêutico surgiu em 1984 com o Professor Albert Kligman. Esses produtos não são meramente cosméticos, pois agem com maior profundidade na pele, não sendo, porém, considerados medicamentos (SILVA, 2010). Cosmecêuticos podem ser definidos como a combinação de cosméticos e produtos farmacêuticos. Usualmente são produtos de uso tópico como cremes, loções e pomadas, mas que contêm compostos biologicamente ativos com benefícios farmacológicos (TAOFIQ *et al.*, 2016). O objetivo dos cosmecêuticos é de ser uma categoria de produtos para cuidados com a pele, funcionando como cosméticos com ingredientes biologicamente ativos, com finalidades antienvhecimento, de foto proteção, anti-inflamatórios, para o clareamento cutâneo e como antioxidantes (ARORA, 2021). Ainda que os cosmecêuticos não sejam reconhecidos oficialmente como categoria pelo ponto de vista regulador, o seu domínio no mercado dos cuidados com a pele é evidente e está se tornando cada vez mais importante nos cuidados com a pele (SILVA,2010).

Os cosmecêuticos podem ser divididos entre aqueles cujos benefícios funcionais para a pele continuam após o momento da aplicação, como protetores solares, despigmentantes, hidratantes; e aqueles para adornar a pele e que atuam somente até o momento da aplicação, como produtos para maquiagem, unhas. Também podem ser divididos de acordo com suas funções principais relacionadas aos mecanismos de ação dos seus ingredientes bioativos (Quadro 2) como filtros solares, hidratantes, hidroxiácidos, retinóides e antioxidantes. Além disso, os cosmecêuticos podem ser produtos sintéticos ou naturais (ARORA, 2021).

De maneira geral, a função dos antioxidantes na pele é promover a renovação celular, prevenir o envelhecimento precoce e promover hidratação. Os antioxidantes tidos como potentes agem para manter a função de barreira, ação fotoprotetora e clareadora da cor da pele. Coenzima Q10, idebenona, vitamina C, ácido ferúlico, glutathione, vitamina C e vitamina E são alguns antioxidantes orais e tópicos utilizados pela indústria cosmecêutica (ARORA, 2021).

Sarkaretel (2013) explicita alguns compostos de grande importância para a saúde da pele como por exemplo a vitamina C, um antioxidante de ocorrência natural que interage com os íons de cobre no local ativo da tirosinase. Atua como um agente redutor em várias etapas oxidativas da formação da melanina, inibindo, portanto, a melanogênese.

Quadro 2: Principais funções cosmeceúicas e seus mecanismos de ação.

Função	Mecanismo de ação	Exemplos
Antienvhecimento (anti rugas)	Estimulação da síntese de fibroblastos e colágeno Aumento da taxa de renovação celular	Retinóides Peptídeos α -, β - ou poli-hidroxiácidos
Antienvhecimento (clareamento)	Inibição da enzima tirosinase	Hidroquinona
Anti-inflamatório	Inibição de mediadores de inflamação	<i>Aloe vera</i> Camomila
Antioxidante	Sequestro de radicais livres	Ubiquinona Vitamina C Vitamina E
Foto proteção	Proteção solar por deflexão ou absorção	Avobenzona Titânio Zinco micronizado
Regulação de mecanismos celulares	Estimulação da produção de proteínas da matriz extracelular	Peptídeos

Fonte: adaptado de Arora (2021).

Outra substância muito encontrada em cosmeceúicos é a vitamina E. Ainda de acordo com Sakaretel (2013), há experimentos que mostram evidências sugerem efeitos fotoprotetores dessa vitamina. Despigmentação por interferência com peroxidação lipídica das membranas de melanócitos, aumento no conteúdo de glutatona intracelular e inibição da tirosinase, melhora significativa de melasma e lesões de dermatite de contato pigmentadas, também são evidências e demonstram a eficácia da vitamina E na saúde da pele.

O estudo de Bissett (2009) sobre a vitamina E, corrobora as informações anteriores e as complementa. A vitamina E tem o potencial de prevenir e melhorar os problemas de pele, em particular, aqueles causados pela exposição aos raios ultravioleta, como queimaduras de sol, foto envelhecimento da pele (enrugamento) e hiperpigmentação.

