

**UTILIZAÇÃO DE EXTRATOS VEGETAIS COM POSSÍVEL ATIVIDADE
FOTOPROTETORA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

**USE OF PLANT EXTRACTS WITH POSSIBLE PHOTOPROTECTIVE ACTIVITY:
AN INTEGRATIVE REVIEW**

Ana Vivian Rodrigues de Araújo²
Fabi ana Éstefani Hnheiro Câmara Magalhães²
Cândida Maria Soares de Mendonça³

RESUMO

A necessidade de proteção solar tornou-se necessária quando as antigas civilizações humanas perceberam seus efeitos na pele. A radiação solar pode causar reações cutâneas e até câncer. A exposição ao sol é inevitável tendo em vista a rotina pessoal, com isso foram necessárias novas tecnologias como o uso dos fotoprotetores para evitar danos à pele em horários de maior incidência. Estas tecnologias foram observadas através de extratos de plantas e combinadas em formulações, possibilitando fotoprotetores mais eficazes e seguros. Este trabalho possui o objetivo geral verificar a partir da literatura a atividade fotoprotetora da pele a partir dos extratos vegetais das espécies *Tamarindus indica* L. (Tamarindo), *Psidium guajava* L. (Goiaba), *Gtrullus lanatus* (Melancia) e *Milpighia glabra* L. (Acerola). Esta revisão bibliográfica teve como principais fontes de pesquisa as plataformas SciELO, ILLACS e a Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Os artigos escolhidos foram publicados entre os anos de 2008 a 2022. O estudo se baseou na abordagem comparativa, valorizando semelhanças e diferenças entre os extratos vegetais quanto aos compostos fenólicos, ação antioxidante e fator de proteção solar. Estudos demonstram a eficácia dos extratos vegetais da melancia, das cascas do tamarindo, da goiaba e da acerola com possível atividade fotoprotetora, devido às suas propriedades antioxidantes, a presença de compostos fenólicos, bem como vitaminas C e E. A procura por filtros solares contendo extratos vegetais vêm aumentando por causa dos benefícios que estes têm. O extrato do tamarindo mostrou melhores resultados, se tornando o mais vantajoso.

Palavras-chave: fitocosméticos, extratos vegetais com atividade fotoprotetora e fotoproteção.

1

¹ Artigo apresentado a Universidade Potiguar como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Farmácia, em 2022.

² Graduanda em Farmácia pela Universidade Potiguar – E-mail: fabiana.estefani@outlook.com

² Graduanda em Farmácia pela Universidade Potiguar – E-mail: anavivianrda@hotmail.com

³ Professora Orientadora Docente na Universidade Potiguar – E-mail:

candida.mendonca@ari.meducacao.com.br

ABSTRACT

The need for sun protection became necessary when ancient human civilizations realized its effects on the skin. Solar radiation can cause skin reactions and even cancer. Exposure to the sun is unavoidable in view of one's personal routine, which required new technologies such as the use of photoprotectors to prevent damage to the skin at times of higher incidence. These technologies were observed through plant extracts and combined in formulations, enabling more effective and safe photoprotectors. This work has the general objective to verify, from the literature, the photoprotective activity of the skin from plant extracts of the species *Tamarindus indica* L (Tamarind), *Psidium guajava* L (Guava), *Citrullus lanatus* (Watermelon) and *Malpighia glabra* L (Acerola). This bibliographic review had as main sources of research the platforms SciELO, ILACS and the Virtual Health Library (VHL). The chosen articles were published between the years 2008 to 2022. The study was based on the comparative approach, valuing similarities and differences between plant extracts regarding phenolic compounds, antioxidant action and sun protection factor. Studies demonstrate the efficacy of plant extracts from watermelon, tamarind, guava and acerola peels with possible photoprotective activity, due to their antioxidant properties, the presence of phenolic compounds, as well as vitamins C and E. The search for sunscreens containing plant extracts are increasing because of the benefits they have. The tamarind extract showed better results, becoming the most advantageous.

Keywords: phytocosmetics, plant extracts with photoprotective and photoprotective activity.

1 INTRODUÇÃO

A necessidade de proteção solar veio à tona quando as antigas civilizações humanas e pré-históricas vivenciaram a saída de debaixo das florestas, passando a grande exposição solar e observando os seus efeitos na pele. Por não obterem conhecimento à época, eram utilizados artefatos que protegia a pele, como roupas de algodão e chapéus (SANTOS, 2021). BALOGH e colaboradores., 2011, relata que os primeiros fotoprotetores foram produto veterinário veterinário, o ácido 4-aminobenzóico (PABA) e ácidos paradi metilaminobenzóicos utilizados por soldados durante a Segunda Guerra Mundial.

Com a necessidade de novas tecnologias para proteção solar, em 1976, Preserpio elaborou uma análise comparativa de moléculas de substâncias com potencial proteção solar e plantas que servem de base para a manipulação de filtros solares (MOURA, 2020).

Com a evolução dos estudos e farmacognosia e da química farmacêutica foi possível notar que algumas substâncias isoladas de extratos de plantas tinham características químicas similares às substâncias sintéticas e semi-sintéticas até então aplicadas na composição de fotoprotetores (CHARI-ANDREO et al 2020). Tais descobertas combinadas ao crescimento da demanda por produtos derivados naturais (MONTANARI, C; BOLSANI, V; 2001) bem como a busca de substâncias de alta complexidade sintética (MONTANARI, C; BOLSANI, V; 2001) contribuíram para o investimento na busca por substâncias de origem natural desde os anos 90. Ainda que a bioprospecção seja um investimento arriscado a busca por novas opções e fotoproteção possibilita o desenvolvimento farmacotécnico de cosméticos mais eficientes e seguros.

Atamaryndus indica L (Tamarindo) faz parte da família Fabaceae da flora brasileira e que está distribuída por todo o país. Seu cultivo se dá principalmente na caatinga. O fruto da tamarindeira possui uma casca fina de coloração marrom, seca e quebradiça que envolve as sementes. Suas sementes possuem bioativos relevantes na promoção da saúde como os flavonoides e outros, e possuem características antioxidantes e antimicrobianas (SANTOS, 2021).

Outra planta com potencial atividade antioxidante é a *Psidium guajava L* (Goiaba), originária da América do sul. A goiaba é da família Myrtaceae e pode ser cultivada em todos os países de clima tropical. Sua planta pode atingir 06 metros de altura permanecendo verde o ano todo. O fruto da goiabeira é arredondado, com uma polpa consistente, de sabor doce e cheiro leve, possui sementes duras no interior. Possui ainda características fitoquímicas como taninos, flavonoides, óleos essenciais, álcoois sesquiterpenóides e ácidos triterpenóides (HAIDA, 2015).

A *Gtrullus lanatus* (Melancia) é uma planta da família Cucurbitáceas, vinda da África e produzida por todo o mundo (PAULA, 2015). É uma fruta tropical com alto teor de umidade. Possui o licopeno, que dá a coloração vermelha ao interior da melancia, contribuindo também com o efeito antioxidante, anti-inflamatório e anti-hipertensivo da melancia (RODRIGUES, 2020). O fruto da melancia é arredondado, com um diâmetro médio de 12 cm, com polpa vermelha ou amarela, podendo chegar a pesar mais de 9 kg por fruto (RESENDE; COSTA, 2003).

Também dentre os extratos vegetais antioxidantes e com possível ação fotoprotetora tem-se o extrato de acerola (*Malpighia glabra* L.). A acerola é uma planta originária da América Central, apresenta em sua composição compostos como: malvidina-3,5-diglicosilada, cianidina-3-monoglicosilada, pelargonidina, ácido clorogênico, ácido cafeico, ácido cumárico, ácido ferúlico, quercetina, caempferol, α -caroteno, β -caroteno e β -criptoxantina (VENDRAMINI E TRUGO, 2004; CAVALCANTE E RODRIGUEZ-AMAYA, 1992 apud ROSSO 2006).

