



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
CURSO DE FARMÁCIA

MERIANNE MITAMARA VASCONCELOS DE MOURA

ATIVIDADE FOTOPROTETORA DE EXTRATOS
VEGETAIS: UMA REVISÃO DA LITERATURA

JOÃO PESSOA - PB

Março - 2020

MERIANNE MITAMARA VASCONCELOS DE MOURA

ATIVIDADE FOTOPROTETORA DE EXTRATOS
VEGETAIS: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Farmácia, do Centro de Ciências da Saúde, da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Farmácia.

Orientador: Profa. Dra. Fabíola Bernardo Carneiro

JOÃO PESSOA - PB

Março - 2020

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

M929a Moura, Merianne Mitamara Vasconcelos de.
ATIVIDADE FOTOPROTETORA DE EXTRATOS VEGETAIS: UMA
REVISÃO DA LITERATURA / Merianne Mitamara Vasconcelos
de Moura. - João Pessoa, 2020.
45 f. : il.

Orientação: Fabíola Bernardo Carneiro.
Monografia (Graduação) - UFPB/CCS.

1. Extratos vegetais. 2. Protetor solar. 3. Câncer de
pele. 4. Radiação ultravioleta. 5. Sunscreening agents.
6. Plant extracts. 7. Skin neoplasm. 8. Ultraviolet
rays. I. Carneiro, Fabíola Bernardo. II. Título.

UFPB/BC

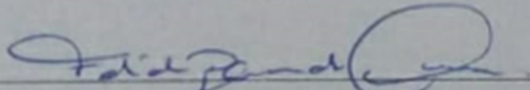
MERIANNE MITAMARA VASCONCELOS DE MOURA

ATIVIDADE FOTOPROTETORA DE EXTRATOS VEGETAIS: UMA
REVISÃO DA LITERATURA

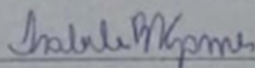
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Graduação em Farmácia, do Centro de
Ciências da Saúde, da Universidade
Federal da Paraíba, como parte dos
requisitos para obtenção do grau de
Bacharel em Farmácia.

Aprovado em 16 de março de 2020.

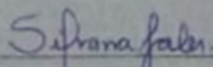
Trabalho de Conclusão de Curso



Prof. Dra. Fabíola Bernardo Carneiro
Universidade Federal da Paraíba – UFPB



Profa. Dra. Isabele Beserra Santos Gomes
Universidade Federal da Paraíba – UFPB



Profa. Dra. Silvana Teresa Lacerda Jales
Universidade Federal da Paraíba – UFPB

al da UFPB

Dedico este trabalho a Deus, á Maria, aos meus pais Mercia e José Cavalcanti, a minha irmã Merienne, aos meus irmãos José Netto e Melchisedech, meus tios, em especial Socorro, meus avôs, Flora (in memorian) e Melchisedech (in memorian), meu namorado David e todos os que tanto me apoiam e me incentivam durante o curso e em momentos difíceis. Obrigada a todos, vocês foram primordiais para que eu chegasse até aqui.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus, que me fez continuar forte nessa caminhada apesar de todas as tribulações.

Aos meus amados pais agradeço por sempre me incentivarem nos estudos, por todo o amor, carinho e apoio emocional, espiritual e financeiro que ajudaram para que eu nunca desistisse da caminhada.

À minha irmã Merienne, por ter me incentivado desde a escola a ser sempre uma aluna melhor e por me ajudar em todo o curso e nos estudos.

Aos meus irmãos José Netto e Melchisedech pelo incentivo a ser sempre melhor e pelas noites que passei na casa de cada um durante o curso.

A minha tia Socorro, por todo o apoio, por ajudar a nunca faltar nada e pelo carinho incondicional.

Ao meu namorado David, por me fazer correr atrás dos meus sonhos e não deixar para depois, pelo consolo após reclamações, pelas inúmeras ajudas com traduções e pelo amor e carinho que tem me deixado mais forte durante esse ano.

A alguns amigos que fiz durante a graduação, em especial Aline Matilde, Rafael Manguera, Ítalo Assis e Thiago Melo, que foram fundamentais nessa conquista. Obrigada por tornarem meus dias mais alegres, pelos momentos bons e ruins, nos quais me deram apoio.

Aos amigos queridos, Myllena Barbosa, Victória Dias, Glauco, Ana Carla e Jonathan Bernardo por sempre me apoiarem e incentivarem.

A minha querida orientadora Profa. Dra. Fabíola Carneiro, pela confiança e por todo o auxílio e orientação fornecida para o meu PIBIC e para a conclusão deste trabalho.

Aos professores Hemerson, Cláudio Gabriel, Márcio Coelho, Celidarque Dias, Silvana Jales, José Damião, Isabele, Thompson e Walleri que me incentivaram, e ajudaram nas minhas dificuldades, no âmbito educacional e emocional.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, meus sinceros agradecimentos.

“A perseverança é o menor caminho do êxito.”

(Charles Chaplin)

RESUMO

A radiação ultravioleta gera reações fotoquímicas na pele devido a excitação de elétrons em moléculas cromóforas, interagindo de forma direta com substratos moleculares como o DNA em reações de foto-sensibilização tipo I ou indiretamente, com a produção de radicais livres na reação de foto-sensibilização do tipo II. Exposições a essa radiação levam a efeitos indesejados, desde uma simples queimadura na pele até problemas mais graves como o câncer de pele. Este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão da literatura dos últimos cinco anos sobre a avaliação da atividade fotoprotetora de extratos vegetais. Foram consultadas referências nacionais e internacionais disponíveis em livros, artigos científicos, teses e revistas nos bancos de dados Medline/PubMed, SCIELO, LILACS e Google Scholar. Os primeiros filtros solares lançados no mercado foram desenvolvidos com o intuito de proteger a pele contra as queimaduras solares, protegendo contra a radiação UVB, entretanto permitiam um bronzeamento pela radiação UVA, porém, com o aumento do conhecimento acerca dos efeitos deletérios causados pela radiação UVA, ficou claro que além da proteção contra a radiação UVB, a fotoproteção UVA é também necessária para se diminuir as alterações do fotoenvelhecimento e o risco de câncer de pele em função da exposição solar. Muitos dos estudos voltados a análise da fotoproteção dos extratos vegetais mostram, além do bom resultado de fotoproteção contra radiação UVB, respostas produtivas quanto a sua função antioxidante, bastante almejada para produtos cosméticos, tendo em vista que conferem a estes produtos a diminuição ou retardo do fotoenvelhecimento, mostrando o benefício das associações destes extratos aos fotoprotetores, sendo assim, a análise de atividade fotoprotetora de extratos vegetais é um assunto de suma importância, além de ser um ramo promissor na indústria farmacêutica do país, tendo em vista sua vasta flora.

Palavras chave: Extratos vegetais; Protetor solar; Câncer de pele; Radiação ultravioleta.

ABSTRACT

Ultraviolet radiation generates photochemical reactions in the skin due to electron excitation in chromophoric molecules, interacting directly with molecular substrates such as DNA in type I sensitization reactions or indirectly, with the production of free radicals in the photo- type II awareness. Exposures to this radiation lead to unwanted effects from a simple skin burn to more serious problems such as skin cancer. This work aims to perform a literature review of the last five years on the evaluation of the photoprotective activity of plant extracts. National and international references available in books, scientific articles, theses and magazines were consulted in the Medline/PubMed, SCIELO, LILACS and Google Scholar databases. The first sunscreens launched on the market were developed in order to protect the skin against sunburn, protecting against UVB radiation, yet they allowed a tanning by UVA radiation. However, with the increase in knowledge about the deleterious effects caused by UVA radiation, it became clear that in addition to protection against UVB radiation, UVA photoprotection is also necessary to reduce changes in photoaging and the risk of skin cancer due to sun exposure. Many of the studies aimed at analyzing the photoprotection of plant extracts show, besides the good result of photoprotection against UVB radiation, productive responses as to their antioxidant function, which is highly desired for cosmetic products, in view of giving these products the reduction or delay of photoaging, showing the benefit of the association of these extracts with the photoprotectors, therefore, the analysis of photoprotective activity of plant extracts is a matter of utmost importance, in addition to being a promising branch in the country's pharmaceutical industry, due to its vast flora.

