

DESENVOLVIMENTO FOTOPROTETOR CONTENDO EXTRATO DE *Punica granatum* L. (Romã)

Sylvanny Azevedo Brito¹;
Rebeca Cruz dos Santos²
Sônia Carine Cova Costa³

¹ Acadêmica do Curso Bacharelado em Farmácia Universidade Estadual de Feira de Santana. E-mail: sylvannyazevedo@gmail.com

² Acadêmico do Curso Bacharelado em Universidade Estadual de Feira de Santana. E-mail: rebeca.cruz0102@gmail.com

³ Doutora em Recursos Genéticos Vegetais. Docente do Curso de Farmácia da Universidade Estadual de Feira de Santana. E-mail: scarinecc@uefs.br

RESUMO

Introdução: A radiação ultravioleta (UV) é um fator relevante no desenvolvimento de câncer de pele, fotoenvelhecimento e estresse oxidativo. Embora fotoprotetores sintéticos sejam eficazes, podem causar reações adversas, como alergias, o que impulsiona a busca por alternativas vegetais com propriedades antioxidantes. **Objetivo:** Avaliar as propriedades antioxidantes e fotoprotetoras de um gel contendo extrato glicólico de *Punica granatum* L. (romã) e sua eficácia na proteção contra radiação UV. **Metodologia:** Foram testadas diferentes formulações de gel contendo 5%, 10%, 20% e 30% de extrato. A capacidade antioxidante foi avaliada pelo método DPPH, enquanto a proteção UVA/UVB foi medida pelo sistema Boot's Star Rating. O fator de proteção solar (FPS) foi calculado utilizando a metodologia de Mansur. **Resultados e Discussão:** O extrato apresentou elevada capacidade antioxidante, com taxas de neutralização de radicais livres superiores a 90% em concentrações de 300 µg/mL e 500 µg/mL. A razão UVA/UVB variou de 1,59 a 2,90. As formulações com 20% e 30% de extrato alcançaram FPS de 7,99 e 9,11, respectivamente. No entanto, a proteção contra a degradação do resveratrol foi limitada, sugerindo baixa fotoproteção UVA. **Conclusão:** O extrato de romã demonstrou significativo potencial antioxidante, mas sua eficácia como fotoprotetor UV isolado é limitada. Recomenda-se sua associação com outros agentes fotoprotetores em formulações cosméticas para uma proteção mais abrangente.

Palavras-chave: Antioxidante, Fotoproteção, Romã

ABSTRACT

Introduction: Ultraviolet (UV) radiation is a significant factor in the development of skin cancer, photoaging, and oxidative stress. Although synthetic photoprotectors are effective, they can cause adverse reactions, such as allergies, driving the search for plant-based alternatives with antioxidant properties. **Objective:** To evaluate the antioxidant and photoprotective properties of a gel containing glycolic *Punica granatum* L. (pomegranate) extract and its effectiveness in UV protection. **Methodology:** Different gel formulations containing 5%, 10%, 20%, and 30% extract were tested. Antioxidant capacity was assessed using the DPPH method, and UVA/UVB protection was measured with the Boot's Star Rating system. The sun protection factor (SPF) was calculated using the Mansur methodology. **Results and Discussion:** The extract demonstrated high antioxidant capacity, with free radical neutralization rates exceeding 90% at concentrations of 300 µg/mL and 500 µg/mL. The UVA/UVB ratio ranged from 1.59 to 2.90. Formulations with 20% and 30% extract achieved SPF values of 7.99 and 9.11, respectively. However, protection against resveratrol degradation was limited, indicating low UVA photoprotection. **Conclusion:** Although the pomegranate extract shows significant antioxidant potential, its effectiveness as an isolated UV photoprotector is limited. Its combination with other photoprotective agents in cosmetic formulations is recommended for broader protection.

Keywords: Antioxidant, Photoprotection, Pomegranate

INTRODUÇÃO

A exposição excessiva à radiação ultravioleta (UV) é amplamente reconhecida como um dos principais fatores de risco para o desenvolvimento de câncer de pele, uma das neoplasias mais prevalentes no Brasil. Dados da Sociedade Brasileira de Dermatologia (SBD) indicam que 76% dos homens e 62% das mulheres se expõem ao sol sem proteção adequada, especialmente durante as primeiras décadas de vida. A radiação UV não apenas contribui para o desenvolvimento de câncer de pele, mas também promove o fotoenvelhecimento e o

estresse oxidativo, impactando a saúde cutânea de maneira significativa (SBD, 2023).

Os fotoprotetores, produtos cosméticos regulamentados pela ANVISA, têm como função principal proteger a pele contra os efeitos nocivos da radiação UVB e UVA. Embora os primeiros filtros solares tenham sido desenvolvidos para prevenir queimaduras solares ao bloquear a radiação UVB, a compreensão científica sobre os danos causados pela radiação UVA tem evidenciado a necessidade de proteção contra ambos os espectros (SOUZA, 2016). No entanto, muitos desses produtos contêm substâncias sintéticas que, apesar de eficazes, podem provocar reações adversas, como alergias e dermatites (PAULETTO *et al.*, 2017).