Este trabalho possui o objetivo geral de verificar a partir da literatura a atividade fotoprotetora da pele a partir dos extratos vegetais das espécies *Tamarindus indica* L. (tamarindo), *Psidium guajava* L. (Coiaba), *Gtrullus lanatus* (melancia) e *Malpighia glabra* L. (acerola). Os objetivos específicos foram verificar os principais metabólitos secundários presentes nessas plantas; identificar as principais atividades terapêuticas contidas nos extratos das plantas; exemplificar possíveis formulações cosméticas contendo os extratos.

2 METODOLOGIA

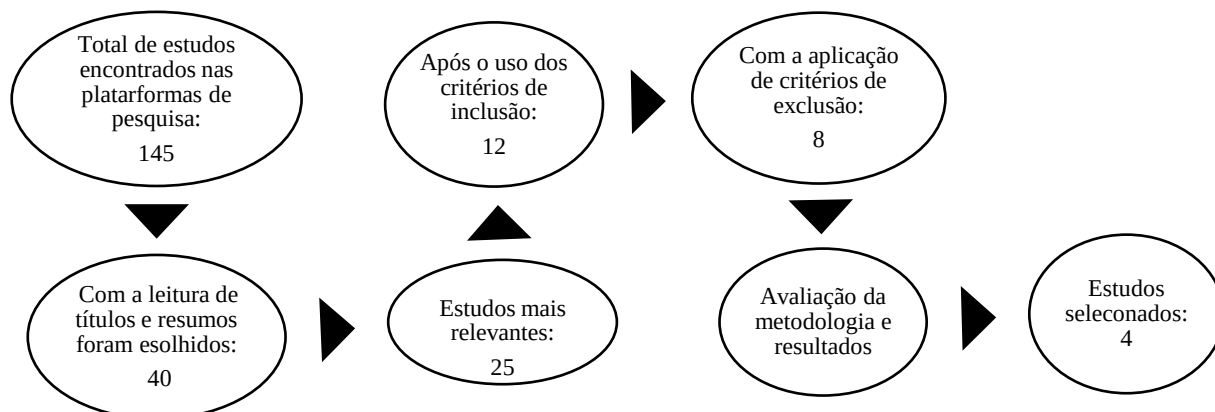
Esta revisão bibliográfica teve como principais fontes de pesquisa as plataformas SciELO, LILACS e a Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Foram utilizadas como palavras-chave da pesquisa: fitocosméticos, extratos vegetais com atividade fotoprotetora e fotoproteção.

A revisão integrativa trata-se de um método com a finalidade de sintetizar resultados encontrados através de pesquisas sobre um certo tema ou assunto, de forma ampla e estruturada.

O estudo se baseou na abordagem comparativa, valorizando semelhanças e diferenças entre os extratos vegetais quanto aos compostos fenólicos, ação antioxidante e fator de proteção solar. Para isso, foram usados como critérios de inclusão para a escolha dos artigos: ser uma pesquisa experimental, publicado em inglês ou português e entre os anos de 2008 a 2022. Já os critérios de exclusão foram artigos que fugiam do tema ou incompletos.

Foram encontrados 145 artigos no total, onde somente 4 se encaixaram no critério de escolha desta pesquisa após o uso dos filtros.

Figura 1: Fluxograma da seleção de artigos para revisão integrativa.



Fonte: Autoria própria, 2022.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Histórico da fotoproteção.

O bronzeamento da pele tem diferentes representações socioculturais no decorrer dos séculos. Antes da Revolução Industrial, o escurecimento cutâneo era associado ao trabalho agropastoril e a pele de tonalidade branca, como a porcelana, a uma classe social mais elevada. Com o advento das fábricas, os operários que permaneciam mais tempo em ambientes fechados tendiam ao clareamento da cutis. As classes sociais privilegiadas passaram a desenvolver diversas práticas de lazer e atividades ao ar livre, e a cor bronzeada foi relacionada à melhor qualidade de vida (RANDLE, 1997).

O excesso de exposição solar trouxe efeitos deletérios imediatos como as queimaduras solares. Durante a Guerra do Vietnã, o exército americano passou a estimular o uso de pastas na face dos seus soldados na tentativa de minimizar eritema e bolhas. Mas, somente nos tempos modernos, foi comprovado ser necessária e aconselhável a utilização de recursos físicos ou químicos de proteção cutânea. A era dos fotoprotetores iniciou na década de 30 através da utilização de produtos contendo salicilatos (MARTINS et al., 2006).

É denominado fotoproteção o conjunto de mecanismos que tem por finalidade reduzir a exposição solar e, desta maneira, prevenir os efeitos deletérios da radiação solar sobre o organismo (MELQ 2015), constituindo-se de um conjunto de medidas que compreendem os hábitos de fotoproteção como evitar a exposição solar em horários de maior incidência de radiação UV, utilizar vestimentas que auxiliem na proteção solar bem como a aplicação de cosméticos para esta finalidade (SBD 2013).

Já os protetores solares são definidos na legislação brasileira como “qualquer preparação cosmética destinada a entrar em contato com a pele e lábios, com a finalidade exclusiva ou principal de protegê-la contra a radiação UVB e UVA, absorvendo, dispersando ou refletindo a radiação” (BRASIL, 2012).

3.2 Radiação solar.

Conhecida mente, a radiação solar é um fator essencial à manutenção da vida na terra (SILVA et al, 2012). Sua importância é observada desde aspectos físicos como a fonte primordial de calor na terra, às reações biológicas como o mecanismo de fotossíntese que inicia os processos do ciclo do carbono e permite que tantos outros seres vivos considerados não produtores se alimentem e mantenham os biociclos em funcionamento constante (FERNANDES, 2011). Além desta importância global, percebe-se como um fator abiótico particularmente importante na manutenção da vida humana (FURTADO et al, 2021).

A radiação se torna benéfica, em partes, na questão da saúde humana, pois é fonte de Vitamina D usada na regulação da absorção de cálcio e fósforo. Porém se torna maléfica quando ocorre uma exposição exagerada ao sol, uma vez que pode causar reações cutâneas, estimular o envelhecimento e câncer (FURTADO *et al.*, 2021).

A luz solar emite ondas que variam de infravermelhas a ultravioletas. As ondas ultravioletas são divididas em UVC (vão de 200 a 290nm), UVB (de 290 a 320nm) e UVA (320nm a 400nm). Enquanto a radiação UVC é absorvida na atmosfera pelos chamados gases estufa, as radiações UVB e UVA são menos filtradas chegando à superfície da terra e, consequentemente, estão relacionadas a maior parte dos efeitos nocivos da radiação solar aos humanos (SANTOS, 2021).

Os filtros UV possuem capacidade de absorver ou refletir a radiação. São divididos em inorgânicos ou físicos e orgânicos ou químicos. Os filtros inorgânicos formam uma barreira física na pele que podem tanto absorver quanto refletir os raios UV, podendo bloquear seus efeitos cutâneos. Enquanto os filtros orgânicos apresentam em sua composição o anel aromático, eles absorvem os raios do espectro UVB, excitando elétrons que podem levar a variações na estrutura cutânea ou a absorção de calor e liberação, por exemplo, na forma de calor. Com isso, os filtros químicos devem ser utilizados em conjunto com outro fotoprotetor para melhor proteção da pele (SANTOS, 2021).

3.3 Efeitos da exposição à radiação solar e câncer de pele.

A luz que incide sobre a pele pode ser absorvida, refletida ou espalhada. Apenas a luz absorvida produz alterações na molécula que a absorve dita cromóforo, entre os quais estão os ácidos nucleicos (formam o DNA) e os aminoácidos (formam proteínas). Cada cromóforo absorve a luz numa determinada faixa de comprimento de ondas sofrendo reações fotoquímicas ou fotobiológicas, dependendo da intensidade da luz, arranjo molecular e outros fatores como o fototipo (MATHEUS et al., 2002).

O aumento progressivo dos casos de câncer de pele, acompanha a tendência de crescimento de outros tipos de câncer (INCA 2019). Em 2016, o câncer de pele atingia cerca de 25% da população Brasileira, sendo, portanto, bastante representativo para os sistemas de saúde (MOURA 2017).

