

## Determinação do fator de proteção solar em UVB para extratos de produtos biotecnológicos

### Determination of UVB sun protection factor for extracts of biotechnological products

Maya Leite Lopes<sup>1</sup>, Alessandra Cristine Novak Sydney<sup>2</sup>

#### RESUMO

O Fator de Proteção Solar (FPS) mede a eficácia dos protetores solares contra os raios UV, que causam queimaduras, envelhecimento precoce e câncer de pele. Extratos de Kombucha e de *Cordyceps militaris* atuam oferecendo antioxidantes e propriedades anti-inflamatórias à pele, e neste estudo avaliou-se se os mesmos possuem potencial fotoprotetor. Este estudo avaliou o FPS de sete amostras em diferentes diluições usando espectrofotometria na região do UVB. Amostras de *Cordyceps militaris* em etanol e Kombucha fermentado por 14 dias não atenderam ao mínimo necessário de FPS (abaixo de 5). Amostras de Kombucha sem fermentação e *Cordyceps militaris* em água ofereceram baixa proteção (FPS entre 6 e 11), mas ainda é aceitável. Kombucha fermentado por 7 e 21 dias obteve um bom desempenho, com FPS de 15 a 19, fornecendo proteção UVB considerável. Esses resultados destacam a importância da seleção cuidadosa de ingredientes naturais e biotecnológicos em protetores solares, incentivando pesquisas contínuas para inovações na proteção da pele sob exposição solar. Essas descobertas devem guiar a formulação de produtos de proteção solar eficazes e seguros, promovendo a saúde da pele e o bem-estar.

**PALAVRAS-CHAVE:** biotecnologia, *Cordyceps militaris*, FPS, kombucha, UVB.

#### ABSTRACT

The Sun Protection Factor (SPF) measures the effectiveness of sunscreens against UV rays, which can cause burns, premature aging, and skin cancer. Extracts from Kombucha and *Cordyceps militaris* act by providing antioxidants and anti-inflammatory properties to the skin, and this study tests whether they can act as sunscreens. This study evaluated the SPF of seven samples at different dilutions using UVB spectrophotometry. Samples of *Cordyceps militaris* in ethanol and Kombucha fermented for 14 days did not meet the minimum required SPF (below 5). Samples of unfermented Kombucha and *Cordyceps militaris* in water offered low protection (SPF between 6 and 11), but it is still acceptable. Kombucha fermented for 7 and 21 days performed well, with an SPF of 15 to 19, providing significant UVB protection. These results emphasize the importance of careful selection of natural and biotechnological ingredients in sunscreens, encouraging ongoing research for innovations in skin protection under sun exposure. These findings should guide the formulation of effective and safe sun protection products, promoting skin health and well-being.

**KEYWORDS:** biotechnology, *Cordyceps militaris*, FPS, kombucha, UVB

## INTRODUÇÃO

O Fator de Proteção Solar (FPS) é uma medida utilizada, segundo Diffey (2001), para indicar a eficácia de determinado protetor solar em proteger a pele contra a radiação ultravioleta (UV) do sol que, quando em contato com a pele, pode gerar queimaduras. A radiação UVB, de acordo com Gilchrest (1996), analisada neste estudo, é uma forma de radiação ultravioleta que representa uma das componentes do espectro solar, a mesma é responsável pelos danos à camada superficial da pele, causando envelhecimento precoce

<sup>1</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. E-mail: maya.leite02@gmail.com ID Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9062078678584927>

<sup>2</sup> Docente no Curso de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. E-mail: alessandrac@utfpr.edu.br ID Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9198896851080646>

e aumento do risco de câncer de pele. Assim, o uso de protetores solares ao longo do tempo se tornou um fator importante no dia a dia à medida que estudos científicos comprovaram os riscos à saúde quanto à exposição dos raios UVA e UVB sem algum tipo de proteção.