Keywords: Sunscreening agents; Plant extracts; Skin neoplasm; Ultraviolet rays.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tipos de Radiações UV e penetração na pele	14
Figura 2 – Representação da determinação de FPS <i>in vivo</i> , mostrando a incidência da radiação UV na pele	21
Figura 3 – Ressonância do PABA	24
Figura 4 – Espectrofotômetro UV-vis	25

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Quantidades de espécies estudadas	35
Gráfico 2 – Resultado dos estudos quanto à proteção ultravioleta	36
Gráfico 3 – Estudos que contemplaram a ação antioxidante	36
Gráfico 4 – <i>In vitro</i> x <i>In vivo</i>	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Lista de filtros UV permitidos no Brasil	17
Continuação – Tabela 1 – Lista de filtros UV permitidos no Brasil.....	18
Continuação – Tabela 1 – Lista de filtros UV permitidos no Brasil.....	19
Tabela 2 – Ponderação empregada no cálculo de FPS <i>in vitro</i>	22
Tabela 3 – Estudo de Schalka de 2014 sobre <i>Polypodium leucotomos</i>	31
Tabela 4 – Estudo de Orlanda e Vale de 2015 sobre <i>Euphorbia tirucalli</i>	32
Tabela 5 – Estudo de Deuschle de 2015 sobre <i>Calendula officinalis</i>	32
Tabela 6 – Estudos de Teixeira de 2016 sobre <i>Garcinia cambogia</i>	32
Tabela 7 – Estudos de Yamaguchi et al de 2016 sobre 16 frutas amazônicas	32
Tabela 8 – Estudos de Fonseca Júnior, Albuquerque e Silva de 2016 sobre a <i>Aniba canelilla</i>	33
Tabela 9 – Estudos de Dengo e Ferreira de 2017 sobre <i>Vitis Labrusca</i>	33
Tabela 10 – Estudos de Santos e Souza de 2017 sobre curcumina	33
Tabela 11 – Estudos de Nascimento et al de 2017 sobre <i>Anacardium occidentale</i>	33
Tabela 12 – Estudos de Gimenes et al de 2018 sobre <i>Moringa oleífera</i>	34
Tabela 13 – Estudos de Martins de 2019 sobre <i>Erythroxylum daphnites</i> e <i>E. suberosum</i>	34
Tabela 14 – Estudos de Souza de 2016 sobre <i>Ginko biloba</i> e <i>Apis melífera</i>	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agencia Nacional de Vigilância Sanitária
EBE	Extrato Bruto Etanólico
cm ²	Centímetros quadrados
DME	Dose Eritematoso Mínima
DNA	Ácido Desoxirribonucleico
EROs	Espécies Reativas de Oxigênio
FDA	United States Food and Drug Administration
FPS	Fator de Proteção Solar
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
mcg	Microgramas
MERCOSUL	Mercado Comum do Sul
mg	Miligrama
mL	Mililitros
nm	Nanômetros
%	Percentual
PPD	Persistent pigment darkning
PRM	Problemas relacionados ao medicamento
UV	Ultra Violeta
UVA	Ultra Violeta A
UVB	Ultra Violeta B
UV-vis	Ultravioleta visível

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 FOTOPROTETOR	16
2.1.1 Histórico e definição	16
2.1.2 Aspectos legais dos fotoprotetores no Brasil.....	17
2.1.3 Fator de Proteção solar (FPS).....	20
2.1.4 Proteção, saúde e bem estar	22
2.1.5 Mecanismos de ação.....	23
2.1.6 Fotoeducação.....	24
2.2 EXTRATOS VEGETAIS	24
2.2.1 Definição	24
3 OBJETIVOS	26
3.1 OBJETIVO GERAL	26
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
4 METODOLOGIA	27
5 REVISÃO	28
5.1 ATIVIDADE FOTOPROTETORA	28
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS	39

1. INTRODUÇÃO

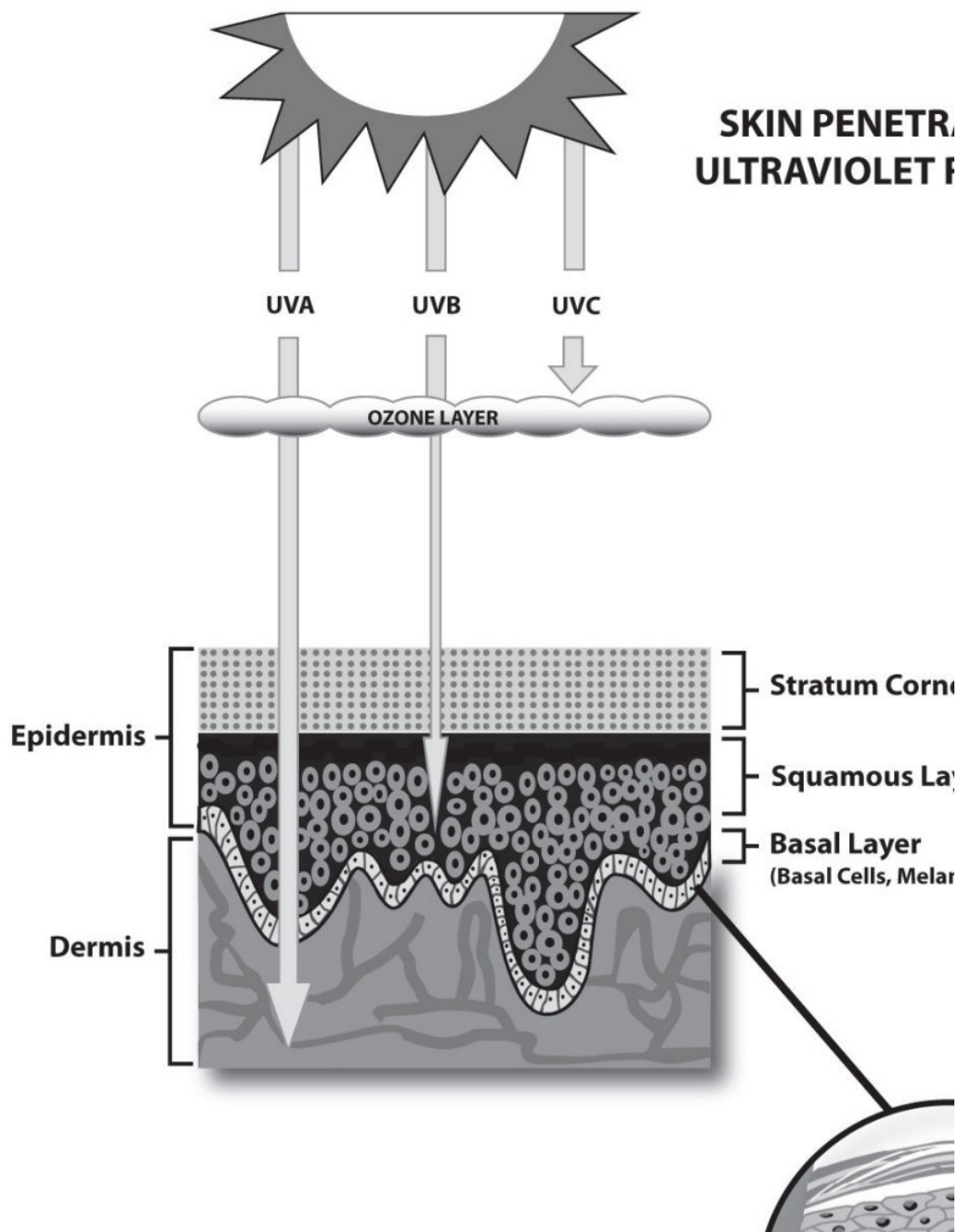
A radiação UV, seja ela UVA ou UVB, gera reações fotoquímicas na pele devido a excitação de elétrons em moléculas cromóforas (que absorvem luz), interagindo de forma direta com substratos moleculares como o DNA em reações de foto-sensibilização tipo I ou indiretamente, com a produção de EROs (espécies reativas de oxigênio) na reação de foto-sensibilização do tipo II. Exposições a essa radiação levam a efeitos indesejados como uma simples queimadura na pele até problemas mais graves como o câncer de pele (FRUET, 2015).

A proteção da pele para efeitos bioquímicos gerados pela radiação solar pode ser feita por meio de cuidados como a proteção física, por meio da utilização de roupas, bonés, óculos de sol e chapéus, até o uso de formulações cosméticas contendo filtros solares, elementos que, quando adicionados às formulações, reduzem os efeitos da radiação na pele por meio de mecanismos específicos, como absorção, reflexão ou espalhamento da luz incidente. Estes produtos são classificados em físicos ou inorgânicos e químicos ou orgânicos (TEIXEIRA, 2016).

É notório o crescimento da indústria farmacêutica no tocante ao mercado de fotoprotetores, sendo esse crescimento justificado por um aumento dos estudos voltados a prevenção das neoplasias de pele (INCA, 2016; ABIHPEC, 2016).

Prezando essa diminuição de riscos e efeitos não desejados sobre a pele a indústria farmacêutica tem se debruçado em busca de novas formulações para fotoprotetores, adicionando a essas compostos vegetais que intensifiquem sua ação protetora contra os raios ultravioleta, radiação proveniente principalmente do sol, que é subdividida de acordo com o comprimento de onda em que se encontra, sendo classificada em três, a radiação UVA (320-400nm), a UVB (280-320nm) e a UVC (100-280nm) (ALVES, 2015) e sua capacidade de penetração na pele varia de acordo com seu tipo, como mostrado na figura 1 abaixo.

