



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FARMÁCIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM BACHARELADO EM FARMÁCIA**

RALINE DE CASTRO DANTAS

**CHÁ VERDE (*Camellia sinensis*) E SUA POSSÍVEL UTILIZAÇÃO NA
FITOCOSMÉTICA**

CAMPINA GRANDE – PB

2024

RALINE DE CASTRO DANTAS

**CHÁ VERDE (*Camellia sinensis*) E SUA POSSÍVEL UTILIZAÇÃO
FITOCOSMÉTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)
apresentado ao Departamento do curso de
Farmácia da Universidade Estadual da Paraíba,
como requisito parcial à obtenção do título em
Bacharel em Farmácia.

Orientador: Prof. Dr. Thúlio Antunes de Arruda

CAMPINA GRANDE – PB

2024

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto em versão impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que, na reprodução, figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

D192c Dantas, Raline de Castro.

Chá verde (*camellia sinensis*) e sua possível utilização na fitocosmética [manuscrito] / Raline de Castro Dantas. - 2024.
28 f. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia)
- Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências
Biológicas e da Saúde, 2024.

"Orientação : Prof. Dr. Thulio Antunes de Arruda,
Departamento de Farmácia - CCBS".

1. Plantas medicinais. 2. Fitoterapia. 3. Extrato vegetal. 4.
Farmacognosia. I. Título

21. ed. CDD 615.321

RALINE DE CASTRO DANTAS

CHÁ VERDE (CAMELLIA SINENSIS) E SUA POSSÍVEL UTILIZAÇÃO NA
FITOCOSMÉTICA

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)
apresentado ao Departamento do curso de
Farmácia da Universidade Estadual da Paraíba,
como requisito parcial à obtenção do título em
Bacharel em Farmácia.

Aprovada em: 12/11/2024.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado eletronicamente por:

- **Ivana Maria Fchine** (***.026.084-**), em **22/11/2024 09:14:21** com chave **4e2882baa8cb11efac311a7cc27eb1f9**.
- **Thulio Antunes de Arruda** (***.934.594-**), em **22/11/2024 07:03:10** com chave **fae253a4a8b811ef811a1a1c3150b54b**.
- **Bolivar Ponciano Goulart de Lima Damasceno** (***.167.514-**), em **22/11/2024 10:06:43** com chave **9ec56344a8d211ef99b806adb0a3afce**.

Documento emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QrCode ao lado ou acesse https://suap.uepb.edu.br/comum/autenticar_documento/ e informe os dados a seguir.

Tipo de Documento: Termo de Aprovação de Projeto Final

Data da Emissão: 27/11/2024

Código de Autenticação: c9fdd5



Insisto: na simplicidade do teu trabalho habitual, nos detalhes monótonos de cada dia, tens que descobrir o segredo - para tantos escondido - da grandeza e da novidade: o Amor. (SÃO JOSÉ MARIA ESCRIVÁ)

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Fluxograma de etapas da revisão.	13
Figura 2: Estrutura da epiderme	14
Figura 3: Deslocamento dos grânulos de melanina em direção aos queratinócitos.....	16
Figura 4: Representação da síntese de melanina.	17
Figura 5: Representação da molécula de Tirosina.	18
Figura 6: Representação da molécula de hidroquinona	18
Figura 7: Representação da molécula de niacinamida e do ácido nicotínico.....	19
Figura 8: Representação da molécula ácido kójico.	19
Figura 9: Representações fotográficas da <i>Camellia sinensis</i>	21
Figura 10: Diferença das plantas do chá verde de acordo com o sombreamento	22
Figura 11: Estrutura química	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Característica da planta	20
Tabela 2: Principais constituintes encontrados no chá verde.....	23

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	OBJETIVOS	10
3	METODOLOGIA	11
3.1	Revisão Narrativa da Literatura	11
3.2	Busca de Artigos	11
3.3	Critérios de Inclusão e Exclusão	12
3.4	Seleção de Artigos	12
3.5	Análise dos Artigos Selecionados	12
3.6	Síntese dos Resultados	12
3.7	Resultados	12
4	REVISÃO NARRATIVA DA LITERATURA	13
4.1	Pele: estruturas e funções	13
4.1.1	<i>Epiderme</i>	13
4.2	Mecanismo de ação dos clareadores	15
4.3	Identificação da planta	18
4.4	Composição química da planta	19
4.5	Aplicação dos extratos nos cosméticos	21
5	CONCLUSÃO	22
	REFERÊNCIAS	23

CHÁ VERDE (*Camellia sinensis*) E SUA POSSÍVEL UTILIZAÇÃO NA FITOCOSMÉTICA

Raline de Castro Dantas¹

RESUMO

Antes da síntese de compostos artificiais, plantas e óleos vegetais eram as principais fontes de ingredientes cosméticos. Nos últimos anos, a demanda por cosméticos cresceu exponencialmente, impulsionada pela industrialização e pela busca por produtos mais eficazes. A procura por clareadores de pele e agentes de controle da hiperpigmentação também se intensificou, especialmente com o aumento do uso de peelings e produtos de aplicação contínua. A espécie *Camellia sinensis*, também conhecida como chá verde, chá preto ou chá da Índia, é uma árvore de pequeno porte, originária da Ásia, pertencente à família Theaceae e tem sido usada desde a antiguidade, conforme registrado em documentos e achados arqueológicos. Dela, se produz a segunda bebida mais consumida no mundo. Os componentes derivados do chá verde apresentam diversas propriedades que o tornam valioso na fitocosmética, oferecendo benefícios para pele e cabelos, com ações antioxidantes e umectantes significativas. O extrato de chá verde, obtido das folhas, é rico em polifenóis como catequinas e epicatequinas, que têm propriedades anti-inflamatórias, antioxidantes, antibacterianas e de proteção ultravioleta, funcionando como alternativas aos ativos sintéticos. Os clareadores de pele podem inibir a atividade catalítica da tirosinase ou a transferência do melanossoma, reduzindo a produção e o depósito de melanina nos queratinócitos. *C. sinensis* é amplamente utilizada em formulações cosméticas por suas propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e de proteção UV, que combatem o envelhecimento cutâneo e os danos causados por radicais livres. Dessa forma, este estudo faz uma revisão narrativa da literatura da sua viabilização e aplicação em cosméticos com efeitos clareadores e antirrugas.