Nos últimos anos, a pesquisa por fotoprotetores de origem vegetal tem ganhado relevância, com o intuito de desenvolver alternativas mais seguras e com maior potencial antioxidante. Ingredientes derivados de plantas, como os flavonoides, vêm sendo amplamente estudados devido à sua capacidade de absorver a radiação UV e neutralizar espécies reativas de oxigênio (ZILLICH *et al.*, 2015). A romã (*Punica granatum* L.), por exemplo, é uma planta rica em compostos bioativos, como ácidos fenólicos, taninos e flavonoides, que possuem propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e antibacterianas (SINGH *et al.*, 2018; GE *et al.*, 2021).

A romã (*Punica granatum*), pertencente à família Punicaceae, é o fruto de um arbusto nativo da região do Irã, amplamente adaptável a diversas condições agroclimáticas. A casca da romã, parte não comestível frequentemente descartada durante a extração do suco, apresenta concentrações significativamente maiores de compostos biologicamente ativos em comparação com a polpa. Dentre esses compostos, destacam-se os fenólicos, conhecidos por suas propriedades antioxidantes, capazes de modular funções biológicas e contribuir no tratamento de condições inflamatórias e infecciosas (GE *et al.*, 2021; LEE *et al.*, 2017).

Os compostos fenólicos presentes na casca da romã podem ser classificados em subgrupos, como ácidos fenólicos, flavonoides e taninos, conforme suas

estruturas químicas, em especial pela ligação entre os anéis benzênicos e a quantidade de grupos hidroxila presentes (FONSECA-SANTOS *et al.*, 2018; KO *et al.*, 2021; SINGH *et al.*, 2018). Dentre os principais compostos bioativos encontrados na casca estão os ácidos hidroxicinâmicos e hidroxibenzóicos, os taninos hidrolisáveis, como elagitaninos e galotaninos, e flavonoides (como catequina, epicatequina e rutina (SINGH *et al.*, 2018). O polifenol mais abundante é a punicalagina (níveis acima de 2g/L) que é responsável por mais de 50% da actividade antioxidante do sumo (SEERAM N.P. *et al.*, 2005)

Esses compostos conferem propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, antibacterianas, antifúngicas e adstringentes (DINI & LANERI, 2021; VITAL, 2014), tornando a casca da romã uma valiosa fonte de ingredientes funcionais em formulações cosméticas. Tais características permitem a melhoria do aspecto cutâneo, o controle da oleosidade e a redução de processos inflamatórios, especialmente na pele facial. Diante dessas propriedades, este estudo teve como objetivo o desenvolvimento de um gel contendo extrato glicólico de romã, explorando seus potenciais benefícios fotoprotetores para a saúde da pele.

METODOLOGIA

Avaliação da Atividade Antioxidante

A análise da atividade antioxidante foi realizada pelo método DPPH que mede a capacidade antioxidante de compostos naturais. Este método envolve a redução do DPPH, que, em sua forma radical livre, apresenta uma coloração roxa que desaparece conforme é neutralizado por agentes antioxidantes. (OLIVEIRA, G.L.S., 2015). Baseando-se nesse método, foi preparada uma solução estoque em álcool etílico do extratos de *Punica granatum L.* (Romã) concentração de 1mg/mL e a partir desta, preparada soluções diferentes concentrações (100µg, 200µg, 300µg, 400µg, 500µg) e uma solução etanólica de DPPH a 3M. Como controles positivos foram utilizadas as soluções de BHT e Ácido Ascórbico preparadas nas mesmas condições

e concentrações do extrato. Das amostras e dos controles positivos foram tomadas alíquotas de 2,5 mL e adicionadas 1 mL da solução reagente de DPPH, todas as amostras foram mantidas em ambiente escuro a uma de 18°C por um tempo de reação de 30 min.

Posteriormente, as amostras de ambos os extratos foram submetidas a análise espectrofotométrica a 518 nm, em triplicata, para avaliação da capacidade redutora de radicais livres. Os valores foram expressos em % pela fórmula de Sequestro de Radical livre (SRL%):

$$\% \text{ SRL} = 100 - \{[(\text{Abs controle} - \text{Abs amostra}) \times 100] / \text{Abs controle}\}$$

Onde,

Abs amostra = Absorbância da amostra

Abs controle = Absorbância do controle

Avaliação da Razão UVA/UVB

Para o estudo da Razão UVA/UVB foi utilizado o *Boot's Star Rating* (Tabela 01), onde o resultado pode ser expresso em intervalos numéricos dado pela razão das áreas como também por estrelas atribuídas a esse intervalo que quanto maior o valor ou número de estrelas maior será a proteção anti-UVA. Para tal foram preparadas soluções etanólicas do extrato glicólico de *P. granatum L.* nas concentrações de 100 µg, 200 µg, 300 µg, 400 µg, 500 µg, e submetidas a análise espectrofotométrica de 290 a 400 nm, com intervalo de 5nm, em triplicata. Os valores das absorbâncias encontradas foram submetidos a Equação 1 (VELASCO *et al.*, 2011).

Equação 1:

$$UVA -_{(320-400nm)} \int A \lambda. d \lambda$$

$$UVB -_{(320-400nm)} \int A \lambda. d \lambda$$

Onde,

A irradiância UVA corresponde a quantidade de radiação UVA incidente em uma determinada área;

E a irradiância UVB é a quantidade de radiação incidente numa mesma área.