Outro potente antioxidante é o ácido kójico, um produto fúngico hidrofílico de ocorrência natural derivado de certas espécies de *Acetobacter*, *Aspergillus* e *Penicillium*. Ele reduz a hiperpigmentação ao inibir a produção de tirosinase livre. No entanto o ácido kójico

não encontra lugar nos cosmeceuticos disponíveis devido ao perfil de efeitos colaterais como por exemplo, irritação e dermatite de contato alérgico (SARKARETAL, 2013).

2.3 Compostos antioxidantes derivados de fungos

O isolamento e a determinação estrutural de substâncias orgânicas produzidas pelo metabolismo secundário de organismos são importantes para o desenvolvimento da química de produtos naturais e contribuem para avanço de outras atividades científicas como na área dos cuidados com a pele (BRAS FILHO, 2009). Como são muitas as espécies de fungos, esse trabalho trará a revisão de alguns bioativos produzidos por determinados gêneros de basidiomicetos.

2.3.1 *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler

Nativo do leste da Ásia, o *Lentinula edodes*, também conhecido como *shiitake*, é o segundo cogumelo comestível mais consumido do mundo. Pode ser comercializado fresco, desidratado ou em pó, podendo possuir elevado teor de proteínas, vitaminas B1, B2 e B3, fibras, niacinina e vitamina D2 (FUKUSHIMA-SAKUNO, 2020). Dentre as substâncias extraídas dos *L. edodes* destacam-se, como um possível bioativo para uso cosmeceutico, a lentinana, um polissacarídeo capaz de fazer o sequestro de radicais livres (MORALES *et al.*, 2020) além de apresentar ação anti-inflamatória (MIZUNO *et al.*, 2009).

Os extratos obtidos do micélio de *L. edodes* também demonstraram propriedades antioxidantes (SMITH; DOYLE; MURPHY, 2015). A biomassa seca foi capaz de inibir a peroxidação lipídica em 81% enquanto o extrato metanólico impediu a peroxidação em 76,6%. Além disso, os extratos também foram capazes de sequestrar radicais livres como o ABTS sendo a concentração efetiva para sequestrar 50% dos radicais livres (EC₅₀) do extrato metanólico de 9,9 mg/mL, indicando elevado potencial antioxidante (SMITH; DOYLE; MURPHY, 2015).

2.3.2 *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm.

Pleurotus spp. são fungos degradadores de madeira e fazem parte do grupo denominado fungos de podridão-branca, capazes de degradarem todos os componentes da parede celular vegetal (VALLE *et al.*, 2015) *P. ostreatus* é a espécie de cogumelo comestível

mais produzida em todo o mundo (ROYSE; BAAR; TAN, 2017). É apreciado por seu aroma e sabor e por suas características nutricionais e presença de compostos bioativos com propriedades medicinais e nutraceuticas como proteínas, carboidratos, baixo teor de lipídios, minerais e vitaminas (ARAÚJO *et al.*, 2021). De acordo com Corrêa *et al.* (2016) os principais usos medicinais são devido à suas propriedades antioxidantes, antimicrobianas e anti-inflamatórias.

Cardoso *et al.* (2017) relataram a elevada atividade antioxidante e o perfil de compostos fenólicos dos corpos de frutificação e do micélio de *P. ostreatus*. No corpo de frutificação foram identificados os compostos fenólicos ácido protocatecuico (217 µg/g), ácido *p*-hidroxibenzoico (463 µg/g), ácido *p*-cumárico (165 µg/g) e ácido cinâmico (143 µg/g). No micélio foram identificados apenas o ácido *p*-hidroxibenzoico (266 µg/g) e o ácido cinâmico (438 µg/g). A atividade antioxidante medida pela capacidade de sequestro de radicais livres DPPH foi maior no corpo de frutificação (EC₅₀ = 3,2 mg/mL) do que no micélio (EC₅₀ = 57 mg/mL). Já o potencial para inibição da peroxidação lipídica foi equivalente para o corpo de frutificação (0,7 mg/mL) (CARDOSO *et al.*, 2017).