Palavras-Chaves: plantas medicinais; fitoterapia; extrato vegetal;

¹ Universidade Estadual da Paraíba
raline.dantas@aluno.uepb.edu.br

ABSTRACT

Before the synthesis of artificial compounds, plants and vegetable oils were the main sources of cosmetic ingredients. In recent years, the demand for cosmetics has grown exponentially, driven by industrialization and the search for more effective products. The demand for skin lighteners and agents to control hyperpigmentation has also intensified, especially with the increase in the use of peels and products for continuous application. The species *Camellia sinensis*, also known as green tea, black tea or Indian tea. This small tree, native to Asia and belonging to the Theaceae family, has been used since ancient times, as recorded in documents and archaeological findings. It is used to produce the second most consumed beverage in the world. The components derived from green tea have several properties that make it valuable in phytocosmetics, offering benefits to the

skin and hair, with significant antioxidant and moisturizing actions. Green tea extract, obtained from the leaves, is rich in polyphenols such as catechins and epicatechins, which have anti-inflammatory, antioxidant, antibacterial and ultraviolet protection properties, acting as alternatives to synthetic active ingredients. Skin lighteners can inhibit the catalytic activity of tyrosinase or melanosome transfer, reducing the production and deposition of melanin in keratinocytes. *C. sinensis* is widely used in cosmetic formulations for its antioxidant, anti-inflammatory and UV protection properties, which combat skin aging and damage caused by free radicals. Therefore, this study presents a narrative review of the literature on its viability and application in cosmetics with whitening and anti-wrinkle effects.

Keywords: medicinal plants; phytotherapy; plant extract.

¹ Universidade Estadual da Paraíba
raline.dantas@aluno.uepb.edu.br

1 INTRODUÇÃO

O crescimento pela busca de cosméticos vem se tornando, cada vez mais, uma prática comum entre as pessoas, tendo em vista seu desenvolvimento na escala industrial nos últimos anos. A invenção de novas tecnologias tem contribuído com esse crescimento devido a melhora no desempenho dos mais diversos tipos de produtos e áreas de aplicação, contribuindo com o aumento do interesse do consumidor em adquirir produtos que tenham maior eficácia e segurança (IQBAL; BILAL, 2020). A busca por clareadores da pele e agentes que controlam a hiperpigmentação também ganhou notoriedade, principalmente com a disseminação do uso dos peelings e dos produtos de uso contínuo para essa finalidade. Essa atividade se dá, principalmente, pela inibição da enzima tirosinase, que favorece o bloqueio da cascata melanogênica, responsável pela produção da melanina. (PANZELLA; NAPOLITANO, 2019)

No entanto, apesar do crescente interesse pelas tecnologias na cosmética, percebe-se também a preocupação em consumir produtos de origem natural, visto que é discutido os potenciais prejuízos à saúde de produtos que contêm em sua composição parabens, derivados do petróleo, como os conservantes, além de antioxidantes, fragrâncias e ativos sintéticos, entre outros (FAJDEK-BIEDA *et al.*, 2024).

Atualmente, o uso de óleos e extratos vegetais nas formulações tem ganhado destaque. Isso se deve ao fato de que muitas técnicas foram desenvolvidas ao longo do tempo, que foram capazes de gerar derivados de plantas com excelente qualidade e aplicabilidade, através da obtenção de seus extratos, de uma forma mais eficaz comparado aos povos antigos.

Além disso, os bioativos vegetais têm se mostrado de grande interesse na cosmética natural, por serem livres de efeitos prejudiciais e apresentarem propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, antimicrobianas, hidratantes, além de ser uma alternativa natural que pode modular atividades enzimáticas nos processos de envelhecimento (LIANZA *et al.*, 2020).

Um exemplo de uma planta muito utilizada pelos benefícios citados é a *Camellia sinensis*, originária da China, sua infusão é uma bebida com uma rica história que se estende por mais de 4.000 anos e é amplamente consumida em todo o mundo, perdendo apenas para a água em popularidade. A planta *Camellia sinensis* é cultivada em mais de 35 países e passa por processos como murchamento e fermentação para criar diferentes tipos de chá, incluindo os chás verde, preto, oolong e pu-erh. O chá verde, em particular, é valorizado por seu alto teor de catequinas e L-teanina, que proporcionam benefícios nutricionais e propriedades curativas, atraindo crescente interesse em suas aplicações nutraceuticas. O chá verde é obtido pelo aquecimento das folhas frescas para inativar enzimas oxidativas (ou seja, polifenol oxidase e peroxidase), que são distribuídas ubiquamente nas folhas de chá, evitando assim a oxidação dos componentes polifenólicos. As técnicas de processamento, como vaporização (em torno de 100 °C) e torrefação ou cozimento em panela (em torno de 300 °C), são cruciais para preservar essas propriedades, especialmente no chá verde, que mantém níveis elevados de compostos benéficos (SOTTO *et al.*, 2022).

O consumo de chá verde (*Camellia sinensis*) tem sido associado a muitos efeitos benéficos à saúde devido, principalmente, ao potencial antioxidante das catequinas, que apresentam propriedades anti-inflamatórias, termogênicas, cardioprotetoras, hepatoprotetoras, entre outras, além de auxiliar na proteção da planta (RODRIGUEZ *et al.*, 2022). Os componentes derivados do chá possuem também diversas propriedades que funcionam como ativos para cosmética natural, que trazem muitos benefícios para pele e cabelos, funcionando principalmente como antioxidantes e umectantes poderosos. As flores e folhas são usadas para obtenção desses benefícios, através dos extratos, como também o óleo essencial obtido através da folha. Outras partes podem ter seus benefícios aproveitados, como o uso do pó derivado das folhas secas e moídas, como esfoliante, e a solução aquosa obtida das folhas para serem usadas como fragrância (BECKER *et al.*, 2019).

Sendo assim, o extrato de chá verde derivado das folhas na cosmetologia natural possui grandes possibilidades de utilização devido as concentrações de compostos polifenólicos, como catequinas, epicatequinas, dentre outros que tem relação com proteção UV significativa e são utilizados nos cosméticos como alternativas aos ativos sintéticos. Dessa forma, visto que metabólitos bioativos de plantas são, geralmente, livres de efeitos colaterais prejudiciais, grande importância é dada à pesquisa de agentes antienvhecimento naturais (LIANZA *et al.*, 2020).