Li *et al.* (2023) observa que flavonoides e polifenóis em extratos biotecnológicos de plantas atuam como filtros solares naturais, reduzindo queimaduras solares e oferecendo benefícios antioxidantes e anti-inflamatórios. Isso explica a presença crescente de produtos de proteção solar comerciais contendo esses extratos biotecnológicos, apesar da falta de aprovação oficial. Com isso, o presente estudo tem como objetivo analisar a capacidade FPS nos extratos de kombucha e *Cordyceps militaris* a fim de utilizar extratos de produtos biotecnológicos como filtros solares em protetores ou bloqueadores solares, assim como em cosméticos. Os diversos extratos disponíveis na natureza podem, além de auxiliar na proteção dos raios solares contra a pele, também trazer consigo ingredientes e compostos ativos que favorecem a saúde e estética da pele, como por exemplo a ação antioxidante.

O Kombucha é uma bebida fermentada à base de chá, que contém uma cultura simbiótica de bactérias e leveduras (SCOBY). Também muito conhecido por seu sabor levemente ácido e efervescência natural, "A fermentação do chá Kombucha envolve uma dinâmica microbiana complexa, resultando em uma bebida probiótica com potencial para promover a saúde digestiva e imunológica" (Vřna & Semjonovs, 2018). O Kombucha é uma fonte de probióticos, que podem promover a saúde intestinal. Também possui antioxidantes que podem ajudar na proteção contra danos celulares.

Extrato de *Cordyceps militaris* é uma preparação concentrada derivada deste fungo, conhecido por suas propriedades medicinais. Ele é valorizado por suas potenciais propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e imunomoduladoras, "O extrato de *Cordyceps*, derivado de *Cordyceps militaris*, tem sido associado a propriedades antioxidantes e imunomoduladoras, sugerindo potenciais benefícios para a saúde" (Huang *et al.*, 2007).

## MATERIAIS E MÉTODOS

### AVALIAÇÃO DO FPS DOS EXTRATOS OBTIDOS

Os extratos biotecnológicos foram provenientes de outras linhas de pesquisa do laboratório da orientadora deste artigo, foram analisadas 7 amostras em diferentes diluições, nas quais foram submetidas a determinação do FPS pelo método de espectrofotometria no ultravioleta desenvolvido por Mansur *et al.* (1986).

Utilizou-se o espectrofotômetro FEMTO 800 XI (UV-VIS com varredura) e cubeta de quartzo com caminho óptico de 1 cm. A absorbância no comprimento de onda do UVB foi medida na faixa de 290-320 nm (no intervalo de 5 nm cada). A partir da varredura foi obtida a curva padrão e com isso foram realizados os cálculos necessários, aplicados na Eq. (1). Mansur *et al.* (1986) para determinar o FPS de cada amostra.

$$FPS = FC \times \sum_{290nm}^{320nm} EE_{\lambda} \times I_{\lambda} \times Abs_{\lambda} \quad (1)$$



onde:

FC - fator de correção igual a 10;

$EE_{\lambda}$  - efeito eritematogênico da radiação em diferentes comprimentos de onda  $\lambda$ ;

$I_{\lambda}$  - relação à intensidade da radiação solar em um comprimento de onda específico  $\lambda$ ;

$Abs_{\lambda}$  - leitura espectrofotométrica da absorbância da solução do filtro solar nesse mesmo comprimento de onda  $\lambda$  (Mansur *et al.*, 1986).

Os valores de  $EE_{\lambda} \times I_{\lambda}$ , são constantes, a partir da definição de Sayre *et al.* (1979) mostrado na Tabela 1.

**Tabela 1 - Relação entre o efeito eritematogênico e intensidade da radiação UVB nos comprimentos de onda**

UVB ( $\lambda$ nm)	$EE_{\lambda} \times I_{\lambda}$ (Normalizado)
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,0180
<b>Total</b>	<b>1</b>

Fonte: Adaptado de Sayre *et al.* (1979)

Para determinação dos resultados, se satisfatório ou não, para capacidade FPS, foi utilizado a Tabela 2 segundo Anvisa (2012).