Figura 1: Tipos de Radiação UV e penetração na pele.



Fonte: WATSON; HOLMAN.; MAGUIRE-EISEN, 2016.

Dessa forma é visível a necessidade de proteger a pele contra a ação dessas radiações, tendo em vista seus efeitos nocivos para os seres humanos.

O câncer de pele é uma das neoplasias mais frequentes no Brasil e um dos fatores que aumentam o risco de seu aparecimento é a exposição excessiva ao sol de forma desprotegida, cumulativa ou intensa, em especial nas primeiras décadas de vida. Para amenizar esse risco os protetores solares, preparações feitas de substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo e fiscalizados pela ANVISA, são usados com o objetivo principal de proteger a pele contra a radiação UVB e UVA e são classificados como produtos cosméticos (MOURA, 2019).

Segundo o INMETRO, o Brasil tem vasta parte de sua superfície demográfica localizada entre o Trópico de Capricórnio e o Equador, sendo está uma área que recebe com maior vigor os raios solares por estar mais próxima ao sol que os demais países. Os raios solares, nesta região, incidem em um ângulo mais perpendicular, fazendo do Brasil o país com a maior área intertropical e um dos mais ensolarados do mundo. Este fato é um dos principais responsáveis pelo aumento do número de pessoas com câncer de pele no país (FREITAS; JALIL, 2018).

Tendo em vista estudos que mostram problemas acarretados pela exposição solar causando um impacto emocional e de qualidade de vida negativos nas pessoas (IKNO et al, 2015), faz-se, portanto, de suma importância o estudo desses produtos e também a análise de como melhorar sua ação fotoprotetora, através dos cálculos de FPS para a diminuição da incidência de problemas como esses, sendo a partir da adição de extratos vegetais uma forma mais ecológica de alcançar esse objetivo.

Abre-se, portanto, de forma muito ampla a atuação do farmacêutico industrial para o estudo e posterior aplicação de produtos fotoprotetores com derivados vegetais, tendo em vista a imensa riqueza natural do país quanto a questão botânica.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. FOTOPROTETOR

2.1.1. Histórico e definição

Os primeiros filtros solares lançados no mercado foram desenvolvidos com o intuito de proteger a pele contra as queimaduras solares, ou seja, eles protegiam contra a radiação UVB e permitiam um bronzeamento pela radiação UVA, porém, com o aumento do conhecimento acerca dos efeitos deletérios causados pela radiação UVA, ficou claro que além da proteção contra a radiação UVB, a fotoproteção UVA é também necessária para se diminuir as alterações do fotoenvelhecimento e o risco de câncer de pele em função da exposição solar (SOUZA, 2016b).

A utilização de produtos naturais como bloqueadores solares foi inicialmente descrita por Proserpio, no ano de 1976, em que este fez uma comparação entre as estruturas moleculares das substâncias ativas (que serviam para proteção solar da planta) existentes em algumas plantas analisadas com as estruturas bases de alguns dos principais filtros solares sintéticos. A partir deste estudo, outros vêm sendo feitos sobre a capacidade fotoprotetora de extratos vegetais das mais variadas espécies de plantas. Os filtros orgânicos, compostos por moléculas orgânicas que atuam como cromóforos, são classificados em filtros UVA ou filtros UVB a depender da sua capacidade de absorção da radiação UV, onde os filtros descritos como UVB são os que conseguem absorver radiação entre 290 a 320 nm e os filtros UVA entre 320 e 400 nm. Em formulações mais novas, os filtros vêm sendo usados em associação, visto que nenhum deles de forma isolada e na concentração recomendada pela FDA, proporciona um fator de proteção adequado ou largo espectro de absorção (MELO, 2015).

Os fotoprotetores, constituídos pelos protetores solares, se encontram no grupo dos cosméticos, preparações feitas de substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo em partes do corpo humano, como pele, com o objetivo principal de protegê-los ou mantê-los em bom estado. Sendo os fotoprotetores, os que tem a finalidade principal de proteger a pele contra a

radiação UVB e UVA, classificados então como produtos cosméticos GRAU 2, ou seja, produtos que devem ter a sua segurança e eficácia do produto final comprovados junto ao órgão regulador (ANVISA), antes de sua comercialização. Os fotoprotetores são ainda classificados como agentes químicos (orgânicos) ou físicos (inorgânicos). Com o passar dos anos a indústria foi aprimorando a utilização dos fotoprotetores para que estes apresentassem variadas funções, sendo a ação antioxidante a mais difundida. Os filtros solares são indicados para a prevenção de queimaduras e cânceres de pele e feitos para serem usados regularmente, mas contraindicado para pessoas que tenham algum processo de hipersensibilidade à algum item de sua composição e também deve ser avaliada a possível interação com outros produtos de uso tópico (BRASIL,2015).

2.1.2. Aspectos legais dos fotoprotetores no Brasil

Os protetores solares possuem em sua composição, substâncias descritas como filtros solares, segundo a RDC nº 69, de 23 de março de 2016, que trás a aprovação de uma lista de filtros ultravioletas permitidos para uso em produtos cosméticos, bem como sua concentração máxima de uso e define também os filtros solares como sendo substâncias que, ao serem adicionadas aos produtos para proteção solar, tem o objetivo de filtrar determinados raios ultravioletas, visando proteger a pele de certos efeitos danosos causados por estes. Sendo assim, é a partir dessa resolução que os formuladores devem observar os filtros solares que podem ser utilizados qualitativamente e quantitativamente em formulações fotoprotetoras e os filtros solares constantes nessa lista (Tabela1) são considerados seguros para uso na composição de um produto fotoprotetor (BRASIL, 2016).

Tabela 1. Lista de filtros UV permitidos no Brasil.

Substância	Nome INCI	Máxima concentração autorizada
Sulfato de Metila de N, N, N- trimetil - 4-(2,oxoborn - 3 - ilidenometil) anilínio	CAMPHOR BENZALKONIUM METHOSULFATE	6%

Fonte: Adaptado de BRASIL, 2016.

Continuação - Tabela 1. Lista de filtros UV permitidos no Brasil.

Substância	Nome INCI	Máxima concentração autorizada
3, 3' - (1, 4 - fenilenodimetileno) bis (ácido 7, 7 - dimetil - 2 - oxo - biciclo - (2.2.1) 1-heptilmetanosulfônico e seus sais	TEREPHTHALYLIDENE DICAMPHOR SULFONIC ACID (& SALTS)	10% (expresso como ácido)
1 -(4 - terc - butilfenil) - 3 - (4 - metoxifenil) propano - 1, 3 - diona	BUTYL METHOXYDIBENZOYLMETHANE	5%
Ácido alfa - (2 - oxoborn - 3 - ilideno) tolueno - 4 - sulfônico e seus sais de potássio, sódio e trietanolamina	BENZYLIDENE CAMPHOR SULFONIC ACID & SALTS	6% (expresso como ácido)
2 - Ciano - 3, 3' - difenilacrilato de 2 - etilexila	OCTOCRYLENE	10% (expresso como ácido)
4 - Metoxicinamato de 2 - etoxietila	CINOXATE	3%
2, 2' - dihidroxi - 4 - metoxibenzofenona	BENZOPHENONE-8	3%
Antranilato de mentila	MENTHYL ANTHRANILATE	5%
Salicilato de trietanolamina	TEA-SALICYLATE	12%
Ácido 2 - fenilbenzimidazol - 5 - sulfônico e seus sais de potássio, sódio e trietanolamina	PHENYLBENZIMIDAZOLE SULFONIC ACID (& SODIUM, POTASSIUM,TEA SALTS	8% (expresso como ácido)
4 - Metoxicinamato de 2 - etilhexila	ETHYLHEXYL METHOXYCINNAMATE	10%
2 - Hidroxi - 4 - metoxibenzofenona	BENZOPHENONE-3 (1)	10%
Ácido 2 - hidroxi - 4 - metoxibenzofenona - 5 - sulfônico	BENZOPHENONE-4 (ACID)	10% (expresso como ácido)
Sal sódico do ácido 2 - hidroxi - 4 - metoxibenzofenona - 5 - sulfônico	BENZOPHENONE-5	5% (expresso como ácido)
Ácido 4 - aminobenzóico	PABA	15%
Salicilato de homomentila	HOMOSALATE	15%
Polímero de N - {(2 e 4) [(2 - oxoborn - 3 - ilideno) metil] benzil} acrilamida	POLYACRYLAMIDOMETHYL BENZYLIDENE CAMPHOR	6%
Dióxido de titânio	TITANIUM DIOXIDE	25%
N - Etoxi - 4 - aminobenzoato de etila	PEG-25 PABA	10%

Fonte: Adaptado de BRASIL, 2016.