Portanto, este estudo faz uma revisão narrativa da literatura das possíveis aplicações do chá verde na cosmética natural, abrangendo uma variedade de produtos destinados ao cuidado da pele. Este tipo de revisão é fundamental para fornecer uma compreensão abrangente e atualizada das propriedades e benefícios do chá verde. Ao consolidar e sintetizar os dados disponíveis, esta revisão poderá contribuir com futuras pesquisas e o desenvolvimento de produtos cosméticos mais eficazes e sustentáveis, atendendo assim às demandas crescentes dos consumidores por opções naturais e inovadoras no cuidado pessoal.

2 OBJETIVOS

Objetivo Geral:

Realizar uma revisão narrativa da literatura para investigar os benefícios do chá verde (*Camellia sinensis*) na saúde humana, com ênfase nas suas aplicações em cosméticos, abrangendo os cuidados com a pele.

Objetivos Específicos:

1. Analisar as características botânicas e compostos ativos presentes na planta *Camellia sinensis*, destacando sua relevância para a indústria cosmética;
2. Identificar os metabólitos presentes no extrato do chá verde e sua possível utilização em produtos cosméticos;
3. Investigar a eficácia do chá verde na melhoria da saúde da pele, incluindo sua capacidade de combater os sinais de envelhecimento e tratar condições dermatológicas como hiperpigmentação da pele;

3 METODOLOGIA

3.1 Revisão narrativa de literatura

A revisão narrativa de literatura é uma abordagem valiosa na pesquisa acadêmica por várias razões ((ROTHER, 2007); BRITO et al, 2024):

I Base para Novos Estudos: Uma revisão narrativa bem conduzida pode servir como uma base sólida para novos estudos empíricos. Os pesquisadores podem usar as lacunas e perguntas de pesquisa identificadas na revisão para desenvolver suas próprias hipóteses e projetos de pesquisa.

II Contextualização dos Achados: Ajuda a contextualizar os achados de novos estudos dentro do corpo existente de conhecimento. Isso é importante para entender como novos dados se encaixam na literatura existente e para identificar tendências e padrões.

III Educação e Formação: É uma ferramenta valiosa para a educação e formação de novos pesquisadores. Revisões narrativas podem ser usadas como materiais didáticos para ensinar sobre um campo específico, suas principais questões e metodologias.

Estrutura de uma Revisão Narrativa:

Compõe-se de Introdução, Objetivos, Resultados, discussão e Conclusão de uma forma mais simples e objetiva.

3.2 Busca de Artigos

Foi realizada uma busca sistemática nas bases de dados PubMed, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Google Acadêmico. Os termos de pesquisa utilizados serão os seguintes descritores: “*Camellia sinensis*” combinados com “phytocosmetics”, “dermatology”, “extract”, “catechins”, “tyrosinase inhibitors”. Para garantir abrangência, serão incluídos termos em português, como “fitocosméticos”, “dermatologia”, “extrato”, “catequina” e “inibidores da tirosinase”. Além disso, será estabelecido um intervalo de tempo de 2013 a 2023 para a pesquisa.

3.3 Critérios de Inclusão e Exclusão

Foram considerados para inclusão os artigos que atendam aos seguintes critérios:

- Artigos com texto completo disponível gratuitamente;
- Artigos escritos em português, espanhol ou inglês;
- Artigos publicados no intervalo de tempo estabelecido: 2013 a 2023;

Já os critérios de exclusão, foram os artigos que não se enquadraram para inclusão.

3.4 Seleção de Artigos

Os artigos foram selecionados com base em sua relevância para os objetivos da revisão, após uma triagem inicial dos títulos e resumos. Foram excluídos os artigos que não atendam aos critérios de inclusão ou que não abordam diretamente os benefícios do chá verde na cosmética e dermatologia.

3.5 Análise dos Artigos Selecionados

Os artigos selecionados foram analisados quanto à qualidade metodológica e relevância para os objetivos da revisão. Foram extraídas informações pertinentes sobre as características do chá verde, seus extratos e formulações em cosméticos, bem como sua eficácia na dermatologia, incluindo propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e clareadoras.

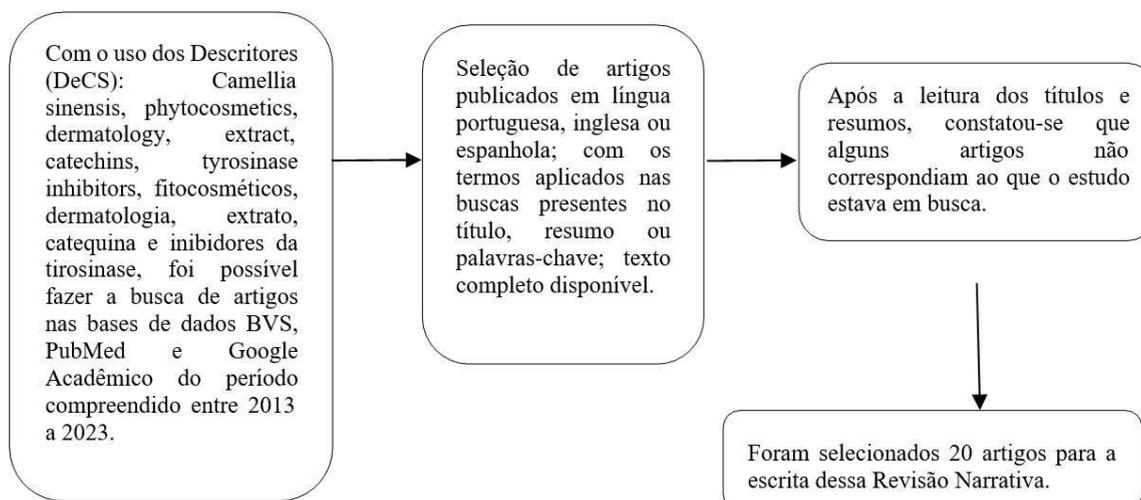
3.6 Síntese dos Resultados

Os resultados foram sintetizados e apresentados, destacando os principais achados relacionados aos benefícios do chá verde na saúde humana, especialmente em cosméticos e dermatologia.