Tabela 1: Sistema *Boot's Star Rating* relacionado com a razão UVA/UVB conforme Revised Guidelines to the Practical Measurement of UVA.

Razão UVA	Estrelas	Descrição
0,0 até < 0,2	-	Muito baixa
0,2 até < 0,4	*	Moderada
0,4 até < 0,6	**	Boa
0,6 até < 0,8	***	Superior
0,8 até < 0,9	****	Máxima
≥ 0,9	*****	Ultra

Fonte: Velasco, 2011

Avaliação do Fator de Proteção (FPS) *in vitro*

A avaliação do FPS *in vitro* foi conduzida seguindo a metodologia descrita por Mansur *et.al.* (1986). Preparando-se concentrações 100 a 500 µg do extrato de Romã. As amostras foram submetidas a leitura espectrofotométrica de 290 a 320 nm, no intervalo de 5 nm. O cálculo de FPS foi efetuado, com os valores de absorbâncias encontrados, por meio da equação de Mansur:

$$\text{FPS} = \text{FC} \times 290 \sum 320 \text{EE}(\lambda) \times i(\lambda) \times \text{Abs}(\lambda)$$

Onde:

FC = fator de correção (igual a 10);

EE (λ) = efeito eritematogênico da radiação de comprimento de onda λ ;

I (λ) = intensidade da luz solar no comprimento de onda λ ;

Abs (λ) = leitura espectrofotométrica da absorvância da solução da amostra no comprimento de onda (λ);

De acordo com RDC nº 629, de março de 2022 da ANVISA, que dispõe sobre protetores solares e produtos multifuncionais em cosméticos, as amostras deverão apresentar o FPS ≥ 6 para ser consideradas fotoprotetoras.

AVALIAÇÃO DO PERFIL FOTOPROTETOR UVA

Para a avaliação do perfil fotoprotetor UVA, foi empregada a metodologia descrita por Kerrilee (2009) e Detoni *et al.* (2012). Inicialmente, foi preparada uma solução estoque de RVS (resveratrol) a 1 mg/mL em uma mistura de etanol e água 80:20 (v/v). Em seguida, foi pesada uma alíquota de 0,04 g de cada amostra investigada e distribuída uniformemente sobre placas de Petri. A alíquota foi espalhada homogeneamente na superfície superior da placa, enquanto 10 mL da solução de RVS foram adicionados à parte inferior da placa.

As placas foram então posicionadas em uma câmara e expostas à radiação UVA (320-400 nm) gerada por lâmpadas com potência de 60 W, conforme descrito por Kerrilee (2009) e Detoni *et al.* (2012). A fotodegradação do RVS foi monitorada ao longo de um período de 60 minutos, com coletas a cada 20 minutos (designadas como T0, T20, T40 e T60). Em cada intervalo de tempo, uma alíquota de 100 μ L da solução de RVS foi retirada e transferida para um balão volumétrico de 10 mL, sendo o volume final ajustado para 10 mL com etanol. A absorvância da solução de RVS irradiada foi medida utilizando um espectrofotômetro, com a absorvância a 306 nm sendo empregada como indicador do grau de degradação do RVS.

PREPARO DA FORMULAÇÃO EM GEL

O gel base foi preparado de acordo com a Farmacopeia Brasileira 6ª ed., no qual foram utilizados 10g de Carbômer 980, Nipagim 0,15%, Nipazol 0,1%, Propilenoglicol 5%, Trietanolamina q.s pH 6,5 -7,0 e Água destilada q.s.p. 100%. Inicialmente foram adicionados em um béquer a água destilada, em sequência o Nipagim, Nipazol, Propilenoglicol e por fim, sob pulverização o polímero Carbômer 980. Após 24 h, para hidratação do polímero, adicionou-se a trietanolamina q.s. para entumescimento do Carbômer 980. O pH final da formulação foi ajustado entre 6,5 – 7,0 o que se aproxima do pH da pele. Depois de pronto, a formulação ficou em repouso por 24 h antes da incorporação do extrato de *Punica granatum L.*, nas concentrações de 5 a 30%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atividade Antioxidante

O extrato de Romã declarou excelente atividade antioxidante, atribuída à sua rica composição fitoquímica, que inclui flavonoides (flavonas e catequinas), ácidos fenólicos e vitamina C (Silva *et al.*, 2024). Esses compostos são capazes de funções modulares de enzimas celulares essenciais, atuando como inibidores de diversas enzimas, como xantina-oxidases (XO), ciclo-oxigenases (COX) e lipoxigenases (LOX). Essas enzimas estão relacionadas à produção de espécies reativas de oxigênio (EROs) e à modulação da inflamação (Panche *et al.*, 2016)

Durante o ensaio, observou-se que a diminuição da absorção da amostra estava correlacionada com a maior neutralização do DPPH radical, resultando na redução da cor arroxeadada da solução (Figura 1) (Oliveira, GLS, 2015) A atividade

antioxidante foi quantificada através da taxa de Sequestro de Radical Livre (SRL%), o que reflete a capacidade de neutralização dos radicais livres. Uma taxa de SRL% mais alta indica um maior potencial antioxidante da substância.