Continuação - Tabela 1. Lista de filtros UV permitidos no Brasil.

Substância	Nome INCI	Máxima concentração autorizada
4 - Dimetil-aminobenzoato de 2-etilhexila	ETHYLHEXYL DIMETHYL PABA	8%
Salicilato de 2-etilhexila	ETHYLHEXYL SALICYLATE	5%
4 - Metoxicinamato de isopentila	ISOAMYL p-METHOXYCINNAMATE	10%
3 - (4' - metilbenzilideno) - d - l - cânfora	4-METHYL BENZYLIDENE CAMPHOR	4%
3 - Benzilideno cânfora	3-BENZYLIDENE CAMPHOR	2%
2, 4, 6 - Trianilin - (p - carbo - 2'-etil -hexil - 1' - oxi) - 1, 3, 5 - triazina	ETHYLHEXYL TRIAZONE	5%
Óxido de zinco	ZINC OXIDE	25%
2-(2H-benzotriazol-2-il)-4-metil-6-{2-metil-3-(1,3,3,3,-tetrametil-1-((trimetil-silil)oxi)-disiloxanil)propil}fenol	DROMETRIZOLE TRISILOXANE	15%
Ácido benzóico,4,4'-[[6-[[4-[[1,1-dimetil-etil)amino]carbonil]fenil]amino]-1,3,5-triazina-2,4-diil]diimino]bis-,bis(2-etilhexil)éster	DIETHYLHEXYL BUTAMIDO TRIAZONE	10%
2,2'-metileno-bis-6-(2H-benzotriazol-2-il)-4-(tetrametil-butil)-1,1,3,3-fenol	METHYLENE BIS-BENZOTRIAZOLYL TETRAMETHYLBUTYLPHENOL	10%
Sal monossódico do ácido 2,2'-bis-(1,4-fenileno)- 1H-benzimidazol-4,6-disulfônico	DISODIUM PHENYL DIBENZIMIDAZOLE TETRASULFONATE	10% (expresso como ácido)
(1,3,5)-triazina-2,4-bis{[4-(2-etil-hexiloxi)-2-hidróxi]-fenil}-6-(4-metoxifenil)	BIS-ETHYLHEXYLOXYPHENOL METHOXYPHENYL TRIAZINE	10%
Dimeticodietilbenzalmalonato	POLYSILICONE-15	10%
Éster hexílico do ácido 2-[4-(dietilamino)-2-hidroxibenzoil]-,benzóico	DIETHYLAMINO HYDROXYBENZOYL HEXYL BENZOATE	10%
1,3,5-Triazina, 2,4,6-Tris([1,1'-Bifenil]-4-il)	TRIS-BIPHENYL TRIAZINE (2)	10%

Fonte: Adaptado de BRASIL, 2016.

Por causa da importância da fotoproteção para a manutenção da saúde, vem se estabelecendo critérios rigorosos para os fotoprotetores, principalmente quando relacionados aos parâmetros de avaliação e classificação das formulações contendo filtros solares, assim como a determinação de FPS, que estabelece o tempo de exposição à radiação solar com o produto fotoprotetor

aplicado sobre a pele sem que haja a ocorrência de eritema, onde quanto maior o FPS maior será o tempo permitido para uma exposição segura à radiação ultravioleta. A avaliação do FPS pode ser realizada por métodos *in vivo* e *in vitro* e para registro de fotoprotetores na ANVISA, em consonância com o MERCOSUL, devem ser apresentados relatórios de testes de eficácia realizados *in vivo*, seguindo as metodologias FDA (VINHAL, 2016).

2.1.3. Fator de Proteção Solar (FPS)

O FPS, ou fator de proteção solar é um valor numérico obtido a partir de cálculos e este pode ser dividido em 2 tipos a depender dos testes utilizados para a verificação desse fator, *in vivo* ou *in vitro*. Os primeiros estudos sobre a avaliação do FPS iniciaram em 1934, por Friedrich Ellinger, onde este determinava a DEM (dose eritematosa mínima) na pele protegida e na não protegida e assim propunha um coeficiente de proteção que decrescia à medida que a proteção aumentava, posteriormente Rudolf Schulze propôs calcular o fator de proteção pela divisão do tempo de exposição necessário para a indução do eritema com o protetor, pelo tempo de exposição necessário para a formação do eritema sem o protetor por meio de radiações progressivas (método *in vivo*) (Figura 2). Após a visualização de que os valores calculados poderiam sofrer variações, foi criada a agência regulatória norte americana FDA, que gerou a normatização para a determinação do FPS pelo método de PPD (*in vivo*), que é definido como sendo a razão numérica entre a Dose Eritematosa Mínima da pele protegida pelo fotoprotetor em questão, aplicado na quantidade de 2 mg/cm^2 , e a Dose Eritematosa Mínima da pele não protegida, numa relação matemática que pode ser apresentada conforme equação 1 abaixo (MELO, 2015; SOUZA, 2016a).

Equação 1: Fórmula para o FPS *in vivo*.

$$FPS = \frac{DEM \text{ (pele protegida)}}{DEM \text{ (pele desprotegida)}}$$

Sendo assim, se uma pessoa ficar ao sol por 10 minutos, sem nenhum

produto na pele e não produz eritema, com um protetor FPS 15 este tempo poderá ser prolongado 15 vezes, isto é, 10 vezes 15, totalizando uma exposição, baseada em dados teóricos, de 150 minutos (2 horas e 30 minutos)(SANTOS,2017).

Figura 2: Representação da determinação de FPS *in vivo*, mostrando a incidência da radiação UV na pele.



Fonte: RIBAS et al, 2018.

Além dos métodos *in vivo*, as metodologias *in vitro* também podem ser bastante úteis para determinação do FPS. Mesmo que nenhuma metodologia *in vitro* seja indicada como padrão pelas agências regulamentadoras internacionais e nacionais, ela é capaz de fornecer informações prévias acerca de formulações fotoprotetoras em estágios iniciais de desenvolvimento, além de ser um método de menor custo, rápido, reprodutível e que não necessita de

voluntários (MELO, 2015), como é o caso do método espectrofotométrico utilizado para avaliação de FPS *in vitro* desenvolvido por Mansur (1986) que tem uma boa correlação com os métodos *in vivo*, além de ser rápido e acessível. Assim, o FPS é calculado através da equação 2:

Equação 2 : Fórmula para o FPS *in vitro*.

$$FPS = FC \cdot \sum^{320} EE(\lambda) \cdot I(\lambda) \cdot ABS(\lambda)$$

Onde, FC = 10 (Fator de correção)

EE(λ) = Efeito eritematogênico

I(λ) = intensidade do sol

ABS(λ) = absorvância.

Ressaltando que, o produto de EE(λ).I(λ) já possui valores tabelados de 290 a 320 nm e estão apresentados na tabela 2 abaixo (MOURA, 2019):

Tabela 2. Ponderação empregada no cálculo de FPS *in vitro*.

Comprimento de onda (nm)	EE(λ).I(λ)
290	0,015
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,0180
Total	1,0000

Fonte: Adaptado de MOURA, 2019.

2.1.4. Proteção, saúde e bem-estar

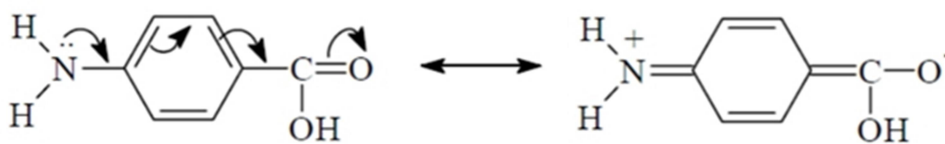
Embora a radiação solar se faça de extrema importância para a existência não só humana, mas da maioria dos seres vivos, a exposição excessiva do ser humano a ela traz grandes chances de problemas de saúde ligados não só a pele, mas também enfermidades como a desidratação. Os danos deletérios da pele ocorrem devido ao efeito cumulativo da radiação sobre esta por diversos mecanismos, como por exemplo a formação de

radicais livres que em grandes quantidades podem interagir com o DNA, que acaba por gerar uma perda da integridade celular e a expressão anormal de genes celulares. O entendimento dos efeitos nocivos da radiação solar UV sobre a pele vem gerando várias pesquisas, que buscam avaliar a capacidade de os compostos naturais absorverem a radiação, protegendo assim a pele contra os efeitos deletérios dos raios UV, onde os filtros naturais são vistos como os mais seguros e eficientes, quando comparados aos filtros sintéticos, características essas que estimulam mais pesquisas científicas sobre o assunto (PAULETTO et al, 2017). Sendo assim as pesquisas vem avançando cada vez mais para a melhoria da saúde, qualidade de vida e bem estar através da prevenção de doenças.