3.7 Resultados

Na seleção inicial, foi realizada uma leitura prévia dos títulos e resumos, seguida da leitura completa dos artigos para aplicação dos critérios de inclusão. Foram incluídos artigos publicados em português, inglês ou espanhol, que incluíssem os termos de busca no título, resumo ou palavras-chave. Após a aplicação dos critérios de inclusão, 20 artigos foram selecionados para compor este trabalho, possibilitando o desenvolvimento dos resultados e discussão (Figura 1).

Figura 1: Fluxograma de etapas da revisão.



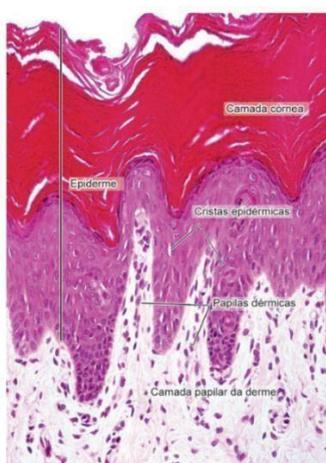
Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

4 REVISÃO NARRATIVA DA LITERATURA

4.1 Pele: estruturas e funções

A pele é o maior órgão do corpo humano e é composta por duas camadas principais: epiderme (tecido epitelial) e derme (tecido conjuntivo). A pele desempenha diversas funções essenciais, principalmente devido à estrutura em diversas camadas da epiderme, que garante proteção contra desidratação, atrito, agentes químicos, patógenos, além de possuir terminações nervosas que auxiliam na termorregulação (Figura 2) (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2018).

Figura 2: Estrutura da epiderme



Fonte: (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2018)

4.1.1 Epiderme

As células predominantes da epiderme são os queratinócitos, que desempenham

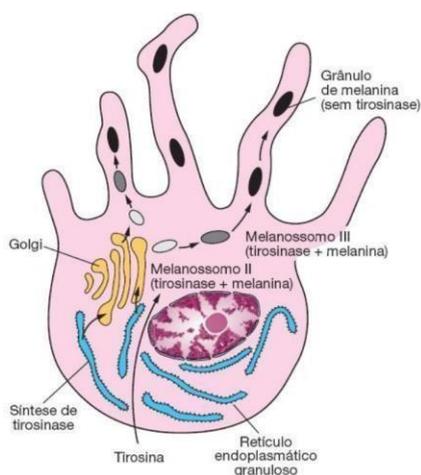
um papel essencial na proteção da pele. Originando-se na camada basal, os queratinócitos migram em direção à superfície da epiderme, contribuindo para a formação do estrato córneo. Durante essa migração, os queratinócitos passam por processos de diferenciação que aumentam a produção de queratina. À medida que se afastam da derme, esses queratinócitos experimentam uma diminuição na disponibilidade de nutrientes e oxigênio, levando à morte celular. As células mortas se acumulam e formam o estrato córneo, que confere resistência e impermeabilidade à pele, devido às suas características lipídicas. A renovação da epiderme ocorre aproximadamente a cada 30 dias, embora essa taxa possa variar conforme a localização do corpo e a idade do indivíduo (Figura 1) (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2018).

Além dos queratinócitos, a epiderme também contém melanócitos. A melanina é produzida nos melanócitos com a ajuda da enzima tirosinase (enzima chave na via biossintética que leva a produção da melanina), que converte o aminoácido tirosina em 3,4-di-hidroxifenilalanina (dopa), por meio da hidroxilação, e, em seguida, em dopaquinona, que se transforma em melanina. É dentro dos melanossomos que a síntese de melanina se inicia. Primeiro, melanina e tirosinase coexistem nos melanossomos. Quando a produção de melanina é interrompida, o melanossomo se torna completamente preenchido com melanina, passando a ser chamado de grânulo de melanina. Após a formação, os grânulos de melanina migram pelos prolongamentos dos melanócitos e são transferidos para os queratinócitos, que armazenam maior quantidade do pigmento (Figura 3). As principais funções da melanina consistem em proteger a pele da radiação ultravioleta, promover a absorção dos radicais livres (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2018), além de regular a biossíntese de vitamina D3 (JAKUB *et al.*, 2022). A estimulação do melanócitos ocorre devido a vários fatores, como radiação solar, fatores hormonais e estresse (MOURA *et al.*, 2017). A tirosinase está envolvida na formação da eumelanina (marrom-escuro) e da feomelanina (amarelo-avermelhada). A primeira está relacionada com a fotoproteção, devido à capacidade de absorver radiação ultravioleta (UV) e neutralizar radicais livres e espécies reativas de oxigênio (ROS). Por outro lado, a feomelanina está relacionada com a propriedade fotossensibilizadora, ou seja, pode gerar ROS com a radiação UV (PANZELLA; NAPOLITANO, 2019).

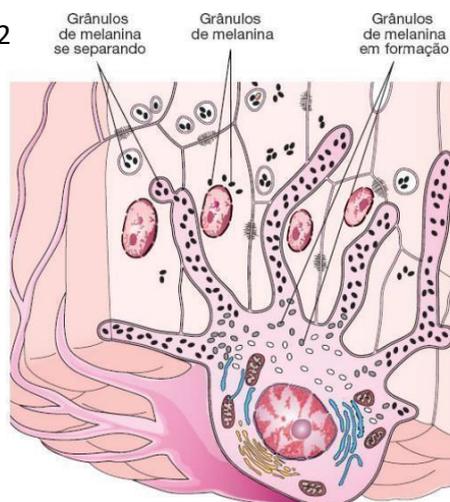
Alterações na pigmentação da pele, popularmente conhecidas como manchas, são chamadas de discromias e podem ser divididas em hipocromias, que é a deficiência da pigmentação, ou hiperpigmentações, que é o aumento da pigmentação. No caso das hiperpigmentações, o fator causador principal é a radiação, que gera hiperprodução das melaninas como resposta protetora a agressão causada (MOURA *et al.*, 2017). Além da radiação, outras desordens no processo fisiológico também causam hiperpigmentações, como o envelhecimento, alterações hormonais, inflamações e alergias (OLIVEIRA *et al.*, 2021).