Extratos de cogumelos de *P. ostreatus* também continham substâncias como ácido gálico, ácido clorogênico, catequina, propilgalato e ácido cinâmico, que são compostos fenólicos com ação antioxidante e foram capazes de eliminar radicais livres e reduzir o estresse oxidativo em tecido renal de ratos (DKHIL *et al.*, 2020). Como os antioxidantes são importantes para combaterem radicais livres produzidos durante o envelhecimento cutâneo, acredita-se que produtos contendo tais compostos tenham ação antienvhecimento (TAOFIQ *et al.*, 2016).

2.3.3 *Ganoderma lucidum* (Fr.) Karst.

Ganoderma lucidum, conhecido como *ling zhi* ou *reishi*, é um cogumelo medicinal rico em substâncias biologicamente ativas. Seus corpos de frutificação têm sido usados para tratar várias doenças e promover a longevidade por milhares de anos em muitos países orientais (ZHENG; ZHANG; LIU, 2020). Diferentes partes do fungo como esporos, micélio e corpo de frutificação contêm grande variedade de compostos bioativos como polissacarídeos, triterpenóides, fenóis, esteróides, lectina, aminoácidos, nucleosídeos e nucleotídeos (ZHOU; SU; ZHANG, 2012). Os mais conhecidos e explorados são os polissacarídeos e triterpenóides

reconhecidos por seus efeitos antitumorais, imunomoduladores e antioxidantes (ZHENG; ZHANG; LIU, 2020).

Os polissacarídeos são abundantes em *G. lucidum*, contribuindo para um grande grupo de constituintes bioativos com inúmeras atividades biológicas, incluindo antioxidantes, anti-fadiga, antienvelhecimento, antitumoral, anti-inflamatório, imunomodulador, hipoglicemiante e hipolipemiantes. (LU *et al.*, 2020)

Existe a aplicação deste fungo para a cosmética, uma vez que polissacarídeos extraídos de cogumelos *Ganoderma lucidum* demonstraram atividade antioxidante, de inibição da tirosinase (enzima que catalisa a síntese de melanina), e atividades anti-colagenase e anti-elastase. De acordo com Kozarski et al. (2019) essas atividades melhoram a saúde da pele, inibem a síntese de melanina promovendo o clareamento de manchas e contribuem para restaurar a elasticidade da pele e a resistência à tração.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O nosso contato cada vez mais intenso com a poluição e processos do próprio metabolismo podem ter consigo efeitos nocivos para o organismo. A oxidação celular, produz radicais livres quem grandes quantidades podem causar doenças degenerativas, envelhecimento precoce e morte celular. Os antioxidantes entram então, com um papel reparador para esses efeitos, pois são substâncias capazes de atrasar ou inibir a oxidação e proteger as células sadias do organismo contra a ação oxidante dos radicais livres.

A bioestética tem estudado fungos que produzem substâncias antioxidantes e, os resultados têm sido satisfatórios uma vez que demonstram efetividade no combate aos radicais livres, retardando por exemplo, o envelhecimento precoce. Tais substâncias bioativas podem ser incorporadas com grande vantagem para a saúde da pele, nos produtos cosmeceúticos que são de uso tópico como cremes, loções e pomadas, mas que contêm compostos biologicamente ativos com benefícios farmacológicos.

Este trabalho seguiu as normas do Manual de normas e padrões para elaboração de documentos científicos da UNIPAR.

GEMELLI, Inês. **Manual de normas e padrões para elaboração de documentos científicos da UNIPAR**. 2019.

4 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Nelma L. et al. Use of green light to improve the production of lignocellulose-decay enzymes by *Pleurotus spp.* in liquid cultivation. *Enzyme and Microbial Technology*, v. 149, p. 109860, 2021.

ARORA, Gulhima. Insights into cosmeceuticals. *Cosmoderma*, v. 1, n. 32, p. 1-8, 2021.

BRAZ-FILHO, R; *Quim. Nova* 2009.