Figura 1: Reação entre o Radical DPPH e o extrato de *Punica granatum L.*



Fonte: Autor, 2024

O SRL% mede a capacidade antioxidante de forma quantitativa, expressando o percentual de radicais livres neutralizados em comparação à absorção de controle com a absorção das amostras antioxidantes (BLOIS, MS, 1958). No estudo, as amostras com concentrações de 500 e 300 $\mu\text{g/mL}$ do extrato de Romã apresentaram taxas de SRL% superiores às outras concentrações, com 98,49% e 94,33%, respectivamente. Todas as concentrações testadas alcançaram uma taxa de SRL acima de 90%, diminuindo uma neutralização quase completa dos radicais livres presentes na solução de DPPH a 3M. A exceção foi a concentração mais baixa, de 100 $\mu\text{g/mL}$, que obteve um SRL de 87,92% (Tabela 2)

Tabela 2: Atividade antioxidante do extrato de *Punica granatum L.* e dos controles.

Concentração (μg)	Extrato de <i>P. granatum L.</i> (%)	Ácido Ascórbico (%)	BHT (%)
100	87,92	89,62	96,33
200	92,3	89,32	95,8
300	94,33	90,28	96,04
400	92,29	89,43	97,31

Fonte: Autor, 2024

Comparativamente, o ácido ascórbico e o BHT (butylated hydroxytoluene), utilizados como controles positivos, apresentaram taxas semelhantes de atividade antioxidante, reforçando a eficiência do extrato de romã como um antioxidante natural promissor. Essa alta atividade antioxidante sugere um potencial elevado para uso na prevenção de danos oxidativos em células, sendo relevante tanto no contexto alimentar quanto em aplicações terapêuticas. (Silva, *et al.*, 2007)

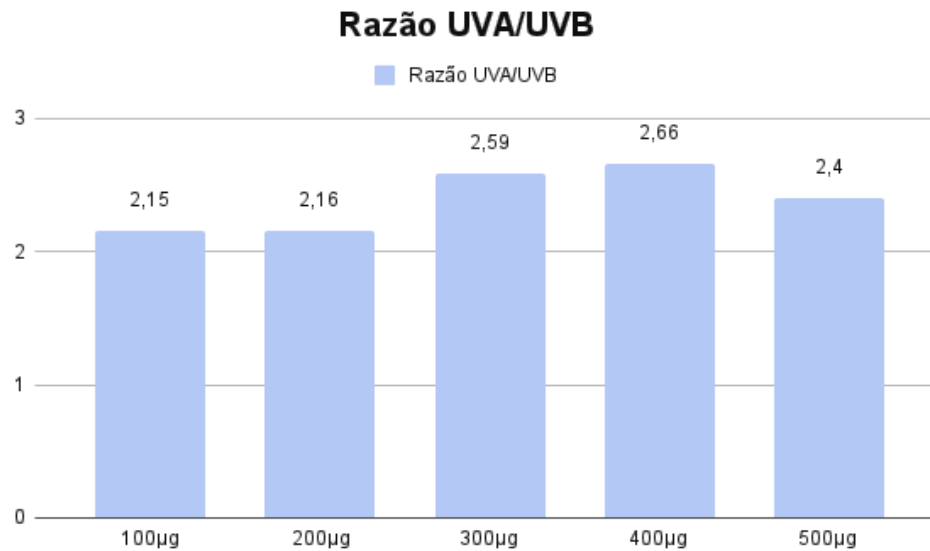
Relação UVA/UVB

O ensaio realizado teve como objetivo determinar a capacidade de proteção contra radiações UVA do extrato de *Punica granatum L.* e do gel contendo o mesmo extrato. Este método não só avalia o potencial de proteção contra a radiação UVA como também mostra em qual região os filtros absorvem a radiação luminosa no intervalo de 290 a 400 nm, analisado em conjunto com o FPS, consegue identificar um agente de ampla proteção. (LIMA *et al.*, 2023)

As leituras foram conduzidas utilizando um espectrofotômetro, em triplicata, no comprimento de onda de 290 a 400 nm, com intervalos de 5 nm. Os resultados obtidos foram comparados com a classificação do *Sistema Boot's Star Rating*, que é amplamente utilizado para avaliação *in vitro* da relação entre a absorbância UVA e a absorbância UVB.

Os dados revelaram que o extrato de *Punica granatum L.* apresentou uma boa relação UVA/UVB, conforme ilustrado no Gráfico 1. De acordo com o *Sistema Boot's Star Rating*, uma relação superior a 1,4 indica proteção eficaz contra os raios UVA, apontando que o extrato pode ser utilizado isoladamente como filtro, fornecendo proteção adequada contra a radiação UVA.

Gráfico 1: Relação UVA/UVB do extrato de *Punica granatum L.*



As formulações de géis contendo 5%, 10%, 20% e 30% de extrato de Romã foram comparadas utilizando o *Sistema Boot's Star Rating*, apresentando uma proteção elevada contra radiação UVA, com valores de razão UVA/UVB superiores a 0,9, conforme descrito na Tabela 3

Na Tabela 3 é possível observar os valores encontrados da Razão UVA/UVB de todas as formulações em gel contendo extrato de Romã. De cada formulação obtivemos 8 diluições em diversas concentrações (0,2, 2, 5, 10, 15, 20, 30 e 40 mg/mL).

