



Revista Interdisciplinar do Pensamento Científico. ISSN: 2446-6778  
Nº 5, volume 5, artigo nº 112, Julho/Dezembro 2019  
D.O.I: <http://dx.doi.org/10.20951/2446-6778/v5n5a112>  
Edição Especial

## OS EFEITOS DA INCIDÊNCIA EXCESSIVA DA RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA NA PELE - ARTIGO DE REVISÃO

**Vitória Rigue Costa<sup>1</sup>**  
Graduanda de Medicina

**Mariana Marques de Souza Moreira<sup>2</sup>**  
Graduanda de Medicina

**Rafaela Valéria de Castro Monteiro<sup>3</sup>**  
Graduanda em Medicina

**Ludmilla Carvalho Rangel<sup>4</sup>**  
Bacharel Ciências Biológicas e Mestre em Biociências e Biotecnologia – UENF  
Doutorado em Biotecnologia – UFES

### RESUMO

A radiação ultravioleta absorve átomos e moléculas, tornando-os energizados e excitados. Assim, as substâncias participam de reações bioquímicas com mais facilidade e há um aumento do ritmo geral do sistema biológico, podendo desencadear o surgimento de novas rotas metabólicas. Dessa forma, esses caminhos metabólicos recentes podem ser prejudiciais para o organismo. Sendo assim, este presente artigo objetiva compreender os efeitos da radiação ultravioleta na pele e analisar as consequências dos danos causados. Para isso, foram realizadas pesquisas em bibliografias, como artigos, livros de Biofísica e monografias, as quais foram de suma importância para a conclusão de que a radiação ultravioleta na pele pode causar lesões, câncer, fotoenvelhecimento, além de estimular a angiogênese.

**Palavras-chave:** radiação, reações, mecanismo, alterações.

### ABSTRACT

Ultraviolet radiation absorbs atoms and molecules, making them energized and excited. Thus, the substances participate in biochemical reactions more easily and there is an increase in the general rhythm of the biological system, which can trigger the emergence of

new metabolic routes. In this way, these recent metabolic pathways can be harmful to the body. Therefore, this article aims to understand the effects of ultraviolet radiation on the skin and analyze the consequences of damage caused. Therefore, research was conducted in bibliographies such as articles, biophysical books and monographs, which were of paramount importance for the conclusion that ultraviolet radiation in the skin can cause injuries, cancer, photoageing, and stimulate angiogenesis.

**Keywords:** radiation, reactions, mechanism, changes.

## **INTRODUÇÃO**

A radiação ultravioleta (UV) proveniente do sol é a fonte de energia que mantém os ecossistemas na Terra, ela é crucial para a síntese de vitamina D, para uma saudável produção de melanina para a pele e para outros processos fisiológicos do corpo humano. Diversas pesquisas afirmam os benefícios da vitamina D para a saúde, como o aumento da imunidade, o fortalecimento dos ossos, a prevenção do raquitismo, além de estar relacionada com a produção de diversos hormônios. Entretanto, uma exposição excessiva aos raios UVA e UVB, os quais não são filtrados pela camada de ozônio, pode ocasionar uma série de efeitos patológicos, sendo um dos principais, as doenças de pele, dentre elas o câncer de pele tipo melanoma e não melanoma, que são muito frequentes no Brasil.

Aproximadamente 5% da radiação solar que incide na Terra provêm dos raios ultravioletas e tem intensidade que varia em função do tempo de exposição, da localização geográfica (latitude), do horário do dia, da estação do ano e da condição climática. Os efeitos deletérios da radiação também podem estar associados à constituição genética. Dentre os efeitos que podem ser citados estão: danos ao DNA, imunossupressão, alterações químicas e histológicas na epiderme, dano fotoquímico cumulativo aos olhos desprotegidos, podendo ocasionar cataratas e escurecimento da lente, uma delimitação do sistema imunológico, devido uma alteração da resposta imune. As reações à pele ainda podem ser divididas em agudas ou crônicas. Os efeitos agudos são imediatos, como é o exemplo de queimadura solar, já os crônicos tem aparecimento gradual e de longa duração, como o foto envelhecimento e o câncer de pele.

Esse artigo tem como objetivo discutir tais efeitos da radiação ultravioleta na pele e como isso pode ter um impacto negativo no tecido epitelial do indivíduo, sendo discutida e incentivada a fotoproteção, como forma de evitar as doenças citadas. Também foi discutido o mecanismo biofísico da radiação ultravioleta, ampliando o conhecimento sobre o seu funcionamento e seus efeitos.