Figura 3: Deslocamento dos grânulos de melanina em direção aos queratinócitos. 1) Processo de melanogênese. 2) Desenho de um melanócito e seus prolongamentos cheios de grânulos de melanina que serão transferidos para os queratinócitos

1



2

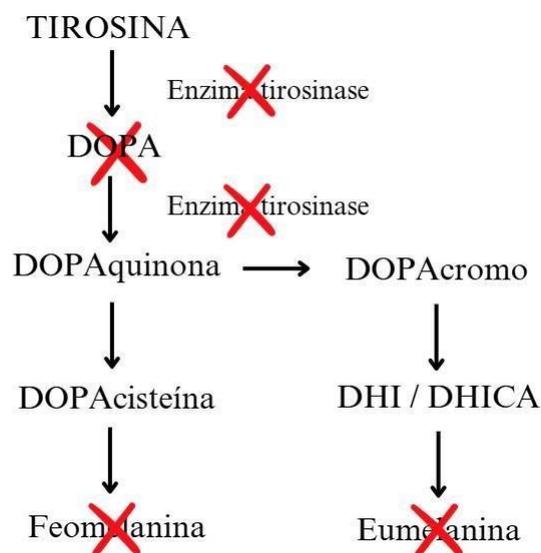


Fonte: (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2018)

4.2 Mecanismo de ação dos clareadores

A atividade de algumas enzimas é determinada pela radiação ultravioleta. A enzima elastase, por exemplo, tem sua atividade aumentada com o envelhecimento natural do organismo, mas a exposição a radiação ultravioleta crônica também aumenta, resultando em flacidez significativa devido a perda da elasticidade gerada pela quebra de proteínas. A enzima tirosinase também tem sua atividade afetada pela radiação, aumentando a atividade da enzima a medida que aumenta a exposição, produzindo melanina para proteger a pele contra a radiação. Assim, causando hiperpigmentação da pele, como melasma e sardas, por exemplo (LIANZA *et al.*, 2020). Para diminuir a produção de melanina, os clareadores da pele podem inibir a atividade catalítica da tirosinase ou inibir a transferência do melanossoma, diminuindo, respectivamente, a síntese de melanina e seu depósito nos queratinócitos. A tirosinase é uma enzima crucial na melanogênese e pertence à classe das oxidorreductases. Ela catalisa duas reações principais: a hidroxilação da tirosina em L-DOPA e a oxidação de L-DOPA em dopaquinona (Figura 4) (OPPERMAN *et al.*, 2020).

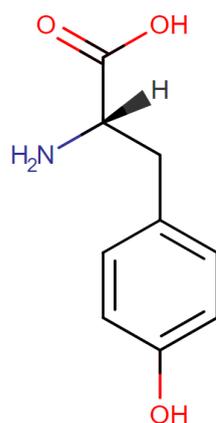
Figura 4: Representação da síntese de melanina



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

O centro ativo da tirosinase é composto por dois átomos de cobre, coordenados com três resíduos de histidina, que desempenha um papel importante como ligantes para os átomos de cobre. Na síntese da melanina, três formas de tirosinase estão envolvidas: oxi-tirosinase, met-tirosinase e desoxi-tirosinase. As duas primeiras possuem átomos de cobre em seu centro ativo, enquanto a desoxi-tirosinase contém dois átomos de cobre, que não tem atividade direta, mas pode ser convertida na forma oxi, sendo a única forma ativa na transformação de substratos monofenólicos e difenólicos, que são intermediários essenciais na síntese de melanina. Além de inibir a tirosinase, os polifenóis também desempenham potente atividade antioxidante, que varia de acordo com o número e a posição dos grupos hidroxilas. Quanto maior a quantidade desse grupamento, maior será a atividade antioxidante. Essa atividade dos polifenóis, a exemplo das catequinas, ocorre pela capacidade de eliminação dos radicais livres (que ajuda a reduzir o estresse oxidativo, que poderia contribuir para o estímulo da melanogênese) e da capacidade de quelar o cobre no sítio ativo da enzima, (JAKUB *et al.*, 2022).

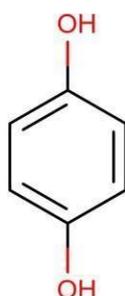
Figura 5: Representação da molécula de tirosina (precursor da melanina).



Fonte: (DrugsBank On-line, 2024)

A hidroquinona (Figura 6) é um composto derivado do fenol, que possui propriedades que inibem a atuação da tirosinase por meio de bloqueio competitivo da enzima. É um composto aromático que mimetiza a tirosina. Ocorre naturalmente em algumas plantas na forma de hidroquinona livre ou arbutina, forma glicolisada, e é encontrada em vegetais, grãos, vinho, cerveja e frutas. É um composto instável quando exposto ao ar, mas em solução aquosa ácida é estável, em pH entre 3 e 7. Em meio básico sua oxidação é instantânea e não confere atividade na inibição da tirosinase. (MOREIRA, 2016). No entanto, a mesma está proibida em produtos cosméticos no Brasil e em outros países.

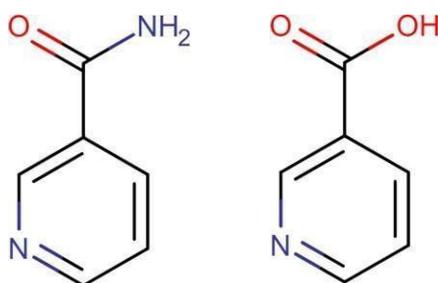
Figura 6: Representação da molécula de hidroquinona



Fonte: (DrugsBank On-line, 2024)

A niacinamida (Figura 7) é a forma amida do ácido nicotínico (vitamina B3) e também é utilizada no tratamento de condições dermatológicas. Apresenta ação inibitória da transferência dos melanossomas dos melanócitos para os queratinócitos, conferindo diminuição da pigmentação da pele. Esse processo se dá pela inibição da via de comunicação entre as células, a via de sinalização de PAR-2, que, quando ativada, favorece a transferência dos melanossomas para os queratinócito (PORTILHO, PACHECO, 2016).

Figura 7: Representação da molécula de niacinamida e do ácido nicotínico (niacina)

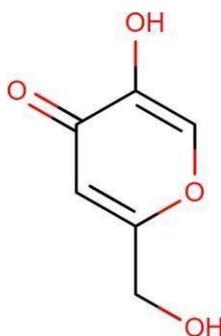


Fonte: (DrugsBank On-line, 2024)

Outro composto usado como inibidor da melanogênese é o ácido kójico (Figura 8), um despigmentante natural, oriundo da fermentação do arroz, que atua como quelante de metais e nas espécies reativas de oxigênio. Essa substância é capaz de quelar os íons de cobre e impedir a síntese da tirosinase, haja vista que o cobre desempenha importante

papel na oxidação da tirosina a dopaquinona (OLIVEIRA *et al.*, 2021).