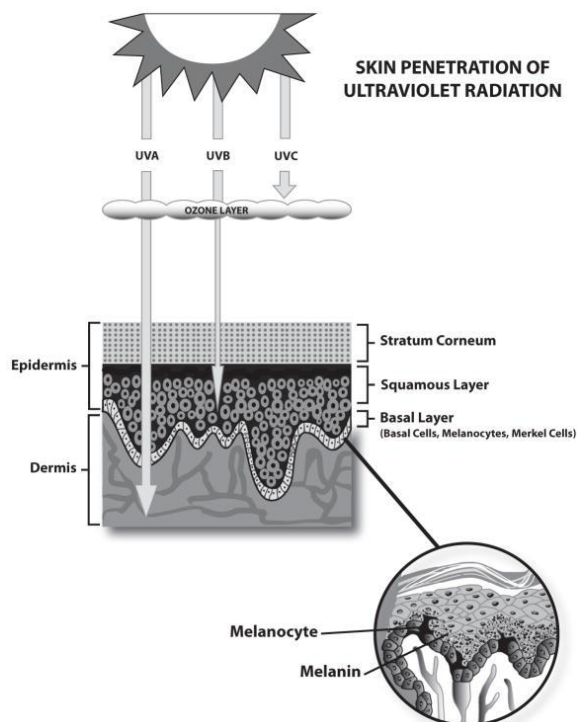
A prevenção para esse tipo de câncer por meio da utilização de filtros solares e também de outros hábitos de fotoproteção é efetiva uma vez que permite reduzir a quantidade de radiação ultravioleta em contato direto com a pele e também as queimaduras solares (SBD 2013).

A exposição aos raios UV em conjunto com o não uso de filtros solares pode causar lesões à pele, numa escala de casos leves a graves, como uma lesão pré-cancerosa. Lesões causadas pela exposição ao sol podem ser classificadas em agudas, como eritemas, queimaduras e fototoxicidade causadas por medicamentos; rugas e envelhecimento precoce da pele devido a exposições ao decorrer da vida; lesões pré-malignas e malignas como carcinoma basocelular e melanomas; pode causar também problemas oculares como o pterígio e catarata; causar imunodeficiência seletiva (COARITI, 2011).

Alguns estudos trazem o uso de alimentos ricos em antioxidantes como um adjuvante na prevenção aos danos gerados pelo estresse oxidativo proveniente da exposição à radiação solar (BALOGH et al., 2011). Por ser um tipo de radiação altamente energética, porém pouco penetrante a radiação solar atua diretamente sobre as camadas mais superficiais da pele (WATSON; HOLMAN; MAGUIRE-EISEN 2016) não sendo estritamente necessário o combate sistêmico aos seus efeitos, assim a associação dos hábitos de fotoproteção e o uso tópico de produtos capazes de bloquear os efeitos solares é efetiva na prevenção do fotoenvelhecimento e do câncer de pele relacionado à exposição solar (SBD, 2013).

Como mostrado na figura 2, os raios UVB penetram superficialmente na pele atingindo a epiderme, o que acontece com queimaduras, vermelhidão e ardência. Já os raios UVA agriem de forma profunda a pele atingindo a derme, o que pode causar melanomas, câncer de pele e envelhecimento.

Figura 2 Tipos de radiação e seus efeitos cutâneos.



Fonte: WATSON; HOLMAN; MAGUIRE-ELSEN (2016).

3.4 Compostos fenólicos.

São considerados compostos fenólicos, numa definição genérica, as estruturas que exibam em comum a estrutura de um fenol, anel aromático de núcleo benzênico, acoplado a pelo menos um substituinte hidroxila, livre ou pertencente a ésteres, éteres ou heterosídeos. Este grupo envolve os taninos e procianidinas oligoméricas, as cumarinas, os flavonoides e os antocianósidos, candidatos à prevenção de estados patológicos como fotoenvelhecimento e cancro da pele, essencialmente pela ação antioxidante comum a todos (CUNHA, 2005; SVOBODOVÁ et al., 2003).

De acordo com Ramos et al. (1996) existe uma analogia estrutural entre filtros químicos sintéticos e os princípios ativos extraídos de plantas, já que a absorção ultravioleta tem sido verificada quando se utiliza extrato vegetal em produtos farmacêuticos e cosméticos, apontando uma possível ação anti-solar.

Dentre as substâncias ativas presentes nos vegetais que podem ser empregadas a fim de proporcionar uma fotoproteção cutânea mais ampla à formulação, estão os antioxidantes como as vitaminas C e E, os taninos, alcalóides e flavonoides (SIMÕES et al., 2004 APUD ROSA et al., 2008; MOLANTE et al., 2009).

Extratos vegetais ricos em constituintes fenólicos, como flavonoides, vêm sendo empregados em formulações fotoprotetoras associadas aos filtros UV. Uma vez que,

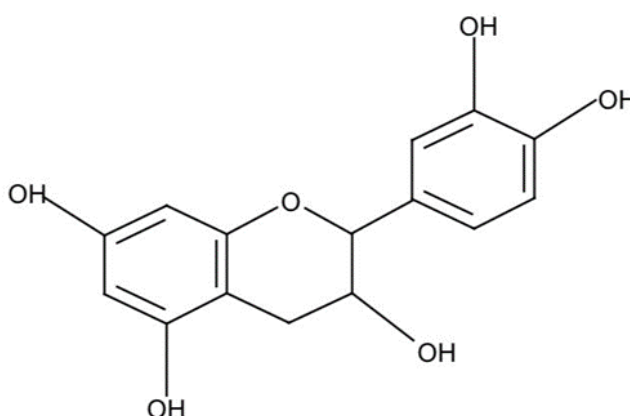
comprovada sua capacidade de absorver a radiação solar e antioxidante pode intensificar a proteção final do produto e ou neutralizar os radicais livres produzidos na pele após exposição ao sol (NASCIMENTO et al., 2009; CHIU & KIMBALL, 2003 APUD DAL'BELO 2008; F' GUYER et al., 2003; KIM et al., 2002; AQUINO et al., 2002; BONINA et al., 2000).

Já os alcalóides são substâncias nitrogenadas, geralmente farmacologicamente ativas, e encontradas em plantas, predominantemente nas angiospermas. (OLIVEIRA, 2008). É possível que esses metabolitos apresentem suas funções a defesa contra os raios ultravioleta, visto que, em sua maior parte, serem compostos com núcleos aromáticos que possui alto poder de absorção desses raios (HENRIQUES et al., 2000).

Os taninos representam compostos polifenólicos heterogêneos hidrossolúveis, de elevado peso molecular, com ampla distribuição no reino das plantas, nas quais desempenham uma defesa química contra predadores e radiação UV em concentrações muito variáveis (CUNHA et al., 2008; SVOBODOVÁ et al., 2003; MADHAN et al., 2002; MADHAN et al., 2005).

Segundo Velasco et al. (2008) os flavonóides não apresentam tendência à absorção cutânea, assim interpreta-se que a atividade seria exercida nas camadas superficiais da pele, ação desejada para os filtros solares. Markhan e colaboradores (1998) também explicam que a presença de flavonóides configura uma ferramenta de suma relevância no potencial de fotoproteção da planta, já que atuam diretamente na proteção das plantas contra os raios ultravioletas além de dissiparem de forma inofensiva.

Figura 3: Cadeia dos flavonóides.



Fonte: LORDÊLO 2010.

3.5 Principais plantas medicinais com possível ação fotoprotetora

3.5.1 Tamarindo

Atamariando pertence à família *Febraceae*, do grupo das angiospermas que possui mais de 19.000 espécies, tendo uma grande abrangência pela terra, e diversos formatos da planta, como arbustos ou plantas aquáticas. No Brasil, atamariando possui uma distribuição equivalente por todo o país, com predominância no Nordeste, e com domínio fitogeográfico na caatinga. Os frutos da tamarindo, especificamente a sua casca, possui mais bioativos que a fruta – parte comestível (SANTOS, 2021).

O fruto tamarindo caracteriza-se como uma vagem alongada de 5 a 15cm, cor pardo escuro, quebradiças, com sementes de cor marrom escuro, de sabor ácido-doce (PEREIRA et al., 2011).

Figura 4: Fruto do *Tamarindus indica L*



Fonte: JUNIOR, 2019.