Tabela 3: Valores da razão UVA/UVB das formulações em gel

Concentrações (mL)	Formulação 5%	Formulação 10%	Formulação 20%	Formulação 30%
0,2	1,00	1,05	1,10	1,18
2	1,02	1,04	1,15	1,30
5	1,11	1,21	1,39	1,56
10	1,37	1,41	1,60	1,82
15	1,53	1,46	1,76	2,03
20	1,64	1,52	1,87	2,13
30	1,59	1,75	2,03	2,54
40	1,53	1,89	2,23	2,90

Fonte: Autor, 2024

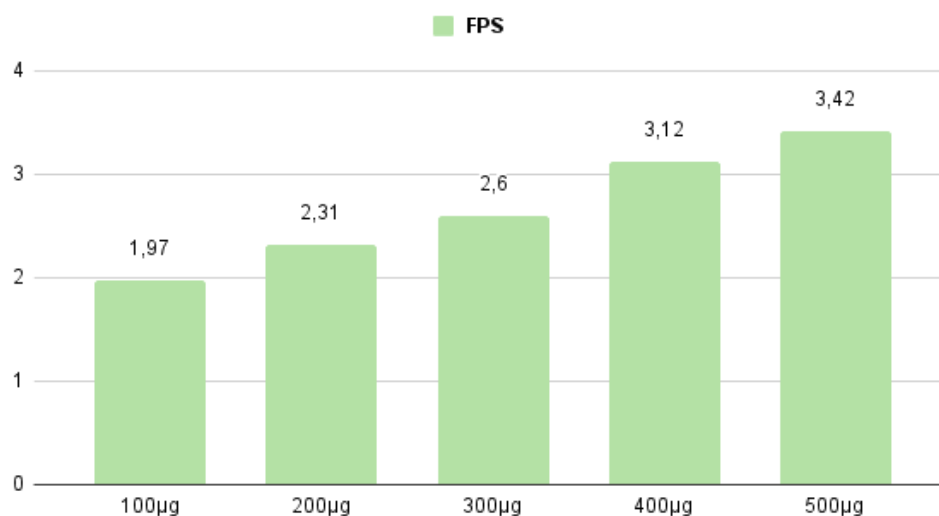
Na formulação a 5% a concentração de 30mg/mL apresentou o maior valor para Razão UVA/UVB com 1,59 e seu menor valor de 1 na concentração de 0,2mg/mL. Já as formulações de 10% e 20% alcançaram valores próximos, sendo a menor concentração de 0,2mg/mL com 1,05 e 1,10 respectivamente, e a concentração com a razão maior foi de 40mg/mL para ambas, com valor de 1,89 e 2,23 cada. E a formulação a 30%, obteve os maiores valores com 1,8 para 0,2mg/mL e 2,90 para 40mg/mL.

Assim como os extratos isolados, as formulações apresentaram uma ultra proteção contra a radiação UVA, porém com menores valores. Os resultados se devem a composição fitoquímica do extrato de Romã, caracterizando-o como um filtro solar natural, além de proteger contra a radiação solar possui propriedades antioxidante e anti-inflamatórias trazendo benefícios para a pele. (KURZAWA; *et. al.*, 2022)

AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE FOTOPROTETORA (UVB) *in vitro*

O ensaio de FPS *in vitro* foi realizado com os extratos nas concentrações de 100µg, 200µg, 300µg, 400µg, 500µg. Os valores do FPS do extrato de Romã encontram-se expressos no Gráfico 2.

Gráfico 2: FPS do extrato de *Punica granatum L.*



Pode-se observar que o aumento da concentração do extrato bruto na formulação está associado a uma elevação da atividade fotoprotetora. No entanto, o próprio extrato de *Punica granatum L.* apresenta um baixo fator de proteção solar (FPS), devido aos valores reduzidos de absorção em suas diferentes concentrações. Embora o extrato de Romã apresente uma excelente capacidade antioxidante contra a radiação UVA, sua eficácia fotoprotetora permanece limitada, já que os valores de FPS, em todas as concentrações avaliadas, não atingiram o mínimo exigido de FPS ≥ 6 , conforme previsto pela RDC nº 629, de 10 de março de 2022, da ANVISA.

Embora o extrato de Romã isolado tenha apresentado baixos valores de fator de proteção solar (FPS), as formulações contendo 20% de extrato nas concentrações de 30 mg/mL e 40 mg/mL exibiram FPS satisfatórios, de 6,10 e 7,42, respectivamente. Para a formulação de 30% de extrato, a concentração de 30

mg/mL resultou em um FPS de 7,99, enquanto a de 40 mg/mL alcançou um FPS de 9,11 (Tabela 4) conforme os critérios estabelecidos pela RDC nº 629/2022.

Os resultados indicam que o aumento da concentração do extrato de Romã nas formulações resulta em um incremento progressivo do FPS. Este aumento de proteção contra a radiação UVB pode ser atribuído ao aumento na concentração dos compostos fitoquímicos presentes no extrato. Especificamente, os flavonoides presentes demonstram capacidade de absorção de radiação ultravioleta (UV), contribuindo assim para o incremento do FPS das formulações (CORDIANO *et al.*, 2024).