**Tabela 2 - Designação de Categoria de Proteção (DCP) relativa à proteção oferecida pelo produto contra radiação UVB e UVA para a rotulagem dos Protetores Solares.**

Indicações adicionais não obrigatórias na rotulagem	Categoria indicada no rótulo (DCP)	Fator de proteção solar medido (FPS)
Pele pouco sensível a queimadura solar	Baixa Proteção	6,0 - 14,9
Pele moderadamente sensível a queimadura solar	Média Proteção	15,0 -29,9
Pele muito sensível a queimadura solar	Alta Proteção	30,0 –50,0
Pele extremamente sensível a queimadura solar	Proteção Muito Alta	Maior que 50,0 e menor que 100

Fonte: Adaptado de Anivsa (2012)

## DETERMINAÇÃO DAS AMOSTRAS E DILUIÇÕES

As amostras utilizadas foram escolhidas de acordo com a disponibilidade de extratos biotecnológicos presentes no laboratório, todas foram feitas em diluição 1:10 para que a leitura ocorresse adequadamente na faixa de comprimento de onda, as amostras utilizadas foram:

- Extrato de Kombucha sem fermentação (1:10)
- Extrato de Kombucha fermentado por 7 dias (1:10)
- Extrato de Kombucha fermentado por 14 dias (1:10)
- Extrato de Kombucha fermentado por 21 dias (1:10)
- Extrato de *Cordyceps militaris* em água (1:10)
- Extrato de *Cordyceps militaris* em EtOH 1 (1:10)
- Extrato de *Cordyceps militaris* em EtOH 2 (1:10)

Os dois últimos extratos foram desenvolvidos com diferentes métodos e na análise, levou-se em conta se os diferentes modos de formulação poderiam interferir na determinação do FPS e/ou na curva padrão.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir das análises feitas no espectrofotômetro, os resultados foram obtidos e apresentados na Tabela 3

Tabela 3 - Valores obtidos da Abs $\lambda$  para os comprimentos de onda no UVB ( $\lambda$  nm)

UVB ( $\lambda$ nm)	Kombucha sem fermentação	Kombucha fermentado o 7 dias	Kombucha fermentado o 14 dias	Kombucha fermentado o 21 dias	<i>Cordyceps militaris</i> em água	<i>Cordyceps militaris</i> em EtOH 1	<i>Cordyceps militaris</i> em EtOH 2
290	3,000	3,000	0,769	3,000	3,000	0,255	0,301
295	0,841	3,000	0,603	3,000	1,906	0,183	0,241
300	0,699	1,629	0,522	2,236	1,126	0,164	0,230
305	0,637	1,394	0,475	1,538	0,889	0,143	0,215
310	0,591	1,272	0,444	1,374	0,763	0,133	0,205
315	0,545	1,190	0,424	1,260	0,661	0,125	0,201
320	0,512	1,116	0,405	1,184	0,595	0,122	0,200

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Com os valores resultantes da Tabela 3, foi feito o cálculo da Eq. (1) e representado seus resultados na Tabela 4.

**Tabela 4 - Valores do FPS medidos a partir da Eq. (1) e os valores da Tabela 3.**

	Kombuch a sem fermenta ção	Kombuch a fermentad o 7 dias	Kombuch a fermentad o 14 dias	Kombuch a fermentad o 21 dias	<i>Cordyceps militaris</i> em água	<i>Cordyceps militaris</i> em EtOH 1	<i>Cordyceps militaris</i> em EtOH 2
FPS	6,885	15,723	4,922	18,200	10,241	1,503	2,195