No estudo realizado por SANTOS (2021) a análise fitoquímica da tamarindo revelou a presença de alcalóides e taninos, sendo possível a defesa entre os Raios UV, visto que nos compostos foram identificados núcleos aromáticos que possuem alto poder de absorção dos Raios UV.

3.5.2 Goiaba

A goiaba é uma fruta tropical que passa por todo o Brasil. Seu formato é do tipo baga, com formato oval e arredondado, medindo 5 a 7 cm e pesando 80g. A polpa da goiaba tem coloração que pode variar de branco a vermelha escura, adocicada, com sementes duras. É uma fruta suculenta e cheirosa e possui vitamina C. Os benefícios do fruto da goiabeira é que ele possui alto teor de compostos fenólicos, o que dá a função antioxidante a goiaba (MELQ 2015).

Figura 5: Fruto da *Psidium guajava* L.



Fonte: EMBRAPA, 2014

3.5.3 Melancia

A melancia pertence à família das *curcubitaceas*, originária da África do Sul. É caracterizada como uma planta herbácea, que é cultivada em altas temperaturas, sendo de clima tropical a temperado. O fruto melancia é oval, alongado, com a polpa de coloração vermelha, e o peso variando de 5 a 18kg, e pode ser encontrado o fruto com ou sem sementes (COSTA, 2017).

Figura 6: Fruto da *Citrullus lanatus*.



Fonte: Revista globo rural, 2018.

Os benefícios da melancia no organismo estão ligados à sua função antioxidante, devido ao licopeno presente que é capaz de prevenir doenças degenerativas, cardiovasculares e outras. Além de ser fonte de vitaminas C e E, vitaminas do complexo B, sais minerais, magnésio, cálcio e ferro (COSTA, 2017).

3.5.4 Acerola

A acerola é um fruto pertencente à família *Malpighiaceae*, cultivada em toda a região tropical, dos Estados Norte, Nordeste e a região central do Brasil, além de regiões tropicais fora do Brasil como a Guiana. O fruto acerola é arredondado, de superfície lisa, dividido em três grumos, com sua coloração variando de laranja e vermelho, como podemos ver na figura 6. A ação benéfica da acerola é devido ao alto teor de vitamina C, além da atividade antioxidante (SOUZA, 2015).

Figura 7: Fruto da *Malpighia glabra* L.



Fonte: EMBRAPA, 2014.

3.6 Legislação Brasileira

A ANVISA através da RDC Nº 30 de 1 de junho de 2012, regulamenta a aprovação para a produção dos protetores solares e dá outras providências, estabelecendo os requisitos mínimos para a sua fabricação e comercialização, assegurando a eficácia da proteção solar. Ainda define que os protetores solares são preparações capazes de proteger pele e lábios de Radiação UVA e UVB. Esta RDC ainda aumenta o FPS mínimo para 06, um avanço em relação à RDC anterior que o FPS mínimo era 02 (BRASIL, 2012).

Os protetores solares também possuem regulamentação pela RDC Nº 69 de 23 de março de 2016, que define os filtros solares como sendo substâncias que têm a função de filtrar os raios UV, protegendo a pele de lesões que possam ser causadas, quando adicionado tais filtros a produtos de proteção solar. Nesta resolução há uma lista (quadro 1 abaixo) com os filtros UV que podem ser manipulados nos produtos de proteção solar e suas concentrações máximas (BRASIL, 2016).

Quadro 1: Lista de filtros UV aprovados para manipulação.

Nº ORD	Substância (NOME INCI)	MÁXIMA CONCENTRAÇÃO AUTORIZADA
1	Sulfato de Metila de N N N trimetil – 4-(2-oxoborn – 3 – ilideno metil) anilíneo (CAMP HOR BENZALKON IUM METHOS ULFATE)	6 %
2	3, 3' – (1, 4 – fenilenodimetileno)bis (ácido 7, 7 – dimetil – 2 – oxo – bídico – (2,2,1) 1-heptil metanosulfônico e seus sais (TEREPHTHAL YLI DENE DI CAMP HOR SULFON CACI D(& SALTS))	10 %(expresso como ácido)
3	1-(4 – terc – butilfenil) – 3 – (4 – metoxifenil) propano – 1, 3 – diolona (BUTYL METHOXYDI BENZOYL METHANE)	5 %
4	Ácido alfa – (2 – oxoborn – 3 – ilideno) tolúeno – 4 – sulfônico e seus sais de potássio, sódio e trietanolamina (BENZ YLI DENE CAMP HOR SULFON C ACI D & SALTS)	6 %(expresso como ácido)
7	2 – Gano – 3, 3' – difenilacrilato de 2 – etilhexila (OCTOCRYLENE)	10 %(expresso como ácido)
8	4 – Metoxicina mat o de 2 – etoxietila (CI NOXATE)	3 %
9	2, 2' – dihidróxi – 4 – metoxibenzofenona (BENZOPHENONE–8)	3 %
10	Antranilato de mentila (MENTHYL ANTHRANILATE)	5 %
12	Salicilato de trietanolamina (TEA-SALICYLATE)	12 %
15	Ácido 2 – fenilbenzimidazol – 5 – sulfônico e seus sais de potássio, sódio e trietanolamina (PHENYLBENZIMIDAZOLE SULFON C ACI D(& SODI UM, POTASSI UM, TEA SALTS))	8 %(expresso como ácido)
16	4 – Metoxicina mat o de 2 – etilhexila (ETHYLHEXYL METHOXYCINNAMATE)	10 %
17	2 – Hidróxi – 4 – metoxibenzofenona (BENZOPHENONE–3) (1)	10 %
18	Ácido 2 – hidróxi – 4 – metoxibenzofenona – 5 – sulfônico e seu sal sódico (BENZOPHENONE–4 (ACID))	10 %(expresso como ácido)
18 a	BENZOPHENONE–5	5 %(expresso como ácido)
19	Ácido 4 – aminobenzoico (PABA)	15 %
20	Salicilato de homomentila (HOMOSALATE)	15 %
21	Polímero de N – {(2 e 4)[(2 – oxoborn – 3 – ilideno metil) benzil] acrilamida (POLYACRYLAM DOMETHYL BENZ YLI DENE CAMP HOR)	6 %
22	Dióxido de titânio (TITANIUM DIOXIDE)	25 %
24	N – Hidróxi – 4 – aminobenzoato de etila (PEG-25 PABA)	10 %
25	4 – Dimetil-aminobenzoato de 2 – etilhexila (ETHYLHEXYL DIMETHYL PABA)	8 %
26	Salicilato de 2- etilhexila (ETHYLHEXYL SALICYLATE)	5 %
27	4 – Metoxicina mat o de isopentila (ISOAMYL p-METHOXYCINNAMATE)	10 %

28	3 – (4' – metil benzilideno) – d – l – cânfora (4-METHYL BENZYLIDENE CAMPHOR)	4 %
29	3 – Benzilideno cânfora (3-BENZYLIDENE CAMPHOR)	2 %
30	2, 4, 6 – Trianilina – (p – carbo – 2' – etil – hexil – 1' – oxil) – 1, 3, 5 – triazina (ETHYLHEXYL TRIAZONE)	5 %
31	Óxido de zinco (ZINC OXIDE)	25 %
32	2-(2H benzotriazol-2-il)-4-metil-6-{2-metil-3-(1,3,3,3-tetrametil-1-((tri metilsilil)oxil)-di siloxanil)propil}fenol (DROMETRI ZOLE TRI SI LOXANE)	15 %
33	Ácido benzóico, 4,4'-[[6-[[4-[[[(1,1-dimetil- etil)arindazolil]fenil]arindol-1,3,5-triazina-2,4-diil]di nino] bis-, bis(2-etil hexil)éster (DIETHYLHEXYL BUTAM DO TRI AZONE)	10 %
34	2,2-metileno-bis-6-(2H benzotriazol-2-il)-4-(tetrametil-butil)-1,1,3,3-fenol Metileno bis-benzotriazolil tetraetil butil fenol	10 %
35	Sal monossódico do ácido 2,2'-bis-(1,4-fenileno)-1H-benzimidazol-4,6-di sulfônico (DI SODI UMPHENYL DI BENZI MIDAZOLE TETRASULFONATE)	10 %(expresso e mácido)
36	(1,3,5)-triazina-2,4-bis{[4-(2-etil-hexil oxil)-2-hidróxil]-fenil}-6-(4-metoxifenil) (HSETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYL TRI AZI NE)	10 %
37	DI METIL CODI ETIL BENZAL MALONATO (POLYSILICONE-15)	10 %
38	Éster hexílico do ácido 2-[4-(di etilamino)-2-hidroxibenzoil]-, benzóico (DIETHYLAMINO HYDROXYBENZOYL HEXYL BENZOATE)	10 %
39	1,3,5-Triazina, 2,4,6-Tris([1,1-Bifenil]-4-il)- (TRIS-BIPHENYL TRI AZI NE (2))	10 %