2.1.5. Mecanismo de ação

Os mecanismos de ação dos fotoprotetores variam de acordo com sua composição, sendo os filtros orgânicos (que contém moléculas orgânicas em sua composição) os que interferem na radiação incidente pelo mecanismo de absorção, onde quando há a absorção do fóton de energia há também um aumento do estado de excitação da molécula que ao retornar ao estado estável (não excitado) libera a energia em um comprimento de onda maior, como mostrado na figura 3. Este mecanismo se dá pela composição destes filtros que apresentam composto aromáticos com grupos carboxílicos, que apresentam um grupo doador de elétron (como amina), na posição *orto* ou *para* do anel. No entanto os filtros inorgânicos atuam de forma a fazerem uma barreira física e impedirem a passagem da radiação solar, refletindo ou dissipando a radiação. Estes filtros por sua vez são compostos metálicos e recentemente a indústria tem feito versões de micropartículas desses compostos, as quais se apresentam com um tamanho na faixa de 70 e 200 nm, onde o espalhamento máximo da luz acontece em meio a partículas com diâmetro aproximadamente igual ao comprimento de onda (λ) da luz incidente. É importante ressaltar que embora hajam de maneiras diferentes, para saber qual o melhor a ser usado, deve-se ser levado em consideração a toxicidade, interações com produtos tópicos, possíveis alergias, absorção pelo organismo, dentre outros fatores (TEIXEIRA, 2016; SOUZA, 2016b; MARTINS, 2019).

Figura 3: Ressonância do PABA.



Fonte: SOUZA, 2016b.

2.1.6. Fotoeducação

O farmacêutico, dentre suas tantas funções, recentemente tem conseguido mais espaço no mercado de trabalho, também podendo atuar como farmacêutico clínico, o qual ajuda a minimizar erros de receitas e problemas relacionados ao medicamento (PRM). Mas a atenção farmacêutica vai além da visão apenas da receita e do medicamento, onde entrar em contato com o paciente é essencial para que sejam feitas as orientações necessárias, visto que o profissional farmacêutico possui habilidades no atendimento em saúde devido seu vasto conhecimento, a qual inclui pesquisa, desenvolvimento, produção, controle de qualidade, clínica farmacêutica, comercialização e orientação no uso de medicamentos, nutracêuticos e cosméticos. Dentre os cosméticos, a produção, que engloba a pesquisa e a avaliação no controle de qualidade do produto final e orientação quanto a utilização correta de protetores solares (forma de aplicação, quantidade adequada a ser usada e importância da reaplicação do produto) é uma importante atribuição do farmacêutico, que ajuda na prevenção de mazelas causadas pela exposição excessiva ao sol (SANTOS, 2017).

2.2. EXTRATOS VEGETAIS

2.2.1. Definição

Segundo a 6ª edição da Farmacopeia Brasileira extratos “são preparações de consistência líquida, semissólida ou sólida, obtidas a partir de

drogas vegetais, utilizando-se métodos extrativos e solventes apropriados.” Onde o extrato é definido pela qualidade da droga vegetal, processo de produção e suas especificações. O material utilizado na preparação de extratos pode passar por tratamentos preliminares, tais como, inativação de enzimas, moagem ou desengorduramento. Após a extração, materiais indesejáveis podem ser eliminados por diversos mecanismos, e obtêm-se assim o extrato purificado (BRASIL, 2019).

Geralmente os estudos de cálculo de FPS *in vitro* são feitos a partir de preparações líquidas, sendo a análise da absorbância na radiação UV feita a partir de aparelhos como o espectrofotômetro UV-vis (figura 4). A técnica espectrofotométrica na região UV é bastante aplicada no doseamento de fármacos e é muito utilizada no controle de qualidade em indústrias farmacêuticas, uma vez que cumpre requisitos indispensáveis na rotina laboratorial como rapidez, baixo custo operacional com uma alta confiabilidade de resultados. O funcionamento do espectrofotômetro se baseia na absorbância ou transmitância da amostra quando atravessada por um feixe de luz monocromático em dado comprimento de onda (λ) na faixa do UV até o infravermelho, onde cada tipo de molécula tem uma estrutura característica que absorve determinado(s) comprimento(s) de onda, permitindo sua identificação (FACHETTI ZOGHAIB, 2015).

Figura 4: Espectrofotômetro UV-vis.



Fonte: FACHETTI ZOGHAIB, 2015.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVOS GERAIS

Investigar estudos voltados à análise da atividade fotoprotetora de extratos vegetais.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conhecer o histórico dos fotoprotetores;
- Abordar a legislação referente aos fotoprotetores no Brasil;
- Identificar as fontes de obtenção, mecanismos de ação, recomendações e contraindicações relacionadas aos fotoprotetores;
- Evidenciar a importância do uso de fotoprotetores e como contribuem para a prevenção e manutenção da saúde;
- Evidenciar a importância do papel do Farmacêutico na cadeia de processos que envolvem a fotoproteção.

4. METODOLOGIA

O presente estudo constitui-se de uma revisão de literatura especializada dos últimos cinco anos sobre a atividade fotoprotetora de extratos vegetais.

Foram consultados livros, artigos científicos, teses e revistas nos bancos de dados Medline/PubMed, SCIELO, LILACS e Google Scholar. Foram buscadas publicações em português, espanhol e inglês. As buscas foram realizadas no período compreendido entre os meses de dezembro de 2014 a dezembro de 2019.

Para as buscas foram utilizadas as palavras chave: protetor solar, radiação ultravioleta, extratos vegetais, câncer de pele, sunscreens agents, ultraviolet rays, plant extracts, skin neoplasm, protectores solares, rayos ultravioleta, extractos vegetales e neoplasias cutâneas.

Foi usado como critério de inclusão os artigos que continham resultados positivos dos extratos quanto á radiação UV ou que demonstrem possível associação destes em fotoprotetores.

Foi usado como critério de exclusão artigos incompletos, ou que avaliassem apenas fotoprotetores magistrais.

5. REVISÃO

5.1 ATIVIDADE FOTOPROTETORA

Uma pesquisa feita para a avaliação do efeito fotoprotetor do extrato de calagula (*Polypodium leucotomos*), pelo método *in vivo* em 20 voluntárias sadias, fazendo o uso oral do extrato da planta, demonstrou que este extrato reduziu de forma significativa a dose eritematosa mínima, com efeitos positivos na ação antieritematogênica e antipigmentária após a exposição à radiação ultravioleta, sendo possível então que este composto beneficie pessoas com dermatoses como o melasma, que possam ser exacerbadas pela exposição à radiação solar (SCHALKA, 2014).

Um estudo formulado sobre o impacto da utilização de extratos vegetais feito em 2015, revelou que mesmo com bons resultados de FPS ainda não é possível a total substituição dos filtros sintéticos pelos de origem vegetal, entretanto a associação entre eles mostra-se promissora, tendo em vista a capacidade de atuação na fotoproteção tanto UVA quanto UVB (CARVALHO et al, 2015).

Concomitante com esse estudo, Orlanda e Vale (2015) pesquisaram sobre a atividade fotoprotetora de extrato etanólico de *Euphorbia tirucalli* Linneau (Euphorbiaceae), onde após a maceração do material com álcool etílico na proporção de 5:1 (etanol/água) (v/v), este foi rotaveaporado e na análise de fotoproteção os resultados apresentados indicaram que é possível a utilização do extrato etanólico de “avelós” em produtos fotoprotetores, já que a faixa de radiação ultravioleta do extrato situa-se nos comprimentos de ondas entre 290 a 400 nm e as absorbâncias encontradas nessa faixa foram, altas. Os FPS variaram de 6,05 a 19,82, valor aceito pela legislação. A presença de flavonoides, taninos e alcaloides no EBE (extrato bruto etanólico) assume uma posição de destaque em termos da absorção pela radiação solar na faixa do UV-B com finalidade de antienvhecimento e de fotoproteção. Nesse estudo foi feita também a análise antioxidante do extrato.

Estudos feitos sobre a calêndula, planta popularmente conhecida na medicina fitoterápica como margarida (*Calendula officinalis* L.), mostraram após

a análise dos extratos hidroetanólicos (0,2 mcg/ml) das folhas, leitura em espectrofotômetro UV-vis e cálculo de FPS, que esta planta apresenta pouca ação fotoprotetora na região UVB, visto seu FPS de 1,89, não classificando essa planta como protetor solar isolado, entretanto são necessárias mais pesquisas para testes de sua capacidade potencializadora em formulações cosméticas, tendo em vista sua excelente atividade antioxidante (DEUSCHLE et al, 2015).