Figura 8: Representação da molécula ácido kójico



Fonte: (DrugsBank On-line, 2024)

4.3 Identificação da planta

Camellia sinensis, conhecida como chá verde, é a bebida não alcoólica mais consumida no mundo e tem origem asiática. As árvores dessa planta pertencem a família Theaceae, podem chegar até 10 m de altura e são divididas em três tipos: arbustos, caramanchões e caramanchões menores. O tamanho das folhas varia entre 4 e 25 cm e podem ser serrilhas, buladas ou lisas, rígidas ou flácidas. As flores são brancas com estame amarelo e o fruto é verde, apresentando cápsula lisa com 3 lóbulos (Figura 9). O chá exige umidade e precipitação constante durante a fase de crescimento, podendo crescer em climas subtropicais e tropicais, por isso normalmente estão localizadas em terras altas e encostas das colinas, devido à drenagem natural (Tabela 1) (WANG *et al.*, 2022).

Tabela 1: Característica da planta

Gênero/Espécie/Família	<i>Camellia/sinensis/theaceae</i>
Tipo da planta	Arbusto, árvore
Taxa de crescimento	Lento
Luz	Sol pleno ou sombra parcial
Solo	Úmido, argiloso, rico em matéria orgânica, pH ácido
Cor (fruta)	Marrom /verde
fruto	Cápsula lisa com 3 lóbulos
Cor (flor)	Branca com estame amarelo
Época de floração	Inverno; inicia após 4 anos
Folhas	Verdes; largas e perenes
Textura	Coreáceo
Formato	Elíptico com margem serrilhada

Fonte: (North Carolina Extension Gardener Plant Toolbox On-line, 2024)

Figura 9: Representações fotográficas da *Camellia sinensis*. 1) Flor; 2) Fruto; 3) Folhas; 4) Arbusto



Fonte: (North Carolina Extension Gardener Plant Toolbox On-line, 2024)

4.4 Composição química da planta

A espécie *Camellia sinensis* é uma rica fonte de componentes bioativos, apresentando quase 4.000 metabólitos, dos quais os polifenóis correspondem a mais de um terço. Os flavonóis constituem cerca de 30% da matéria seca do chá, sendo as catequinas as principais representantes desse grupo (KOCH, 2019). A composição química das folhas é determinada por diversos fatores, como o clima, a estação do ano, os métodos de cultivo e a idade da planta. Um dos fatores que influenciam a concentração de polifenóis é o sombreamento, reduzindo a radiação solar em uma média de 85%. Essa conduta garante mudanças nas características morfológicas (FIGURA 10), fisiológicas e bioquímicas, a exemplo do aumento da quantidade de clorofila e aminoácidos, que é interessante para melhorar a qualidade e valor econômico das folhas de chá usadas na indústria do matcha (folhas inteiras moídas até se tornar um pó). No entanto, nessas condições, há uma diminuição da quantidade de polifenóis, principalmente de catequinas. Características como comprimento da lâmina foliar, espessura da folha, peso fresco e seco, conteúdo de água e número de ramos apresentaram diferenças em relação ao tipo de sombreamento (CHEN *et al.*, 2022).

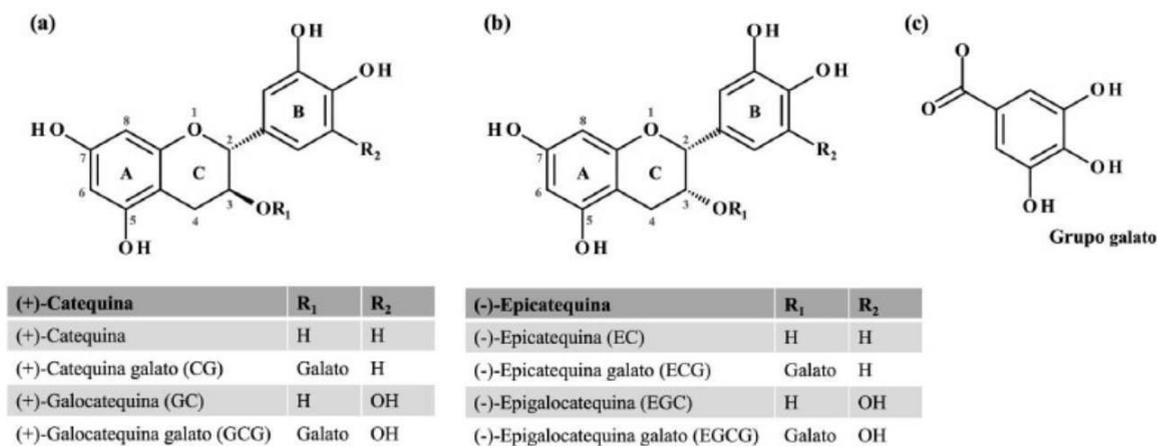
Figura 10: Diferença das plantas do chá verde de acordo com o sombreamento em 20 dias de crescimento (Plantas cultivadas ao ar livre, sob 85% de sombra e 95% de sombra, respectivamente)



Fonte: (CHEN *et al.*, 2022)

As catequinas encontradas abundantemente no chá verde são epicatequina (EC), epigalocatequina (EGC), epicatequina galato (ECG) e epigalocatequina galato (EGCG), que apresentam configuração *cis* e, em menor quantidade, as catequinas, galato de catequina, galatocatequina e galato de galocatequina, que apresentam configuração *trans*. A estrutura da catequina consiste em dois anéis aromáticos, conectados por três carbonos e um grupo catecol no anel B. Os grupos OH estão localizados na quinta e sétima posição do anel A. O grupo galato está na terceira posição do C, como representados na figura 11 (RODRIGUEZ *et al.*, 2022). Além das catequinas, o chá verde contém uma variedade de outros compostos bioativos, como metilxantinas, especialmente a cafeína, polissacarídeos, aminoácidos (GABA e L-teanina), pigmentos e saponinas (SOTTO *et al.*, 2022)

Figura 11: Estrutura química: (a e b) Isômeros das catequinas do chá verde; c) Estrutura do grupo galato.