Fonte: BRASIL, 2016.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Furtado e colaboradores, através de sua avaliação in vitro da atividade fotoprotetora e antioxidante de extratos vegetais de *Gtrullus lanatus* (Thunb.) Mitsum & Nakai, de 2021, mostraram que os extratos etanólicos das folhas da melancia podem ser utilizados como protetor solar ou inseridos em formulações cosméticas fotoprotetoras, provavelmente, devido aos metabólitos secundários presentes na sua composição, os teores de flavonoides e compostos fenólicos serem relativamente altos e suas estruturas atuarem como protetoras de radiação UV, já que seus resultados foram positivos na avaliação espectrofotométrica do FPS. Além de se destacar pela sua riqueza e antioxidantes, propriedades antimicrobiana, antibacteriana e anti-inflamatória (FURTADO et al., 2021).

Também no ano de 2021, o estudo realizado por Santos e colaboradores sobre a análise fitoquímica e avaliação da atividade fotoprotetora do extrato aquoso de *Tamarindus indica* L., considerou que o extrato aquoso das cascas do fruto do tamarindo são grandes fontes de

metabólitos secundários como alcalóides e taninos, além de apresentarem ótimos resultados obtidos na avaliação espectrofotométrica na faixa de radiação UVB, podendo assim serem utilizadas tanto como protetor solar como em formulações cosméticas (SANTOS et al., 2021).

Em sua dissertação, Silva e colaboradores realizaram o estudo fitoquímico da *Psidium guajava* L (goiaba) com potencial antioxidante para o desenvolvimento de formulação fitocosmética, em 2008, e identificaram em extratos etanólicos da goiaba a presença de metabólitos secundários como flavonoides, responsáveis pela possível atividade antioxidante, e taninos, responsáveis pela atividade antimicrobiana. Podendo assim a goiaba ser utilizada em formulações cosméticas fotoprotetoras, já que os taninos manifestam potencial para absorver a radiação UV. Nesta pesquisa não foi avaliada a espectrofotometria do FPS, devido a isso, não se pôde afirmar que a goiaba pode ser usada para proteção solar exclusivamente (SILVA et al., 2008).

Em “Determinação da atividade fotoprotetora e antioxidante em emulsões contendo extrato de *Milpighia glabra* L”, Souza e colaboradores em 2013 chegaram à conclusão de que emulsões de extrato seco da acerola acrescidas à filtros químicos não apresentam potencial fotoprotetor, devido a avaliação espectrofotométrica não ter obtido o resultado mínimo exigido pela legislação, mas a presença dos compostos flavonóides proporciona atividade antioxidante in vitro, isso devido aos ativos presentes na acerola, podendo assim serem associadas em formulações cosméticas fotoprotetoras (SOUZA et al., 2013).

4.1 COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS ENTRE OS ARTIGOS.

A tabela 1, a seguir, diferencia os artigos de forma ordenada trazendo referências como autor, ano de publicação e título, além de exemplificar todo o processo de avaliação desde a porção utilizada do vegetal aos testes realizados para os resultados obtidos quanto aos compostos fenólicos encontrados, a ação antioxidante e o valor do FPS, exclusivamente.

A partir da literatura foi possível observar que dentre os extratos vegetais estudados, os que possuem melhor atividade fotoprotetora além de constituintes fenólicos capazes de auxiliar na absorção da radiação solar, podendo serem empregados em formulações fotoprotetoras para uma proteção cutânea mais ampla, são os extratos de tamarindo e das folhas da melancia, apresentando o melhor valor de FPS calculado além de taninos, flavonoides e alcalóides em sua composição química. Já os extratos de goiaba e acerola apesar de não apontarem o valor do FPS mínimo exigido pela legislação, apresentaram importantes constituintes fenólicos além de ação antioxidante consideráveis, podendo serem utilizados em formulações fitocosméticas, apesar de não possuírem ação fotoprotetora.

Tabela 1: Análise comparativa entre os extratos vegetais.

Ano	2008	2013	2021	2021
Aut or	Silvia, Milha et al.	Souza, Franciele Piovesana et al.	Furtado, Milena Lira et al.	Santos, Bernadete et al.
Título	Estudo fitoquímico de goiaba (<i>Psidium guajava</i> L.) com potencial antioxidante para o desenvolvimento de formulação fitocosmética	Determinação da atividade fotoprotetora e antioxidante e emulsões contendo extrato de <i>Malpighia glabra</i> L.	Avaliação in vitro da atividade fotoprotetora e antioxidante de extratos vegetais de <i>Gtrullus lanatus</i> (Thunb.) Matsum & Nakai	Análise fitoquímica e avaliação da atividade fotoprotetora do extrato aquoso de <i>Tamarindus indica</i> L. (Tamarindo)
No me popular mente conhecido	Goiaba	Acerola	Melancia	Tamarindo
Espécie da planta	<i>Psidium guajava</i> L.	<i>Malpighia glabra</i> L.	<i>Gtrullus lanatus</i> (Thunb.)	<i>Tamarindus indica</i> L.
Porção utilizada	Raiz, caule, folhas, frutos e partes aéreas.	Fruto	Folhas e sementes	Cascas
Testes realizados	Cromatografia em camada delgada de taninos e flavonoides, e DPPH	Determinação do FPS por Minsur e DPPH	Prospecção fitoquímica por Matos, determinação do FPS por Minsur e DPPH	Prospecção fitoquímica por Matos, determinação do FPS por Minsur.
Amostra avaliada	Extrato etanólico	Extrato seco	Extrato etanólico	Extrato aquoso
Resultados obtidos	Presença de flavonoides e taninos. Ação antioxidante considerável. FPS não avaliada	Ação antioxidante considerável. FPS < 2	Presença de esteroides, fenóis, flavonas, flavonóis, flavanonas, taninos e xantonas. Ação antioxidante relativamente baixa. FPS 7,16 para folhas e 5,74 para sementes.	Presença de alcalóides e taninos. FPS = 12,77.

Fonte: Autoria própria, 2022.

4.2 TIPOS DE TESTES

4.2.1 Determinação da atividade antioxidante por meio do sequestro do radical livre (DPPH).

Trata-se de um dos métodos mais utilizados em ensaios de atividade antioxidante em amostras vegetais. O DPPH é um radical estável de intensa coloração roxa. A reação deste com outros radicais, elétrons ou átomos de hidrogênio presente em extratos ou óleos essenciais leva a uma perda de coloração em comprimento de onda de 515 nm. Decréscimos acentuados na absorbância neste comprimento de onda quando o DPPH é reagido com a amostra vegetal indicam a presença de compostos com atividade de captura de radicais livres (KRISHNAIAH; SARBATLY; NATHYANANDAM, 2011; SCHAICH; TIAN; XIE, 2015).

O método DPPH (BRAND-WILLIAMS et al., 1995) é baseado na captura do radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) por antioxidantes. Calculado através da equação:

Fonte: adaptado de Souza et al., 2013.

Onde, Abs. da amostra (é a absorbância da fração e do extrato bruto); Abs. do branco (é a absorbância das frações e do extrato bruto sem adição do DPPH) e Abs. do controle (é a absorbância da solução de DPPH em etanol).