Tabela 4: Valor de FPS das formulações contendo extrato de *Punica granatum L.*

Concentrações (mL)	Formulação 5%	Formulação 10%	Formulação 20%	Formulação 30%
0,2	1,69	1,71	1,79	1,95
2	1,76	1,77	1,94	2,29
5	1,85	1,96	2,41	3,09
10	1,93	2,31	3,28	4,54
15	2,04	2,79	4,04	5,70
20	2,18	3,06	4,81	6,78
30	2,42	3,78	6,10	7,99
40	2,75	4,45	7,42	9,11

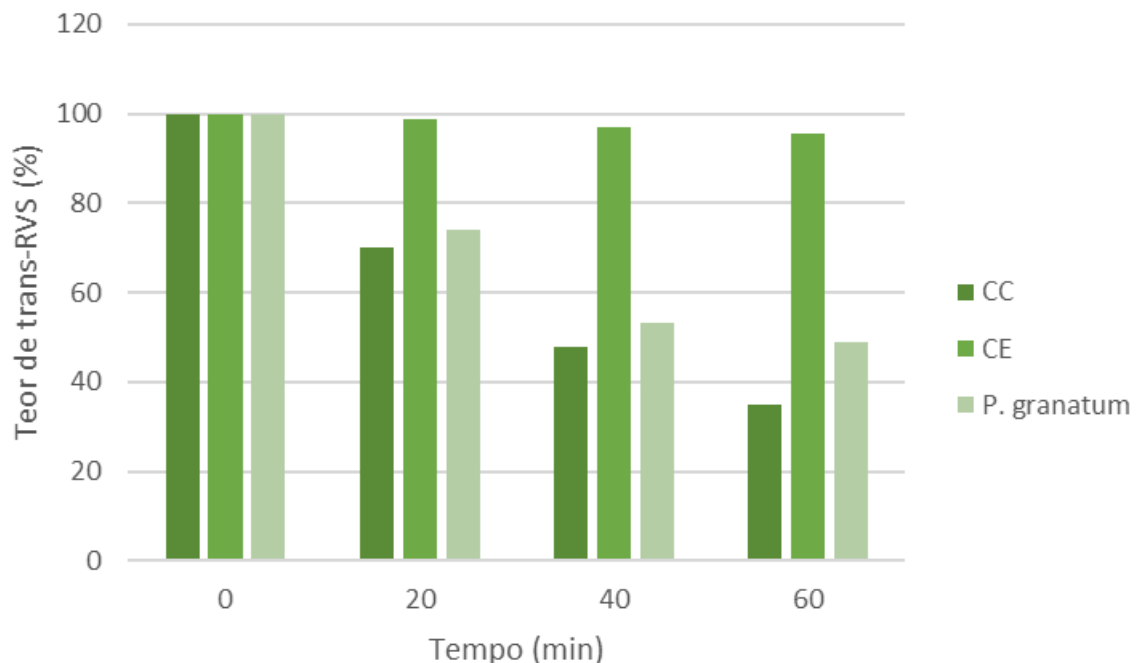
AValiação DO PERFIL FOTOPROTETOR UVA

O extrato de Romã demonstrou baixa capacidade de proteção à radiação UVA, frente ao ensaio de degradação do resveratrol. Quando o *trans*-resveratrol (*trans*-RVS), presente na solução resveratrol (RVS) considerada fotossensível, é exposto à essa radiação, sofre degradação, se convertendo em *cis*-resveratrol (*cis*-RVS), essa mudança pode ser vista através da diminuição da absorbância

durante intervalos de tempo (KERRILEE, 2009). No presente estudo, foi observado a concentração do *trans*-RVS, nos tempos T0, T20, T40 e T60 minutos, em placas revestidas com o extrato e exposta a radiação, em placas expostas à radiação, mas sem o extrato, denominadas de controle claro (CC) e em placas totalmente protegidas da luz também sem o extrato, denominadas de controle escuro (CE).

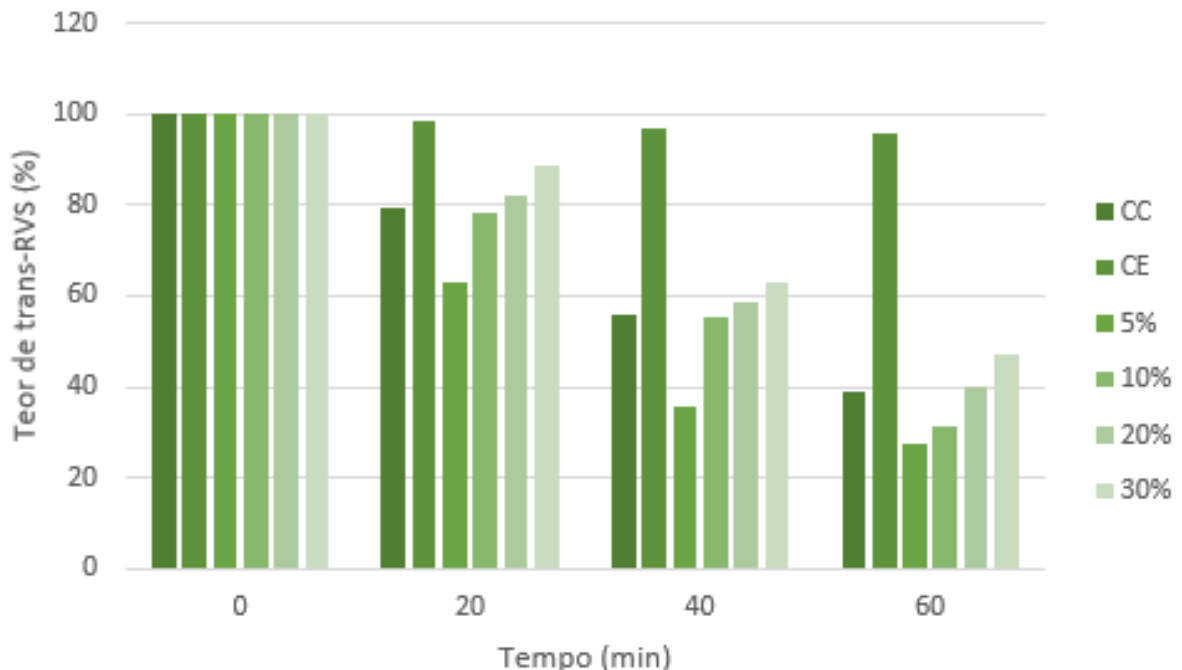
Ao final da exposição (T60), as placas do CC e as placas revestidas com o extrato apresentaram concentrações semelhantes de *trans*-RVS, 34,85% e 49%, respectivamente. Ou seja, mais de 50% do RVS foi fotodegradado e convertido em *cis*-RVS, demonstrando assim uma baixa efetividade do extrato de Romã em proteger a solução em questão do processo de fotodegradação. Já as placas do CE apresentaram um teor de *trans*-RVS de 95,64%, também no T60, como pode ser observado no gráfico 3.