Fonte: (RODRIGUEZ *et al.*, 2022)

Existe uma variedade na composição da planta (Tabela 2) também de acordo com o processo de fermentação que a mesma é submetida. Para obter o chá verde, as folhas recém colhidas da *Camellia sinensis* passam por um vapor quente para evitar que ocorra a fermentação e, logo após isso, é submetida a secagem. O chá preto é produzido a partir das folhas, que são primeiro secas, enroladas, moídas e fermentadas. Este processo induz a oxidação de polifenóis, desencadeada pela influência de polifenóis oxidases, transformando os flavonoides simples, a exemplo das catequinas, em estruturas mais complexas, como as teaflavinas e tearubiginas (KOCH *et al.*, 2019).

Tabela 2: Principais constituintes encontrados no chá verde

Constituintes	Principais representantes	Teor (%)
Compostos fenólicos	Catequinas	30
	Ácido gálico	
Proteínas	Enzimas	15 – 20
Aminoácidos	Teanina	1 – 4
	Ácido glutâmico	
Carboidratos	Celulose	5 – 7
	Pectina	
Lipídeos	Ácido linoleico	7
	Ácido α -linoleico	
Pigmentos	Clorofila	2
	Carotenoides	
Minerais	Al, Ca	5
	Mg, Mn	

Fonte: (GARCIA, 2023)

4.5 Aplicação dos extratos nos cosméticos

A *C. sinensis* é incorporada nas formulações através do extrato aquoso, glicólico ou alcóolico e garante propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, de proteção UV significativa, atuando na proteção contra o envelhecimento cutâneo e danos causados por

radicais livres (KOCH W et al., 2019). Esse efeito observado é devido as catequinas e sua possibilidade de inibição da tirosinase, enzima responsável pela produção da melanina, que controla a hiperpigmentação, bem como a inibição da enzima elastase, que ajuda a retardar o envelhecimento da pele, viabilizando a produção de cosméticos com efeitos clareadores e antirrugas (LIANZA *et al.*, 2020).

Essas propriedades estão relacionadas principalmente devido à presença de grupos funcionais com alta capacidade redutiva em suas estruturas, tornando-se interessante para indústria cosmética, visto que é necessário combater os radicais livres no organismo humano para prevenir inflamações, que causam reações em cadeia produzindo mais radicais livres e perturbando o funcionamento de outras células. Os radicais livres são espécies moleculares que contém um elétron desemparelhado e que, dependendo do átomo central que possui esse elétron, são descritos como radicais centrados em carbono, oxigênio (EROs), nitrogênio (ERNs) ou metal. Os EROs e ERNs são produzidos naturalmente no organismo para produção de energia, fagocitose, crescimento celular e biossíntese, porém o excesso causa desequilíbrio interno, com danos a biomoléculas como oxidação de lipídeos, quebra de moléculas de DNA, RNA, proteínas e carboidratos, podendo danificar a membrana celular. Eles também atacam os lipídeos das membranas celulares, fazendo com que ocorra a peroxidação lipídica, gerando cada vez mais radicais livres, promovendo uma reação em cadeia que favorece o aumento da inflamação e a produção de manchas na pele e a degradação de colágeno. Esse processo pode ser desencadeado devido a condições biológicas internas ou a exposição excessiva à radiação ultravioleta, por exemplo (GARCIA, 2023).

Dessa forma, os compostos fenólicos vão propiciar o sequestro dos radicais livres, transferindo átomos de hidrogênio, diminuindo os danos causados por essas moléculas, bem como impedir que novos sejam formados. A estabilidade do radical fenólico obtido está relacionada à ressonância em sua estrutura, originada por anéis aromáticos. Além disso, a presença de múltiplos substituintes metoxi e hidroxila no anel benzênico aumenta a estabilidade do radical gerado. A presença de vários grupos hidroxila em sua estrutura química, que podem interagir com espécies oxidantes reativas, é uma característica fundamental de sua atividade antioxidante. Dessa forma, ao reduzir os radicais livres, será reduzida a chance de ativar a melanogênese, diminuindo consequentemente a hiperpigmentação, além de diminuir a ativação da elastase, visto que os EROs estimulam sua atividade, mantendo a integridade estrutural da pele, promovendo uma aparência mais firme e resistente ao envelhecimento (GARCIA, 2023).

O extrato alcóolico, glicólico e aquoso da *Camellia sinensis* apresenta atividade anti-tirosinase e anti-elastase, impedindo a ação das enzimas se comportando como um substrato alternativo, inativando sua atividade catalítica de forma competitiva, ajudando a preservar as estruturas da pele, retendo também umidade e auxiliando na hidratação. Os polifenóis apresentam semelhança química com a estrutura da tirosina, fazendo com que sua ligação com a enzima iniba a melanogênese (ASCIUTTI, 2017), principalmente a epicatequina galato, galocatequina galato e epigalocatequina galato (LIANZA *et al.*, 2020). Outro fator relacionado a atividade antioxidante é a capacidade de atuar como agente quelante do cobre, fazendo com que a síntese de melanina seja afetada, visto que o cobre é um cofator essencial para que a enzima tirosinase exerça seu papel. (RODRIGUEZ *et al.*, 2022).

5 Conclusão

Preparações fitocosméticas tendo por base extratos aquosos, alcóolicos ou glicólicos do chá verde apresentam-se como uma alternativa promissora e natural para o tratamento de hiperpigmentações e uniformização do tom da pele. As catequinas presentes no chá verde, conhecidas por suas potentes propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias, ajudam a inibir a atividade da tirosinase, a enzima responsável pela produção de melanina, contribuindo assim para a redução de manchas escuras, bem como da enzima elastase, responsável pela degradação de proteínas, a exemplo do colágeno. Além disso, os compostos bioativos do chá verde promovem a proteção da pele contra os danos causados pelos radicais livres e estimulam a regeneração celular, resultando em uma pele mais clara e saudável. A combinação dos benefícios do chá verde com excipientes naturais pode potencializar a eficácia deste produto veiculado que, dependendo da área escolhida, pode se apresentar como um gel, creme, loção, spray, dentre outros, oferecendo uma abordagem segura e eficaz para quem busca clarear a pele de maneira suave e sustentável.