Teixeira (2016) avaliou a atividade fotoprotetora de uma formulação cosmética contendo uma associação entre fração de clorofórmio de malabar tamarindo, também conhecida como goraka (*Garcinia cambogia* Desr.) e filtro sintético de amplo espectro, iniciando com uma extração com metanol, acetato de etila e clorofórmio, seguida da análise do FPS *in vitro*, que demonstrou uma melhor extração pelo clorofórmio, onde o cálculo do FPS atingiu 9,43, valor dentro dos padrões de legislação. Nesse estudo também foi feita a avaliação do FPS das formulações onde em associação com o creme base escolhido o valor do FPS diminuiu, entretanto quando acrescido a base com o filtro químico, apresentou valores maiores que apenas o filtro químico com a base. Foi feito também a quantificação de compostos fenólicos.

Estudos feitos em 2016 também tem apontado bons resultados em relação á possível utilização de extratos de resíduos de frutas amazônicas na produção de filtros solares, onde a partir de leituras feitas as das absorções dos extratos etanólicos e hidroalcoólicos (6:4) (v/v) de concentração 1mg/ml, as frutas apresentaram picos máximos de absorção no comprimento de radiação UV (UVA, UVB e UVC), sendo o extrato hidroalcoólico o que apresentou resultados mais produtivos, onde dentre os 16 tipos de frutas analisadas, os extratos de cascas de piquiá (*Caryocar villosum*), castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa*), bacurizinho (*Garcinia madruno*) e sementes de Açaí do Amazonas (*Euterpe precatoria*) foram os de melhor desempenho (YAMAGUCHI et al, 2016).

O extrato de casca preciosa (*Aniba canelilla*), também foi analisado quanto ao seu potencial de fotoproteção, onde após a produção do extrato 0,1%, este após análise pelo método de Mansur, apresentou um FPS extremamente elevado de 122,60, com esses dados novos estudos devem ser

feitos para a análise de formulações com esse extrato em filtros solares (FONSECA JÚNIOR; ALBUQUERQUE; SILVA, 2016).

Em estudos sobre a fotoproteção do extrato do bagaço de uva isabel (*Vitis Labrusca L*), após a produção de 3 extratos: etanólico, hidroetanólico (1:1) e aquoso, foram feitas análises UV que demonstraram que o extrato hidroetanólico foi mais eficiente quanto ao valor do FPS, chegando este ao valor de 43,8, o que é o indicativo de uma possível associação deste em filtros solares posteriormente (DENGO; FERREIRA, 2017).

Estudos sobre a atividade fotoprotetora da curcumina, revelaram dados que mostram uma boa absorção deste na radiação UVA, dificilmente abrangida pelos filtros UV convencionais, entretanto não sendo eficiente na absorção da radiação UVB, sendo assim este composto não apresentou bons valores de FPS calculados *in vitro*, o que não condiz com o extrato da planta, o açafrão (*Curcuma longa*), que por ser mais complexo pode apresentar outros compostos que elevem o FPS, como mostrado em estudos anteriores (SANTOS; SOUZA, 2017).

É importante ressaltar que análises anteriores já demonstraram que plantas localizadas em regiões de alta altitude possuem um maior potencial fotoprotetor, visto que estão expostas a altos níveis de radiação solar, o que proporciona o desenvolvimento de uma resposta química adaptativa das plantas, que as protege contra essa radiação (MEJÍA-GIRALDO; et al, 2016).

Extratos de cajueiro (*Anacardium occidentale*) também já foram estudados quanto ao seu teor fotoprotetor e antioxidante, onde através de maceração em solução extratora contendo etanol/água (70:30;v/v) e (50:50;v/v) e posterior secagem por spray-drying, o FPS dos extratos foram obtidos por ensaio *in vitro* espectrofotométrico desenvolvido por Mansur et al. (1989). As leituras foram realizadas em triplicata e os extratos (70:30;v/v) e (50:50;v/v) apresentaram valores de FPS 6,37 e 6,07, respectivamente. Onde de acordo com a Resolução da ANVISA, considera-se um produto como protetor solar quando este possuir FPS de no mínimo 6, sendo assim, esses extratos tem grande perspectiva de utilização como fotoprotetores (NASCIMENTO et al, 2017).

A moringa (*Moringa oleifera* LAM), também já foi alvo de estudos voltados a sua ação fotoprotetora, onde está apresentou melhores resultados

em extratos advindos de suas flores e folhas com picos de absorção entre o comprimento de onda de 290 a 400nm. Durante o estudo também foi vista a promissora atividade antioxidante desta planta, levando a pensamentos de futuras pesquisas voltadas á incorporação desse extrato analisado em preparações de filtros solares (GIMENES et al, 2018).

Há estudos também que mostram resultados não satisfatórios na medição do FPS, como no caso dos extratos de “chapadinho” (*Erythroxylum daphnites*) e “azogue-do-campo” (*E. suberosum*), entretanto há indicativos de utilização dos mesmos com ação antioxidante frente a uma não citotoxicidade, o que possibilita sua utilização em formulações que previnam danos á pele ocasionados pela radiação UV (MARTINS, 2019).

Estudos feitos sobre o cálculo de FPS de formulações-bases associadas a extratos de ginko (*Ginko biloba* L.) e Própolis verde (*Apis mellífera* L.) demonstraram aumento do FPS quando esses extratos, isoladamente, foram associados á base, a qual apresentava anteriormente um FPS=0, sendo o Própolis verde detentor dos resultados mais altos de FPS. Foi visto também a ação sinergia fotoprotetora dos extratos, que quando adicionados associados a formulação-base tiveram um FPS maior que quando utilizados isoladamente (SOUZA, 2016b).

As tabelas abaixo mostram um resumo dos estudos anteriormente descritos que demonstram qual método foi utilizado no estudo, quantos extratos foram feitos, quais as concentrações utilizadas, que parte da planta originou o extrato, se houve pesquisa da ação antioxidante do extrato, qual o tipo de proteção da radiação ultravioleta ele teve e qual o FPS máximo encontrado.

Tabela 3: Estudo de Schalka de 2014 sobre *Polypodium leucotomos*.

Método	Nº extratos	Concentrações	Origem	Estudo antioxidante	Proteção	FPS Máx.
<i>In vivo</i>	1	1	Folhas	Ausente	UVA e UVB	Ausente

Fonte: Elaborada pela autora com base em SCHALKKA, 2014.

Tabela 4: Estudo de Orlanda e Vale de 2015 sobre *Euphorbia tirucalli*.

Método	N° extratos	Concentrações	Origem	Estudo antioxidante	Proteção	FPS Máx.
<i>In vitro</i>	1	5	Partes aéreas	Presente	UVA e UVB	19,82

Fonte: Elaborada pela autora com base em ORLANDA; VALE, 2015.

Tabela 5: Estudo de Deuschle de 2015 sobre *Calendula officinalis*.

Método	N° extratos	Concentrações	Origem	Estudo antioxidante	Proteção	FPS Máx.
<i>In vitro</i>	1	1	Folhas	Presente	-	1,94

Fonte: Elaborada pela autora com base em DEUSCHLE, 2015.

Tabela 6: Estudos de Teixeira de 2016 sobre *Garcinia cambogia*.

Método	N° extratos	Concentrações	Origem	Estudo antioxidante	Proteção	FPS Máx.
<i>In vitro</i>	3	2	Frutos	Presente	UVB	9,43

Fonte: Elaborada pela autora com base em TEIXEIRA, 2016.

Tabela 7: Estudos de Yamaguchi et al de 2016 sobre 16 frutas amazônicas.

Método	N° extratos	Concentrações	Origem	Estudo antioxidante	Proteção	FPS Máx.
<i>In vitro</i>	2	1	Frutas	Ausente	UVA, UVB e UVC	Ausente

Fonte: Elaborada pela autora com base em YAMAGUCHI, 2016.

Tabela 8: Estudos de Fonseca Júnior, Albuquerque e Silva de 2016 sobre a *Aniba canelilla*.

Método	N° extratos	Concentrações	Origem	Estudo antioxidante	Proteção	FPS Máx.
<i>In vitro</i>	4	1	Folhas e galhos	Ausente	UVA e UVB	Ausente

Fonte: Elaborada pela autora com base em FONSECA-JÚNIOR; ALBUQUERQUE; SILVA, 2016.

Tabela 9: Estudos de Dengo e Ferreira de 2017 sobre *Vitis Labrusca*.

Método	N° extratos	Concentrações	Origem	Estudo antioxidante	Proteção	FPS Máx.
<i>In vitro</i>	3	1	Frutas	Ausente	UVB	43,8

Fonte: Elaborada pela autora com base em DENGO; FERREIRA, 2017.

Tabela 10: Estudos de Santos e Souza de 2017 sobre curcumina.

Método	N° extratos	Concentrações	Origem	Estudo antioxidante	Proteção	FPS Máx.
<i>In vitro</i>	1	2	Princípio ativo	Ausente	UVA	0,7

Fonte: Elaborada pela autora com base em SANTOS; SOUZA, 2017.

Tabela 11: Estudos de Nascimento et al de 2017 sobre *Anacardium occidentale*.