4.2.2 Determinação do fator de proteção solar pelo método de Mansur.

A eficácia fotoprotetora de um filtro solar é medida através do seu fator de proteção solar (FPS), a cada qual, em sua particularidade, é caracterizado por um fator. Isso indica a efetividade da sua proteção contra raios UV e estabelece o aumento do tempo à exposição solar como o produto fotoprotetor aplicado sem a ocorrência de eritema, ou seja, quanto maior o FPS maior será o tempo permitido para uma exposição segura (MANSUR et al., 1986). Os valores de Fator de proteção solar (FPS) comuns, vão de 6 a 50, podendo chegar a 100 para casos específicos. Pela legislação Brasileira, uma formulação só pode ser considerada fotoprotetora, se apresentar FPS acima de 6 (BRASIL, 2012).

O método proposto por Mansur et al., (1986), é realizado após a análise da absorção de ondas eletromagnéticas de comprimento variando de 290 a 320 nm, com intervalos de 5 em 5 nm, com duração de 5 minutos, em um espectrofotômetro ultravioleta-visível, sendo que ao

término desse tempo são efetuadas as mensurações das absorvâncias. Trata-se da leitura espectrofotométrica da absorvância da solução e fator de correção (= 10), através da equação:

Fonte: adaptado de Santos, B. et. al (2021).

Onde, FPS (fator de proteção solar); FC (fator de correção); $EE(\lambda)$ (efeito eritemogênico da radiação de comprimento de onda λ); $I(\lambda)$ (a intensidade do sol no comprimento de onda λ); $Abs(\lambda)$ (a absorvância da solução no comprimento de onda λ).

4.2.3 Prospecção fitoquímica por Métos.

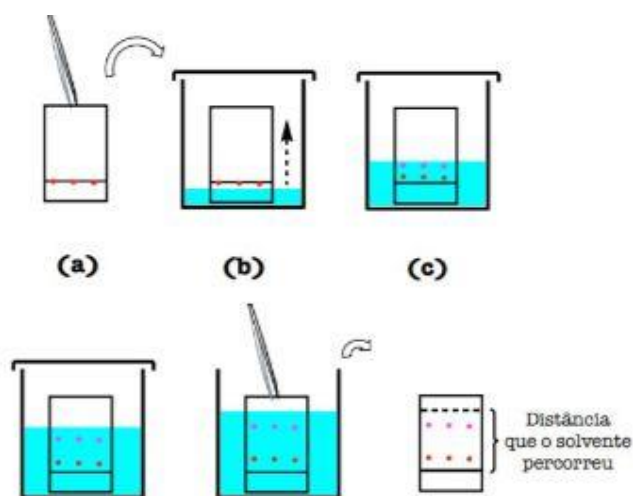
A metodologia proposta por Métos (1997), trata-se de extratos e frações serem submetidos a testes para verificação de fenóis e taninos (reação com cloreto férrico), flavonoides (teste de variação de pH com hidróxido de sódio e ácido sulfúrico), esteroides e triterpenos (teste de Liebermann-Burchard), saponinas (teste de espuma e teste de precipitação), cumarinas (teste com luz UV), resinas (teste de turvação do látex) e alcaloides (identificação com Dragendorff, Hager e Mayer) (MIRANDA et al., 2014).

4.2.4 Cromatografia em camada delgada (CCD).

A Cromatografia em Camada Delgada (CCD) utiliza o meio líquido-sólido na separação dos componentes de uma mistura pela migração diferencial entre a fase móvel e a fase estacionária sobre uma superfície plana e pode ser usada tanto na escala analítica quanto na preparativa, baseando-se no mecanismo de adsorção (COLLINS, 2006; AQUINO NETO e NUNES, 2003).

Essa técnica é amplamente utilizada nas pesquisas científicas como ferramenta para determinação da pureza de produtos utilizados em laboratórios relacionados à Química de Produtos Naturais (Fitoquímica), análises orgânicas e organometálicas, identificação de um princípio ativo, separação de substâncias indesejáveis, purificação e acompanhamento de sínteses pela visualização e detecção das substâncias. Entre as vantagens do uso, cita-se a simplicidade, rapidez e reprodutibilidade das análises (SANTOS et. al, 2007; MARTIN MARTENDAL e HUELSMANN, 2020).

Figura 8: Cromatografia em camada delgada, aplicação e desenvolvimento.



Fonte: Adaptada de Brondani, 2019.

As amostras a serem analisadas em CCD devem ser previamente dissolvidas em um solvente volátil. A aplicação dessa solução sobre a placa cromatográfica deve ser efetuada a aproximadamente 0,5 cm da base inferior dela. A aplicação pode ser realizada utilizando um tubo capilar, cuja extremidade inferior esteja uniformemente seccionada. Para aplicação de mais de uma amostra deve-se tomar cuidado com a distância entre os pontos (BRONDANI, 2019).

Após a aplicação da(s) amostra(s), a CCD deve ser introduzida em uma cuba de vidro contendo o solvente ou a combinação de solventes apropriados (chamado de eluente ou fase móvel). A altura do solvente na cuba não pode ultrapassar a linha de aplicação das amostras. Sendo assim o eluente deve arrastar as amostras (BRONDANI, 2019).

4.3 FORMULAÇÕES COSMÉTICAS CONTENDO EXTRATOS VEGETAIS

Tabela 2: Exemplos de extratos vegetais já utilizados em formulações cosméticas como auxiliares da fotoproteção.

Aut or	Es pécie vegetal	Apl i ca ç ões e mcos mética e der mat ologia
	<i>Al oe vera</i> spp.	Cre mes e lo ç ões contendo 20 % de gel podem ser aplicados 2 a 3 vezes ao dia no tratamento de quei maduras de 1º e 2º grau, quei maduras solares e pelo calor (como protetores dos raios UV e suavizantes da pele), na irritação da pele, cicatrização de feridas, cortes,

		calosidades e tratamento de alopecia (Mienthaisong et al., 2007; Kapoor et al., 2009).
Cunha et al., 2006; Cunha et al., 2008	Arnica montana	Óleos contendo 2-5% de extrato glicólico dos capítulos florais úteis como protetores solares.
	Matricaria recutita (Camomila)	O óleo com 2% de extrato glicólico dos capítulos florais pode ser usado como protetor solar, condicionador e como estimulante do crescimento saudável do cabelo (Aburjai e Natsheh, 2003).
	Centella asiática	Os óleos contendo 2% de extrato glicólico das partes aéreas são utilizados como protetores solares.

Fonte: Autoria própria, 2022.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista que o Brasil seja um país tropical caracterizado pelas altas temperaturas, além de possuir uma vasta flora, o uso de fotoprotetores se torna indispensável para o dia a dia do brasileiro. Por isso, a procura de filtros solares contendo extratos vegetais vem crescendo gradativamente durante os últimos anos devido ao benefício que estes produtos naturais trazem à pele como, ação antioxidante, anti-inflamatória, cicatrização de manchas e marcas na pele, diminuição do fotoenvelhecimento e, agora, ação fotoprotetora quando associados às formulações cosméticas. O que se torna um ramo promissor na indústria farmacêutica do país.