CAMPOS, Marco Túlio Gomes; LEME, Fabíola de Oliveira Paes. Estresse oxidativo: fisiopatogenia e diagnóstico laboratorial. *Pubvet*, v. 12, p. 139, 2017.

CARDOSO, Rossana V.C. et al. Development of nutraceutical formulations based on the mycelium of *Pleurotus ostreatus* and *Agaricus bisporus*. *Food & Function*, v. 8, n. 6, p. 2155-2164, 2017

DKHIL, Mohamed A. et al. Nephro protective effect of *Pleurotus ostreatus* extract against cadmium chloride toxicity in rats. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 92, p. 02-08, 2020.

FERNANDES, Ângela et al. Nutritional characterisation of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) P. Kumm. produced using paper scraps as substrate. *Food Chemistry*, v. 169, p. 396-400, 2015.

FRANCO, N. Propriedades medicinais do cogumelo.

FUKUSHIMA-SAKUNO, Emi. Bioactive small secondary metabolites from the mushrooms *Lentinula edodes* and *Flammulina velutipes*. *The Journal of Antibiotics*, v. 73, n. 10, p. 687-696, 2020.

GALLO NETO, C. Pesquisa determina valor nutricional de cogumelos.

LU, Jiahui et al. Molecular mechanisms of bioactive polysaccharides from *Ganoderma lucidum* (Lingzhi), a review. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 150, p. 765-774, 2020.

MARIA A, SALES; SANTOS, C.H.R. Biocompostos e atividades biológicas de fungos produtores de cogumelo. Trabalho de Conclusão de Curso. 2020

MIZUNO, Masashi et al. Different suppressive effects of fucoidan and lentinan on IL-8 mRNA expression in in vitro gut inflammation. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, v. 73, n. 10, p. 2324-2325, 2009.

PORSCH, Letícia; SIMAS, Luisa Amábile Wolpe; GRANZOTI, Rodrigo Otávio. Estresse oxidativo e o seu impacto no envelhecimento: uma revisão bibliográfica. *Brazilian Journal of Natural Sciences*, v. 2, n. 2, p. 81-85, 2019.

PUTZKE, J. ; PUTZKE, M. T. L. Os Reinos dos Fungos. Vol. I. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 1998.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. *Biologia vegetal*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

ROYSE, Daniel J.; BAARS, Johan; TAN, Qi. Current overview of mushroom production in the world. *Edible and medicinal mushrooms: technology and applications*, p. 5-13, 2017.

SILVA, A.M.; ABREU, L.A. Cosmecêuticos e a sua importância para o desenvolvimento de uma nova ciência voltada para estética. Artigo apresentado no 50º Congresso Brasileiro de Química.

SINHORINI, J.L – O que são radicais livres.

SMITH, Helen; DOYLE, Sean; MURPHY, Richard. Filamentous fungi as a source of natural antioxidants. *Food Chemistry*, v. 185, p. 389-397, 2015

TERÇAROLI, G.R., Paleari, L.M. & Bagagli, E. 2010. O incrível mundo dos fungos. São Paulo, Ed. Unesp, p.15

TAOFIQ, Oludemi et al. Mushrooms extracts and compounds in cosmetics, cosmeceuticals and nutricosmetics—A review. *Industrial Crops and Products*, v. 90, p. 38-48, 2016.

Agaricus blazei. Genetics and Molecular Research, v. 14, p. 15882-15891, 2015.

DE VASCONCELOS, Thiago Brasileiro et al. Radicais livres e antioxidantes: proteção ou perigo? Journal of Health Sciences, v. 16, n. 3, p.214-215, 2014.

ZHENG, Shizhong; ZHANG, Weirui; LIU, Shengrong. Optimization of ultrasonic-assisted extraction of polysaccharides and triterpenoids from the medicinal mushroom *Ganoderma lucidum* and evaluation of their in vitro antioxidant capacities. Plos One, v. 15, n. 12, p. 0244749, 2020.

ZHOU, Xuan-Wei; SU, Kai-Qi; ZHANG, Yong-Ming. Applied modern biotechnology for cultivation of Ganoderma and development of their products. Applied Microbiology and Biotechnology, v. 93, n. 3, p. 941-963, 2012.