Método	N° extratos	Concentrações	Origem	Estudo antioxidante	Proteção	FPS Máx.
<i>In vitro</i>	1	2	Caule	Presente	UVB	6,37

Fonte: Elaborada pela autora com base em NASCIMENTO et al, 2017.

Tabela 12: Estudos de Gimenes et al de 2018 sobre *Moringa oleífera*.

Método	N° extratos	Concentrações	Origem	Estudo antioxidante	Proteção	FPS Máx.
<i>In vitro</i>	3	1	Folhas e flores	Presente	UVA e UVB	-

Fonte: Elaborada pela autora com base em GIMENES et al, 2018.

Tabela 13: Estudos de Martins de 2019 sobre *Erythroxylum daphnites* e *E. suberosum*.

Método	N° extratos	Concentrações	Origem	Estudo antioxidante	Proteção	FPS Máx.
<i>In vitro</i>	1	-	Folhas	Presente	-	1,16

Fonte: Elaborada pela autora com base em MARTINS, 2019.

Tabela 14: Estudos de Souza de 2016 sobre *Ginko biloba* e *Apis melífera*.

Método	N° extratos	Concentrações	Origem	Estudo antioxidante	Proteção	FPS Máx.
<i>In vitro</i>	1	2	-	Ausente	UVB	21,5

Fonte: Elaborada pela autora com base em SOUZA, 2016b.

Dentre os estudos mencionados, 8 analisaram apenas uma espécie vegetal, 1 analisou 2 espécies vegetais, 1 analisou 16 espécies vegetais, 1 estudo o princípio ativo de uma espécie vegetal e um estudo analisou uma espécie vegetal e uma substância de origem animal como mostra o gráfico abaixo:

Gráfico 1: Quantidades de espécies estudadas.

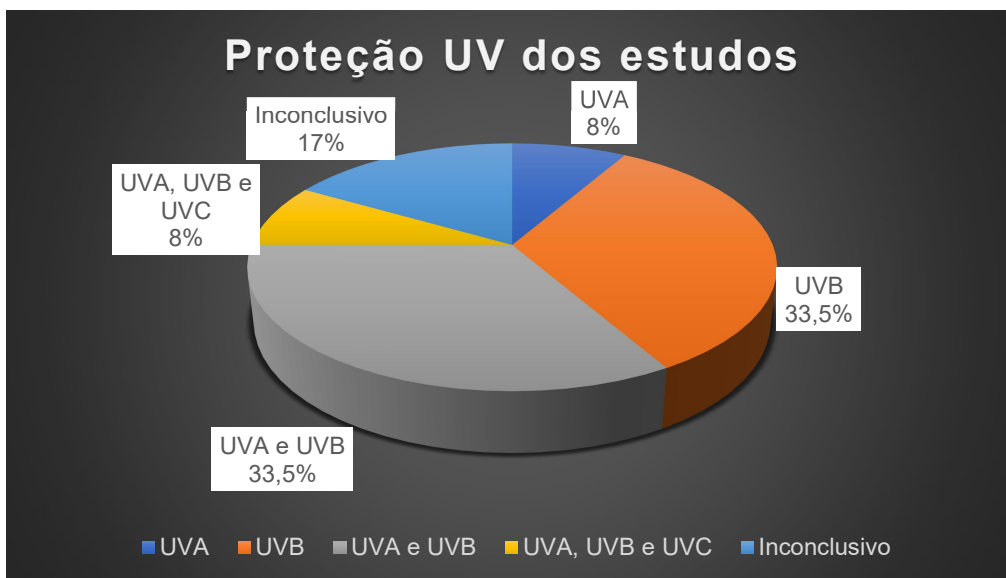


Legenda: 1 – estudos com apenas uma espécie vegetal; 2 – estudo com 2 espécies vegetais; 3 – Estudos com 16 espécies vegetais; 4 – estudo com princípio ativo; 5 – estudo com uma espécie vegetal e uma espécie animal.

Fonte: Coleta de dados da pesquisa, 2020.

Dentre os estudos analisados, 83% (10) apresentaram um resultado de proteção contra a radiação ultravioleta, seja UVA, UVB ou UVC, sendo destes 8% (1) abrangendo UVA, UVB e UVC, 33,5% (4) UVA e UVB, 8% (1) só UVA, 33,5% (4) só UVB e apenas 17% (2) foram inconclusivos quanto à essa radiação, como pode ser visto no gráfico abaixo:

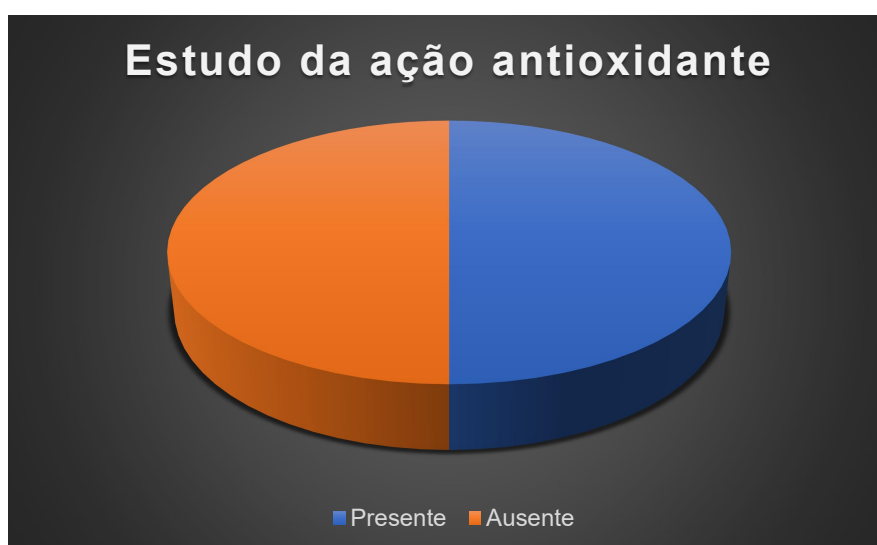
Gráfico 2: Resultado dos estudos quanto à proteção ultravioleta.



Fonte: Coleta de dados da pesquisa, 2020.

Dentre os estudos acima 50% apresentaram também estudos sobre a atividade antioxidante dos extratos, o que intensifica a possibilidade de incorporação desses em produtos cosméticos como os protetores solares (gráfico 2).

Gráfico 3: Estudos que contemplaram a ação antioxidante.



Fonte: Coleta de dados da pesquisa, 2020.

Dos estudos vistos neste trabalho a grande maioria (93%) se deu sob o método *in vitro* de cálculo de FPS, visto que este é um método considerado mais rápido, de baixo custo e que não precisa de voluntários em comparação com o método *in vivo* (gráfico 4).

Gráfico 4: *In vitro* x *In vivo*.



Fonte: Coleta de dados da pesquisa, 2020.

O Brasil é um grande promotor das pesquisas em produtos naturais, após as análises dos extratos, avaliação de toxicidade e interação com componentes de formulações, com resultados positivos alguns desses extratos analisados já podem ser encontrados na composição de alguns protetores solares, como o Clear Stick UV Protector SPF 50⁺ da Shiseido, que contém extrato de alcaçuz (*Glycyrrhiza glabra*), que previne o aparecimento de manchas na pele. Para ter uma boa atividade antioxidante a presença de vitaminas E, C, A, B3, o resveratrol, o ácido elágico da romã (*Punica granatum*), extrato de blueberry, da folha de oliveira e de edelweiss, presentes em plantas, podem ser encontrados em alguns rótulos de protetores solares. Há também fotoprotetores orais que contêm extrato vegetal, os quais demonstram diminuição da formação de eritemas cutâneos como é exemplo do Heliocare da Fernblock[®] (SCHALKAS, 2014; FRANQUILINO, 2019).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de fotoprotetores é uma medida simples que pode ser tomada como forma de prevenção de problemas de foto-sensibilização na pele e é essencial no Brasil, visto sua localização geográfica que confere altos níveis de radiação ultravioleta.

Vários estudos descrevem a potente absorção de extratos vegetais na região UVB, o que confere uma proteção contra essa radiação e potencializa a ação de filtros solares, mas há também vários estudos relatando a ação destes extratos na fotoproteção contra raios UVA, que nem sempre são abrangidos em filtros ultravioletas convencionais, o que sugere que a associação entre esses seja benéfica aos consumidores, tendo em vista sua vasta atuação no combate á radiação ultravioleta.

Muitos dos estudos voltados a análise da fotoproteção dos extratos vegetais mostram, além do bom resultado contra radiação UVB, respostas produtivas quanto a sua função antioxidante, bastante almejada para produtos cosméticos, tendo em vista que conferem a estes a diminuição ou retardo do fotoenvelhecimento, reforçando mais uma vez o benefício das associações destes extratos aos fotoprotetores.