Dentre os artigos estudados nesta pesquisa, o extrato de Tamarindo foi o que apresentou melhores resultados como maior atividade fotoprotetora e compostos químicos com ação de defesa contra a radiação UV, o que o tornaria um extrato vantajoso a ser utilizado em filtros solares.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da diretoria colegiada-RDC nº 30, de 1 de junho de 2012. Regulamento Técnico Mercosul sobre Protetores Solares em Cosméticos e outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, v. 30, n. 237, p. 4, 2012. Disponível em https://bvs.ms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0030_01_06_2012.html. Acesso em 10 nov. 2022.
- ABURJAI, T. e NATSHEH, F. (2003). Plants used in cosmetics. *Phytotherapy Research*, 17, pp. 987-1000.
- AQUINO NETO, F. R.; NUNES, D. S. S. *Gratmatografia: princípios básicos e técnicas afins*. Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2003.
- BALOGH, T. S.; VELASCO, M. V. R.; PEDRIALI, C. A.; KANEKO, T. M.; BABY, A. R. Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade e fotoproteção. *An Bras Dermatol.* n. 86, v. 4, 2011.
- Brand-Williams, W.; Cuvelier, M. E.; Berset, C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Sci Technol.* 1995; 28(1): 25-30.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC no 30 de 1 de Junho de 2012 que Aprova o Regulamento Técnico Mercosul sobre Protetores Solares em Cosméticos e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 1 de Junho de 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 69, de 23 de março de 2016. Dispõe sobre o “Regulamento técnico Mercosul sobre lista de filtros ultravioletas permitidos para produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes”. Diário Oficial da União, Brasília, 23 mar. 2016.
- BREWER, M. S. Natural antioxidants: sources, compounds, mechanisms of action, and potential applications. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, v. 10, n. 4, p. 221-247, 2011.
- BRONDANI, PATRÍCIA BULEGON. *Gratmatografia de camada delgada (CCD)*. 2019.
- CAVALCANTE, M.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Carotenoid composition of the tropical fruits *Eugenia uniflora* and *Milpighia glabra*. In: Charalambous, G. (ed). *Food Science and Human Nutrition*. Amsterdam: Elsevier; 1992. p. 643-50.
- CHIU, A. E.; CHAN, J. L.; KERN, D. G.; KOHLER, S.; REHMUS, W. E.; KIMBALL, A. B. Double-blinded, placebo-controlled trial of green tea extracts in the clinical and histologic appearance of photoaging skin. *Dermatologic surgery*, v. 31, p. 855-860, 2005.
- CHIRI-ANDREO, Bruna Galdorfini et al. Can natural products improve skin photoprotection?. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, v. 71, e00672019, 2020. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S217578602020000100704&lng=en&nr=misq. Acesso em 21 nov. 2022.
- COARITI, JAIME RODRIGUEZ. *Análise dos efeitos da radiação solar ultravioleta (R-UV) em populações habitantes a diferentes altitudes*. Itajubá/ MG, 2011.

COLLINS, C. H.; BRAGA, G. L.; BONATO, P. S.; Introdução a Métodos Cromatográficos. Editora Unicamp, Campinas, 2006.

COSTA, ADRIANA BARBOSA. Compostos fenólicos, capacidade antioxidante e minerais em cascas de melancias ‘manchester’ e ‘smile’ provenientes de resíduos de processamento. 2017. Programa de Pós-graduação em Nutrição Humana, Departamento de Nutrição, Faculdade de Ciências da Saúde, UNB, Brasília, 2017.

CUNHA, A. P. Farmacognosia e Fitotécnica. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, v. 3, p. 339-401, 2005.

CUNHA, A., SILVA, A. e ROQUE, O. (2006). Plantas e Produtos Vegetais em Fitoterapia. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian.

CUNHA, A. et al. (2008). Plantas e Produtos Vegetais em Cosmética e Dermatologia. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian.

DINIZ, SÍLMIA NERANTZOULIS DA CUNHA. Vitaminas Antioxidantes, Carotenóides, Polifenóis e Envelhecimento. 2015. Disponível em <https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/31968/1/tese.pdf>. Acesso em 24 de nov. 2022.

ESCOBEDO, J. F.; GOMES, E. N.; OLIVEIRA, A. P.; SOARES, J. Razões dos componentes UV, PAR e NR para a radiação solar global medida na unidade de Botucatu no Brasil. Renewable Energy/Energia Renovável, v. 36, p. 169-178, 2011.

EMARGINATA, M. et al. Extrato de Acerola em Formulações Cosméticas. Disponível em <https://www.cosmeticsonline.com.br/ct/painel/class/artigos/uploads/2d24d-CT316---52-56.pdf>. Acesso em 26 set. 2022.

FERNANDES, Martins, Nícolas. Uma síntese sobre aspectos da fotossíntese. Revista de Biologia e Ciências da Terra [online]. 2011, 11(2), 10-14| ISSN 1519-5228. Disponível em <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50021611002>. Acesso em 21 nov. 2022.

FERREIRA, K. Caracterização Integral De Frutos Tamarindo (Tamarindus Indica L.) Do Cerrado De Goiás, Brasil E Aplicação Em Produtos Doces. Universidade Federal De Goiás Escola De Agronomia. Goiânia. 2018. Disponível em <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/9124/5/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Karen%20Carvalho%20Ferreira%20-%202018.pdf>. Acesso em 22 nov. 2022.

FRANCIS, F. J. Anthocyanins and betalains: composition and applications. Cereal Foods World, v. 45, n. 5, p. 208-213, 2000.

FURTADO, M. L. et al. Avaliação in vitro da atividade fotoprotetora e antioxidante de extratos vegetais de Citrullus lanatus (Thunb.) Matsum & Nakai. Brazilian journal of development, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 6793-6812 jan. 2021. Disponível em <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJD/article/view/23369/18774>, acesso em 14 de setembro de 2022.

GREENME. Tudo sobre o tamarindo: benefícios, propriedades e usos. il. color. Disponível em <https://www.greenme.com.br/ usos-beneficios/3146-tamarindo-beneficios-propriedades>.

- HAI DA, K S et al. Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Guava (*Psidium guajava* L.) Fresh and Frozen. *Revista Fitos*, v. 9, n. 1, 2015.
- HENRIQUES, A. T., Kerber, V. A., & Moreno, P. R. H. (2000). Alcalóides: generalidades e aspectos básicos. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*, (2), 641-642.
- INCA - O que é câncer? Disponível em <https://www.inca.gov.br/o-que-e-cancer>. Acesso em 17 de nov. de 2022.
- JUNIOR, Edvaldo Rodrigues de Oliveira. Fermentação acética de vinho de tamarindo (*Tamarindus indica* L.). Instituto Federal do Paraná. Londrina, 2019.
- KAPOOR, V., DUREJA, J. e CHADHA, R. (2009). Herbs in the control of ageing. *Drug Discovery Today*, 14, pp. 992-998.
- KRISHNAIAH, D.; SARBATLY, R.; NATHYANANDAM, R. A review of the antioxidant potential of medicinal plant species. *Food and Bioprocess Processing*, v. 89, n. 3, p. 217-233, 2011.
- LORDÊLO, MARÍLIA CARDOSO SILVA; COSTA, RENATA SILVA; SANTANA, ANDRÉA DOS SANTOS; KOBLITZ, MARIA GABRIELA BELLO. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. *Seminário: Ciências Agrárias*, vol. 31, núm. 3, julho-setembro, 2010, pp. 669-681. Universidade Estadual de Londrina. Londrina, Brasil.
- MANSUR, J. de S.; BREDER, M. N. R.; MANSUR, M. C. D.; AZULAY, R. David. Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, Rio de Janeiro, v. 61, n. 3, p. 121-124, maio/jun. 1986.
- MARKHAN, K. R.; RYAN, K. G.; BLOOR, S. J.; MITCHELL, K. A. An increase in the luteolin: apigenin ratio in *Marchantia polymorpha* on UV-B enhancement. *Phytochemistry*, v. 48, n. 5, p. 791-794, 1998.
- MARTIN, M. G. M. B.; MARTENDAL, E.; HUELSMANN, R. D. Uma proposta didática contextualizada para o curso de licenciatura em química: o caso do ensino de química analítica. *Revista Aproximação*, vol. 2, n. 3, p. 21-26, 2020.
- MARTINS JEC, PASCHOAL LHC. *Dermatologia terapêutica*. 4ª ed. Rio de Janeiro: Livros, 2006.
- MATOS, F. J. A. Introdução à fitoquímica experimental. 2ª. Fortaleza/CE: UFC, 1997.
- MATHEUS LGM, KUREBAYASHI AK. Fotoproteção: a radiação ultravioleta e sua influência na pele e cabelos. São Paulo: ABC – Associação Brasileira de Cosmetologia, 2002.
- MAENTHAISONG, R. et alii. (2007). The efficacy of *Aloe vera* used for burn wound healing: A systematic review. *Burns*, 33, pp. 713-718.
- MADHAN, B., MURALIDHARAN, C. e JAYAKUMAR, R. (2002). Study on the stabilisation of collagen with vegetable tannins in the presence of acrylic polymer. *Biomaterials*, 23, pp. 2841-2847.
- MADHAN, B. et al. (2005). Stabilization of collagen using plant polyphenol: Role of catechin. *International Journal of Biological Macromolecules*, 37, pp. 47-53.