Gráfico 3: Perfil de fotoproteção UVA (degradação do RVS) do extrato de Romã



Já no Gráfico 4, os resultados indicam que as formulações em gel contendo extrato de Romã têm uma capacidade fotoprotetora limitada. A degradação significativa do *trans*-RVS, especialmente na formulação com 5% de extrato, sugere uma baixa eficácia na proteção contra a radiação UV. Mesmo com o aumento da concentração do extrato, a degradação de mais de 50% do *trans*-RVS em todas as amostras indica que a proteção UVA não é ideal.

Gráfico 4: Perfil de fotoproteção UVA das formulações contendo extrato de Romã



Segundo Silva (2018), os compostos fenólicos presentes na composição desse extrato ajudam a neutralizar os radicais livres gerados pela exposição à radiação UV, mas não fornecem proteção direta contra a absorção de raios UVA, sugerindo a sua utilização como adjuvante em formulações de produtos para a pele, onde atuaria na proteção celular e na promoção da saúde da pele, ao invés de funcionar como um filtro solar primário.

É importante notar que, apesar da baixa capacidade de fotoproteção observada, o extrato de Romã não deve ser descartado como potencial agente fotoprotetor. A possibilidade de que o extrato possa atuar na inibição da geração ou ação dos radicais livres, conforme sugerido por Gálvez (2010), ainda é uma área válida de investigação. A evidência de que o extrato pode ter efeitos contra os danos UV por mecanismos diferentes da fotoproteção direta merece mais atenção e estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O extrato de *Punica granatum* demonstrou significativa atividade antioxidante, evidenciada pela sua capacidade de neutralizar radicais livres, principalmente devido à presença de compostos como flavonoides e vitamina C. Essa ação antioxidante não apenas contribui para a fotoproteção UVB e UVA, mas também auxilia na prevenção de danos oxidativos, oferecendo uma barreira contra o envelhecimento precoce induzido pela radiação solar. Embora os resultados obtidos para o FPS *in vitro* tenham sido limitados, é possível que o aumento das concentrações do extrato em formulações cosméticas potencialize sua eficácia.

Este estudo reforça o potencial do extrato de Romã como uma fonte natural rica em compostos fenólicos, os quais desempenham papel relevante na promoção da saúde e na prevenção de doenças associadas ao estresse oxidativo. No entanto, a avaliação da sua atividade fotoprotetora revelou uma eficácia limitada na proteção contra a fotodegradação induzida pelos raios ultravioleta (UV). Apesar desses resultados, o extrato de *Punica granatum* L. mostrou-se a ser um promissor ingrediente para o desenvolvimento de produtos de proteção solar e cuidados com a pele, proporcionando uma alternativa natural para combater os efeitos prejudiciais da radiação UV.

REFERÊNCIAS

BLOIS, M. S. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. **Revista Nature**, Reino Unido, v. 181, n. 4617, p. 1199-1200, 1958.

<https://doi.org/10.1038/1811199a0>

CORDIANO, R.; GAMMERI, L. Di S. E.; GANGEMI, S.; MINCIULLO, P. L. Pomegranate (*Punica granatum* L.) extract effects on inflammaging. **Molecules**, v. 29, n. 17, p. 4174, 2024. <https://doi.org/10.3390/molecules29174174>

DETONI, C. B. *et al.* Photostability and skin penetration of different E-resveratrol-loaded supramolecular structures. **Photochemistry and Photobiology**, v. 88, n. 4, p. 913-921, 2012.

DINI, I.; LANERI, S. The new challenge of green cosmetics: natural food ingredients for cosmetic formulations. **Molecules (Basel, Switzerland)**, v. 26, n. 13, p. 3921, 2021.

FONSECA-SANTOS, B.; CORRÊA, M. A.; CHORILLI, M. Sustainability, natural and organic cosmetics: consumer, products, efficacy, toxicological and regulatory considerations. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 51, n. 1, p. 17–26, 2015.