REFERÊNCIAS

ASCIUTTI, M. S. **Efeito de infusões aquosas de diferentes espécies de plantas sobre o escurecimento da maçã e atividade da enzima tirosinase isolada de *Agaricus bisporus***. 2017. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Federal do Pampa, São Gabriel, 2017.

BERNEGOSI, J.; BARBOSA, R. M. C.; RUSTICE, P. M.; CHORILLI, M. Green tea glycolic extract-loaded liquid crystal systems: development, characterization and microbiological control. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences** vol. 52, n. 3, jul./sep., 2016 <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-82502016000300004>

BRITO, P. N. A.; SANTANA, E. L. P.; MORAES, O. A.; SILVA, J. C.; CRUZ, P. J. S. C. O que se tem discutido sobre Educação Popular em Saúde nos últimos anos: uma revisão narrativa da literatura. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 29, n. 6, p. 1-11, jun. 2024. <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232024296.12542023>

CHEN, X.; YE, K.; XU, Y.; ZHAO, Y.; ZHAO, D. Effect of Shading on the Morphological, Physiological, and Biochemical Characteristics as Well as the Transcriptome of Matcha Green Tea. **Int J Mol Sci**. 16 de novembro de 2022; doi: 10.3390/ijms232214169

DUGBANK. Drugbank Database. Disponível em: <<https://go.drugbank.com/drugs/DB00135>>. Acesso em: 29 out. 2024.

FAJDEK-BIEDA, A.; PAWLIŃSKA, J.; WRÓBLEWSKA, A.; ŁUŚ, A. Evaluation of the Antimicrobial Activity of Geraniol and Selected Geraniol Transformation Products against Gram-Positive Bacteria. **Molecules**, v. 29, n. 5, p. 950, 2024. DOI: 10.3390/molecules29050950

GARCIA, H. **Desenvolvimento de método para extração de compostos fenólicos em folhas de chá verde (*Camellia sinensis*) assistida por ultrassom e membrana porosa seguido por detecção em GC/FID**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023.

JAKUB, G.; GRACZYK, F.; ZALUSKI, D. Paving the way towards effective plant-based inhibitors of hyaluronidase and tyrosinase: a critical review on a structure–activity relationship. **J Enzyme Inhib Med Chem**, 26 abr. 2022. DOI: 10.1080/14756366.2022.2061966.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica: texto e atlas**. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

KOCH, W.; ZAGÓRSKA, J.; MARZEC, Z.; KUKULA-KOCH, W. Applications of Tea (*Camellia sinensis*) and Its Active Constituents in Cosmetics. **Molecules**, v. 24, n. 23, p. 4277, 24 nov. 2019. DOI: 10.3390/molecules24234277.

LIANZA, M.; MANDRONE, M.; CHIOCCHIO, I.; TOMASI, P.; MARINCICH, L.; POLI, F. Triagem de noventa produtos fitoterápicos de interesse comercial como ingredientes potenciais para fitocosméticos. **J Enzyme Inhib Med Chem**, v. 35, n. 1, p. 1287-1291, dez. 2020. DOI: 10.1080/14756366.2020.1774571.

LILLIAN, C. B.; BERFELD, W. F.; BELSITO, D. V.; COLINA, R. A.; KLAASSEN, C. D.; LIEBLER, D. C.; MARCOS Jr, T. G.; CANELA, R. C.; ESCÓRIA, T. J.; SNYDER, P. W.; BRÂNQUIA, L. J.; HELDRET, B. Safety Assessment of *Camellia sinensis*- Derived Ingredients As Used in Cosmetics. **Int J Toxicol**, v. 38, n. 3_suppl, p. 48S-70S, 2019. DOI:10.1177/1091581819889914.

MOREIRA, O. B. O. **Determinação de hidroquinona em produtos dermatológicos por espectrofotometria no visível**. 2016. Monografia – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2016.

MOURA, M. C.; MIRANDA, J.; GRIGNOLI, L. C. M. E.; SEGANTIN, J. C. O uso de ácidos e ativos clareadores associados ao microagulhamento no tratamento de manchas hiperocrômicas: estudo de caso. **Revista Científica da FHO|UNIARARAS**, v. 5, n. 2, 2017. <https://doi.org/10.55660/revfho.v5i2.144>

OLIVEIRA, C. S.; ANDRADE, G. I.; SANTOS, J. R. Benefits of kojic acid in the treatment of hyperchromis. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 16, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i16.23841>.

OPPERMAN, L.; DE KOCK, M.; RAHIMAN, F. Tyrosinase and Melanogenesis Inhibition by Indigenous African Plants: A Review. **Feature Papers in Cosmetics**, 2020.

PANZELLA, L.; NAPOLITANO, A. Natural and Bioinspired Phenolic Compounds as Tyrosinase Inhibitors for the Treatment of Skin Hyperpigmentation: Recent Advances. **Cosmetics**, v. 6, n. 4, p. 57, 2019. DOI: 10.3390/cosmetics6040057.

PORTILHO, L.; PACHECO, H. Niacinamide and dermatology. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research – BJSCR**, v. 15, n. 3, p. 123-129, jun.-ago. 2016.

IQBAL, H. M. N; BILAL, M. New Insights on Unique Features and Role of Nanostructured Materials in Cosmetics. **Cosmetics**, v. 7, p. 24, 2020. DOI:

10.3390/cosmetics7020024.

RODRIGUEZ, M. C. G.; CORTÉS, L. M. H., HUERTERO, F. A. Catequinas del té verde: efectos antígenotóxicos y genotóxicos. Revisión sistemática. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**. v 72, n. 3, Año 2022. Obtenible en: <http://www.alanrevista.org/ediciones/2022/3/art-6/>

SOTTO, A.; GULLI, M. PERCACCIO, E.; VITALONE, A.; MAZZANTI, G.; DI GIACOMO, S. Efficacy and Safety of Oral Green Tea Preparations in Skin Ailments: A Systematic Review of Clinical Studies. **Nutrients**. 2022, Jul 30; doi: 10.3390/nu14153149

WANG, C.; HAN, J.; PU, Y.; JIN WANG, X. Tea (*Camellia sinensis*): A Review of Nutritional Composition, Potential Applications, and Omics Research. **Appl. Sci.**, 2022. <https://doi.org/10.3390/app12125874>