MELQ Miyara Motta. Novas considerações sobre a fotoproteção no Brasil: revisão de literatura. *Revista Ciências em Saúde* v5, n3, 2015.

MELQ FERNANDA DOS SANTOS NUNES DE. Qualidade de goiaba “paluma” minicamente processada sob recobrimentos a base de quitosana, clorato de cálcio e alginato. Dissertação de mestrado UFPB/ CT. João Pessoa. 2015.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Cientistas da UFPB potencializam antioxidantes da goiaba. Disponível em <https://www.ufpb.br/ufpb/contents/noticias/cientistas-da-ufpb-potencializam-antioxidantes-da-goiaba>. Acesso em 18 nov. 2022.

MIRANDA M V et al. Estudo fitoquímico e avaliação da atividade antibacteriana de *Lafoensia pacari* (Lythraceae). Universidade Federal do Maranhão – UFMA, 2014.

MOURA, Merianne Mitara Vasconcelos de. Atividade fotoprotetora de extratos vegetais: uma revisão da literatura. João Pessoa, 2020.

MOURA, P. F., Paula, C. D. S., Oliveira, C. F. de, & Miguel, M. D. (2017). Câncer de pele: Uma questão de saúde pública. *Visão Acadêmica*, 17(4).

MONTANARI, Carlos Alberto; BOLZANI, Vanderlan da S. Planejamento racional de fármacos baseado em produtos naturais. *Química Nova*, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 105- 111, Feb. 2001. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422001000100018&lng=en&nrm=iso. Acesso em 21 de nov. de 2022.

OLIVEIRA V. B. (2008). Alcaloides indólicos de *Aspidosperma spruceanum* (Apocynaceae). Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF- Campos Dos Goytacazes, p.104.

PAULA, Verícia Fernanda Sales de. Efeito da aplicação pré-colheita de bioestimulante e espaçamento de plantio na produção, qualidade e conservação de melancia Mossoró. Universidade Federal Rural do Semi-árido. Pró-reitoria de pesquisa e pós-graduação programa de pós-graduação em fitotecnia doutorado em fitotecnia [s.l.: s.n.]. Disponível em <<https://ppgfit.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/45/2015/02/Tese-2015-VER%C3%8DICA-FERNANDA-SALES-DE-PAULA.pdf>>. Acesso em 28 set. 2022.

PIETSCH, R. et al. Avaliação do Fator de Proteção Solar (FPS) in vitro de produtos comerciais e em fase de desenvolvimento [s.l.: s.n.]. Disponível em <https://www.cff.org.br/sistemas/geral/revista/pdf/79/25-fatørsolar.pdf>. Acesso em 20 set. 2022.

RANDLE HW. Suntanning: differences in perceptions throughout history. *Mayo Clin Proc* 1997; 72: 461-6.

RESENDE, G. M. DE; COSTA, N. D. Características produtivas da melancia em diferentes espaçamentos de plantio. *Horticultura Brasileira*, v. 21, p. 695–698, 1 dez. 2003.

RODRIGUES, I. C. et al. Estudo do processamento de geleia de melancia enriquecida com extratos de jabuticaba e extrato de sementes de chia: características físico-químicas e potencial antioxidante. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 5, p. e45952934, 28 mar. 2020.

ROSSO VV. Composição de carotenóides e antocianinas em acerola. Estabilidade e atividade antioxidante em sistemas- modelo de extratos antocianínicos de acerola e açaí [Dissertação]. Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas; 2006.

SANTANA, J. L. et al. (2001). Avaliação da atividade antimicrobiana, fotoprotetora, antielastase e antioxidante de polifenóis de origem natural, aplicada com formulações cosméticas. XV Congresso Latino-americano e Ibérico de Química Cosméticos. Buenos Aires, Argentina, p. 332-343.

SANTOS, Bernadete et al. Análise fitoquímica e avaliação da atividade fotoprotetora do extrato aquoso de *Tamarindus indica* L. (Tamarindo). Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, v. 10, n. 9, pág. e25810917985-e25810917985, 2021.

SANTOS, Juliana Nunes dos. Potencial fotoprotetor de extratos naturais: uma revisão bibliográfica. 2021.

SANTOS, M. H.; MÉGDA, J.; CRUZ, P. B. M.; MARTINS, F. T. Um espalhador de baixo custo de fase estacionária em placas para cromatografia em camada delgada. Química Nova, Vol. 30, n. 7, p. 1747-1749, 2007.

SAXENA, M., SAXENA, J., NEMA, R., SINGH, D., & GUPTA, A. (2013). Phytochemistry of medicinal plants. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 1(6), 168-182.

SBD - Sociedade Brasileira de Dermatologia. Fotoproteção no Brasil: Recomendações da Sociedade Brasileira de Dermatologia. Consenso Brasileiro de Fotoproteção. Rio de Janeiro: SBD, 2013. 40p.

SCHAIKH, K. M.; TIAN, X.; XIE, J. Hurdles and pitfalls in measuring antioxidant efficacy: A critical evaluation of ABTS, DPPH and ORAC assays. Journal of Functional Foods, v. 14, p. 111-125, 2015.

SILVA, Valdíney José da et al. Métodos para estimar radiação solar na região noroeste de Minas Gerais. Gência Rural [online]. 2012, v. 42, n. 2 [Acessado 14 setembro 2022], pp. 276-282. Disponível em <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782012000200015>>.

SILVA, M. ILHA et al. Estudo fitoquímico de goiaba (*Psidium guajava* L.) com potencial antioxidante para o desenvolvimento de formulação fitocosmética. Revista Brasileira de Farmacognosia, Brasil, 2008. Pag. 387-393.

SOUZA, F. P. et al. Determinação da atividade fotoprotetora e antioxidante em emulsões contendo extrato de *Milpighia glabra* L. – Acerola. Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada, Brasil, 2013. Pag. 69-77.

SOUZA, MYLENA PAZINATO DE. Estudo de compostos naturais de acerola (*Milpighia emarginata* DC) para cosméticos. Defesa realizada em 2015. 56. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Engenharia Química - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2015.

SVOBODOVÁ, A., PSOTOVÁ, J. e WALTEROVÁ, D. (2003). Natural phenolics in the prevention of uv-induced skin damage. Biomedical Papers, 147, pp. 137-145.

TERAMOTO, Érico Tadao et al. . Comparação de Métodos de Estimativa da Radiação Solar Ultravioleta Horária: Modelos Empíricos, Redes Neurais Artificiais e Máquina de Vetores de Suporte. Rev. bras. meteorol., São Paulo, v. 35, n. 1, p. 35-43, Mar. 2020. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010277862020000100035&lng=en&nrm=iso. Acesso em 21 de nov. de 2022.

VELASCO M. V. R.; BALOGH T. S.; PEDRALI C. A.; SARRUF F. D.; PINTO C. A. S. O.; KANEKO T. M.; BABY A. R. Associação da Rutina com p-Metoxicinamato de Otila e Benzofenona-3: Avaliação In Vitro da Eficácia Fotoprotetora por Espectrofotometria de Refletância. Lat Amer J Pharm 2008; 27(1): 23-7.

VENDRAM N. ALA; TRUGO LC. Phenolic Compounds in Acerola Fruit (*Milpighia punicifolia*, L.). J Braz Chem Soc. 2004; 15(5): 664-8.

VIOLANTE, I. M. P.; SOUZA, I. M.; VENTURIN, C. L.; RAMALHO, A. F. S.; SANTOS, R. A. N.; FERRARI, M. Avaliação in vitro da atividade fotoprotetora de extratos vegetais do cerrado de Mato Grosso. Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 19, n. 2, p. 452-457, 2009.

WATSON M; HOLMAN D M; MAGUIRE-EISEN M. Ultraviolet Radiation Exposure and Its Impact on Skin Cancer Risk. In: ScienceDirect, Seminars in Oncology Nursing. Volume 32, Issue 3, August 2016, Pages 241-254.