GÁLVEZ, M. V. Antioxidants in Photoprotection: do They Really Work? **ActasDermo-Sifiliográficas**, v. 101, n. 3, p. 197-200, 2010.

GE, S.; DUO, L.; WANG, J.; YANG, J.; LI, Z.; TU, Y. A unique understanding of traditional medicine of pomegranate, *Punica granatum* L. and its current research status. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 271, p. 113877, 2021.

KERRILEE, E. *et al.* UV light stability of α -cyclodextrin/resveratrol host–guest complexes and isomer stability at varying pH. **Australian Journal of Chemistry**, v. 62, p. 921-926, 2009.

KO, K.; DADMOHAMMADI, Y.; ABBASPOURRAD, A. Nutritional and bioactive components of pomegranate waste used in food and cosmetic applications: a review. **Foods**, v. 10, n. 3, p. 657, 2021.

KURZAWA, M. *et al.* Total phenolic content, antioxidant capacity and UV radiation protection properties of marigold (*Calendula officinalis*), carrot (*Daucus carota*), tomato (*Solanum lycopersicum*) and hop (*Humulus lupulus*) extracts. **Cosmetics**, v. 9, p. 134, 2022. <https://doi.org/10.3390/cosmetics9060134>

LEE, C. J.; CHEN, L. G.; LIANG, W. L.; WANG, C. C. Multiple activities of Punica granatum Linne against acne vulgaris. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 18, n. 1, p. 141, 2017.

LIMA, F. M. *et al.* Avaliação da capacidade fotoprotetora e estabilidade de formulações contendo extrato de Camellia Sinensis. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 9, n. 10, p. 29213-29229, out. 2023. ISSN: 2525-8761. DOI: 10.34117/bjdv9n10-110.

MANSUR, J. S. *et al.* Correlação entre a determinação do fator de proteção solar em seres humanos e por espectrofotometria. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, Rio de Janeiro, v. 61, n. 3, p. 167-172, 1986.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 629, de 10 de março de 2022. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Disponível em: http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6407780/RDC_629_2022_.pdf/8afdb838-af85-4690-a9f7-842ba38119ee. Acesso em: mar. 2024.

OLIVEIRA, G. L. S. Determinação da capacidade antioxidante de produtos naturais *in vitro* pelo método do DPPH•: estudo de revisão. Campinas: **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 1, p. 36-44, 2015.

PANCHE, A.; DIWAN, A.; CHANDRA, S. Flavonoids: an overview. **Journal of Nutritional Science**, v. 5, p. E47, 2016. doi:10.1017/jns.2016.41.

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. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 22, n. 3, p. 378-384, 2017.

SEERAM, N. P.; ADAMS, L. S.; HENNING, S. M.; NIU, Y.; ZHANG, Y.; NAIR, M. G.; *et al.* *in vitro* antiproliferative, apoptotic and antioxidant activities of punicalagin, ellagic acid and a total pomegranate tannin extract are enhanced in combination with other polyphenols as found in pomegranate juice. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 16, n. 6, p. 360–367, 2005.

SILVA, B. P., *et al.* Avaliação do potencial fotoprotetor do extrato vegetal de romã (punica granatum l.) em uma formulação cosmética. **Revista Brasileira de Ciências da Vida**, v. 6, n. 3, p. 1-19, 2018.

SILVA, E. M., *et al.* . Antioxidant activities and polyphenolic contents of fifteen selected plant species from the Amazonian region. **Food Chemistry**, 101(3), 1012-1018. 2007.

SILVA, J. A.; SOUZA, M. C.; OLIVEIRA, L. R. Atividade antioxidante, cito- e fototoxicidade do extrato das sementes de romã (*Punica granatum* L.). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 25, n. 3, p. 345-352, 2024.

SINGH, B.; SINGH, J. P.; KAUR, A.; SINGH, N. Phenolic compounds as beneficial phytochemicals in pomegranate (*Punica granatum* L.) peel: a review. **Food Chemistry**, v. 261, p. 75-86, 2018.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DERMATOLOGIA. Dados indicam que 76% dos homens e 62% das mulheres se expõem ao sol sem proteção adequada, especialmente nas primeiras décadas de vida. **SBD**, São Paulo, 2023. Disponível em: <https://www.sbd.org.br>

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

SUEISHI, Y. *et al.* Constante de taxa de eliminação de antioxidantes hidrofílicos contra múltiplas espécies reativas de oxigênio. **J Clin Biochem Nutr**, v. 54, n. 2, p. 67-74, mar. 2014. doi: 10.3164/jcbrn.13-53. Epub 21 de fevereiro de 2014. PMID: 24688213; PMCID: PMC3947969. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3947969/>. Acesso em: mar. 2024.

VELASCO, M. V. R. *et al.* Novas metodologias analíticas para avaliação da eficácia fotoprotetora (in vitro) – revisão. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 1, n. 31, p. 27-34, 2011.

VITAL, K. L. Extração e quantificação dos compostos fenólicos da romã. Monografia. **Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA**, Assis, SP, Brasil, 2014.

ZILLICH, O. V. *et al.* Polyphenols as active ingredients for cosmetic products. **International Journal of Cosmetic Science**, v. 37, n. 5, p. 455–464, 2015.