É notório também que apenas a análise de FPS em extratos vegetais não é suficiente para sua incorporação aos cosméticos, sendo necessário também a análise de sua estabilidade, pureza e toxicidade, além de possíveis interações dos extratos com bases e filtros solares já utilizados na produção de protetores solares convencionais, sendo assim estes extratos só podem ser aceitos ou descartados para a incorporação aos cosméticos ao final de todas essas análises.

Ao fim desse estudo fica evidente que as pesquisas feitas sobre análises da atividade fotoprotora em extratos vegetais é um assunto de suma importância, além de ser um ramo promissor na indústria farmacêutica do país, tendo em vista sua vasta flora.

REFERÊNCIAS

ABIHPEC. Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. Panorama do Setor 2016. 2016. Disponível em: www.abihpec.org.br/wp-content/uploads/2015/04/2015-panorama-do-setorportuguês-31mar2015.pdf. Acesso em: 27 de fevereiro de 2020.

ALVES, A.V.F. Efeito do extrato de própolis vermelha como medida fotoprotetora contra os danos causados pela radiação UV. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Tiradentes., Aracajú, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Farmacopeia Brasileira, volume 1. 6ª Ed. Brasília, 2019.

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.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 7, de 10 de fevereiro de 2015. Dispõe sobre os requisitos técnicos para a regularização de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 10 fev. 2015.

CARVALHO, J. C. S. et al. Estudo do impacto da utilização de ativos vegetais em fotoprotetores. InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade - Vol. 10 no 2 – novembro de 2015.

DENGO, B. L.; FERREIRA, J. R. N. AVALIAÇÃO AVALIAÇÃO IN VITRO DO POTENCIAL FOTOPROTETOR DO EXTRATO DO BAGAÇO DA UVA ISABEL (VITIS LABRUSCA L). Evidência, Joaçaba v. 17, n. 1, p. 45-56, jan./jun. 2017.

DEUSCHLE, V.C.K.N. et al. Phytochemical evaluation and in vitro antioxidant and photo-protective capacity of *Calendula officinalis* L. leaves. *Rev. bras. plantas med.* vol.17 no.4 supl.1. Botucatu, 2015.

FACHETTI ZOGHAIB, A. A. Avaliação pré-clínica do perfil farmacocinético do complexo de rutênio II/ triptofano em ratos por espectrofotometria UV-Vis. 2015. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

FONSECA JÚNIOR, E. Q. DA; ALBUQUERQUE, P. M.; SILVA, G. F. DA. ESTUDO FITOQUÍMICO E ANÁLISE DE FOTOPROTEÇÃO DOS EXTRATOS E ÓLEOS ESSENCIAIS DE *Aniba canelilla* (H.B.K) MEZ. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 3, n. 4, p. 0614-0620, 11 set. 2016.

FRANQUILINO, E. **Edição Temática digital. Agosto 2019. Nº 43 – Ano 14.** ISSN 1980-9832, **Revista de Negócios da Indústria da Beleza.** Disponível em:

<<https://cosmeticsonline.com.br/ct/painel/fotos/assets/uploads/materias/b5a5c-Tematica43.pdf>>. Acessado em: 30/03/2020.

FREITAS, K. K.; JALIL, S. M. A. FOTOPROTEÇÃO: Radiação Solar e seus Efeitos. *Rev. Conexão Eletrônica – Três Lagoas, MS - Volume 15 – Número 1 – Ano 2018.*

FRUET, A.C. Avaliação do efeito fotoprotetor de compostos fenólicos sobre cultura de células de pele irradiadas por UVA e UVB. Tese de Doutorado – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

GIMENIS, J. M. et al. ANTIOXIDANT AND PHOTOPROTECTIVE POTENTIAL OF *Moringa oleifera* LAM (Moringaceae). *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 34, n. 5, p. 1365-1378, Sept./Oct. 2018.

IKINO, J.K.; NUNES, D.H.; DA SILVA, V.P.M.; SENS, M.M.; FRÖDE, T.S. Melasma and Measure of the Quality of Life in Brazilian Women. *An Bras Dermatol.* 2015;90(2):196-200.

INCA. Brasil, Ministério da Saúde. Instituto Nacional do Câncer. Incidência de câncer no Brasil em 2016. 2016. Disponível em: <http://www.inca.gov.br/estimativa/2016>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2020.

MARTINS, D. H. N. AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE FOTOQUIMIOPREVENTIVA DAS ESPÉCIES VEGETAIS PROVENIENTES DO CERRADO BRASILEIRO: *Erythroxyllum daphnites* Mart. E *Erythroxyllum suberosum* A.St.-Hil. Tese de Doutorado - Universidade de Brasília. Faculdade de Ciências da Saúde, Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde – Brasília, 2019.

MELO, C. N. “DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DA METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DO FPS IN VITRO DE FORMULAÇÕES FOTOPROTETORAS NATURAIS”. Dissertação de Pós-graduação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

MEJÍA-GIRALDO, J. C., et al. Novel In Vitro Antioxidant and Photoprotection Capacity of Plants from High Altitude Ecosystems Colombia. *Photochem Photobiol* 2016;92:150-7.

MOURA, M., M., V., DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DO FATOR DE PROTEÇÃO SOLAR (FPS) EM PROTETOR SOLAR ELABORADO COM DERIVADO VEGETAL In.: Encontro Unificado XXVII ENIC, UFPB – João Pessoa, Julho de 2019.

NASCIMENTO, A. C. C. B., et al. AVALIAÇÃO DO EFEITO FOTOPROTETOR E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE EXTRATOS DERIVADOS DO CAJUEIRO. In.: XXXVI Encontro de Iniciação Científica. Encontros Universitários da UFC, Fortaleza, v. 2, 2017.

ORLANDA, J.F.F.; VALE, V.V. Análise fitoquímica e atividade fotoprotetora de extrato etanólico de *Euphorbia tirucalli* Linneau (Euphorbiaceae). Rev. Bras. Pl. Med., Campinas, v.17, n.4, supl. I, p.730-736, 2015.

PAULETTO, G. et al. Novas alternativas terapêuticas para prevenção do câncer labial com produtos à base de extratos naturais com potencial fotoprotetor: uma revisão de literatura. RFO, Passo Fundo, v. 22, n. 3, p. 378-384, set./dez. 2017.

RIBAS, A., E., B.; OLIVEIRA, C., L., C., G.; FALCÃO, J., S., A.; MARUNO, M. Cuidado farmacêutico na fotoproteção. Setembro de 2018. 12 p. Apostila.

SANTOS, Ana Paula de Souza Costa. A importância da orientação quanto ao uso correto do protetor solar. 20017. Número total de folhas. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Farmácia – Anhanguera, Guarulhos, 2017.

SANTOS, C. M. S.; SOUZA, P. H. G. AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE FOTOPROTETORA DA CURCUMINA. Perspectivas da Ciência e Tecnologia, v.9 (2017).

SCHALKA, S. et al. The benefits of using a compound containing *Polypodium leucotomos* extract for reducing erythema and pigmentation resulting from ultraviolet radiation. Surg Cosmet Dermatol 2014;6(4):344-8. São Paulo, 2014.

SOUZA, C. Desenvolvimento e avaliação da eficácia clínica de fotoprotetores com ação em toda a região do espectro solar. 2016. 144f. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2016a.

SOUZA, P. A. DETERMINAÇÃO DO FATOR DE PROTEÇÃO SOLAR IN VITRO E AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE PRELIMINAR DE EMULSÃO DE ÁGUA EM SILICONE CONTENDO EXTRATOS DE *Ginkgo biloba* L. (*Ginkgoaceae*) E PRÓPOLIS VERDE. Trabalho de Conclusão de Curso

(Graduação) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Farmácia, Juiz de Fora, 2016b.

TEIXEIRA, Maurício Soligo Maggesi. AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE FOTOPROTETORA DE FORMULAÇÃO COSMÉTICA CONTENDO A ASSOCIAÇÃO ENTRE FRAÇÃO EM CLOROFÓRMIO DE *Garcinia cambogia* Desr. (Clusiaceae) E FILTRO SINTÉTICO DE AMPLO ESPECTRO. Trabalho de Conclusão de Curso(graduação) – Universidade Federal de Juiz de Fora. Faculdade de Farmácia e Bioquímica, 2016.

VINHAL, D. C. Planejamento, Síntese, Caracterização e Avaliação Toxicológica de um Novo Composto Candidato a Protótipo de Fotoprotetor Orgânico – LQFM184. Daniela Cristina Vinhal. - 2016. Tese de Doutorado - Universidade Federal de Goiás. Faculdade de Farmácia, Programa de Pós-Graduação em Inovação Farmacêutica - Goiânia, 2016.

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.

YAMAGUCHI, K. K. L. et al. Avaliação in vitro da Atividade Fotoprotetora de Resíduos de Frutas Amazônicas. Rev.: Scientia Amazonia, v. 5, n.1, 109-116, 2016.