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Dado os resultados do cálculo do FPS e de acordo com a Tabela 2, pode-se considerar que ambas as amostras do *Cordyceps militaris* em EtOH (1 e 2) e Kombucha 14 dias fermentado não são satisfatórias para proteção dos raios solares na faixa UVB uma vez que os números obtidos para FPS foram abaixo de 5, concluindo que não possuem fator mínimo de proteção solar para ser utilizado em tal propósito, na região do UVB. A amostra de Kombucha com 14 dias de fermentação apresentou um resultado inconsistente com o padrão dos demais resultados da Kombucha, uma vez que as amostras tendem a subir os valores de FPS à medida que a fermentação aumentava com os dias. Esse resultado indica que provavelmente ocorreu um erro de procedimento ou no desenvolvimento da amostra cedida para o estudo ou pode ter sido resultado de mudanças na composição química, atividade antioxidante e estabilidade dos componentes, afetando as medições, levando em conta que a análise não abrange a faixa UVA, não pode-se afirmar que essa amostra não possui potencial FPS. Essa queda requer análises químicas detalhadas e investigação de fatores específicos para ser compreendida. Já as amostras de Kombucha sem fermentação e *Cordyceps militaris* em água demonstraram um resultado de FPS entre 6 e 11, aproximadamente, se configurando como FPS de baixa proteção, porém dentro da faixa mínima exigida para proteção UVB. As amostras de Kombucha 7 e 21 dias fermentados foram as que obtiveram o melhor desempenho para com o objetivo do experimento, tendo sua faixa de FPS entre 15 e 19, assim se demonstraram com uma proteção solar média para a faixa do UVB. Devido à escassez de pesquisas na área, não é possível comparar os resultados das análises com a literatura existente, tornando este estudo uma base fundamental para investigações futuras.

## CONCLUSÃO

Em suma, este estudo destaca a importância da seleção cuidadosa de extratos naturais e biotecnológicos para protetores solares. Os resultados mostram que amostras de Kombucha não fermentado e *Cordyceps* em água proporcionaram baixa proteção, mas dentro dos limites aceitáveis. As amostras de Kombucha fermentadas por 7 e 21 dias demonstraram bom desempenho, com FPS na faixa de 15 a 19. Devido à falta de literatura para comparação e à queda do FPS em 14 dias, a necessidade de investigações adicionais é evidente, sugerindo espaço para futuras pesquisas e inovações na área de proteção solar. Isso destaca a importância da seleção de

ingredientes eficazes em protetores solares e aprimoramento contínuo das formulações para promover a saúde da pele sob a exposição solar.

### Agradecimentos

Agradeço ao apoio da professora e orientadora Alessandra Cristine Novak Sydney e as amostras e equipamentos cedidos pela mesma e pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná do câmpus de Ponta Grossa que possibilitaram o desenvolvimento dessa pesquisa.

### Conflito de interesse

Não há conflito de interesse.

### REFERÊNCIAS

ANVISA. (2012). Brasil, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) Resolução RDC no 30, de 01 de junho de 2012. **Aprova o Regulamento Técnico Mercosul sobre Protetores Solares em Cosméticos e dá outras providências**. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0030\\_01\\_06\\_2012.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0030_01_06_2012.pdf). Acesso em: 15 set. 2023.

DIFFEY, B. L. (2001). Sunscreens: safety, efficacy and appropriate use. **American Journal of Clinical Dermatology**, 2(3), 185-191.

GILCHREST, B. A. (1996). Sun exposure and vitamin D sufficiency. **American Journal of Clinical Nutrition**, 63(6), 959S-962S.

HUANG, L. F., Liang, Y. Z., Guo, F. Q., Zhou, Z. F., & Cheng, B. M. (2007). Simultaneous separation and determination of active components in *Cordyceps sinensis* and *Cordyceps militaris* by LC/ESI-MS. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, 44(4), 439-443.

LI, L, Chong L, Huang T, Ma Y, Li Y, Ding H. (2023). Natural products and extracts from plants as natural UV filters for sunscreens: A review. **Animal Model Exp Med**. 6(3), 183-195. doi: 10.1002/ame2.12295. Epub 2022 Dec 19. PMID: 36536536; PMCID: PMC10272908.

MANSUR, J. S.; BREDE, M. N. R.; MANSUR, M. C. A.; AZULAY, R. D. (1986). **Determinação do fator de proteção solar por espectrofotometria**. An. Bras. Dermatol., Rio de Janeiro, v. 61, p. 121-124.

VINA, I., & SEMJONOV, P. (2018). Kombucha tea fermentation: Microbial and biochemical dynamics. **International Journal of Food Science**, 2018, 1-11.