## **METODOLOGIA**

Esse artigo consiste em uma pesquisa exploratória de bastante especificidade. Buscou-se entender o mecanismo biofísico da radiação ultravioleta no tecido epitelial e os efeitos negativos trazidos pela mesma, identificando as patologias causadas e sabendo como evitá-las. Para isso, foram utilizadas fontes de pesquisa primária e fontes de pesquisa secundária, como artigos e livros de Biofísica. Os resultados serão abordados por pesquisa

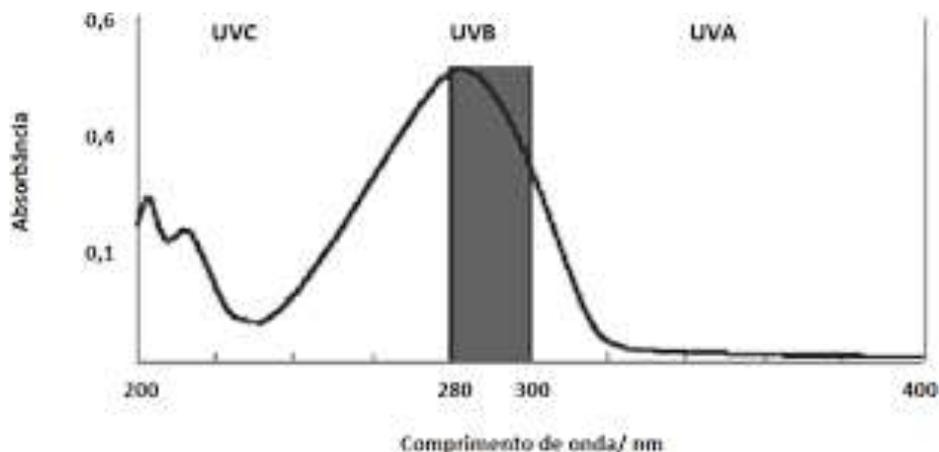
qualitativa, expondo a análise acerca dos efeitos da radiação ultravioleta na pele, por meio do referencial teórico, mecanismo de ação e indicações. Este presente artigo aplicará o método de pesquisa bibliográfica, unindo dados das fontes de pesquisa para a conclusão acerca das consequências da radiação ultravioleta excessiva no tecido epitelial.

## REFERENCIAL TEÓRICO

O espectro eletromagnético inclui diversos comprimentos de onda, sendo que a radiação ultravioleta é determinada por possuir de 100 a 400 nanômetros, uma radiação sem poder ionizante. Já o infravermelho e a luz visível possuem comprimentos maiores, até 1700 nanômetros. A quantidade de energia liberada é inversamente proporcional ao comprimento da onda, assim a radiação ultravioleta é responsável por propagar maior quantidade de energia. Com isso, os seus efeitos sobre o corpo humano também ocorrem de forma significativa (JUCHEN, 2001). De acordo com o autor Balogh (2011):

“A radiação UV é absorvida por diversos cromóforos na pele, tais como: melanina, DNA, RNA, proteínas, aminoácidos aromáticos, como a tirosina e o triptofano, ácido urânico, entre outros. A absorção da radiação UV pelos cromóforos gera reações fotoquímicas diferentes e interações secundárias, envolvendo espécies reativas do oxigênio, que resulta em efeitos prejudiciais quando da exposição em excesso.”

O espectro eletromagnético da ultravioleta se subdivide em UVA, UVB e UVC, dentre as três, a primeira possui os maiores comprimentos e é responsável por causar modificações quanto à pigmentação da pele, de forma bem próxima à superfície, causando envelhecimento com antecedência e resseca a pele. A segunda também causa ressecamento, mas a pigmentação ocorre de maneira mais profunda, podendo ocorrer também casos de câncer de pele com associação a essa radiação. Já a radiação UVC, apesar de possuir maior probabilidade de gerar danos às pessoas, não tem a capacidade de atravessar a barreira de ozônio.



**Figura 01 - Imagem extraída da Revista Brasileira de Dermatologia (2011).**

Quanto aos principais danos, de acordo com Balogh (2011), uma exposição inadequada à luz solar ou em grande período de tempo, pode gerar imunossupressão, comprometimentos no tecido epitelial, tanto em relação à hidratação, que pode se tornar deficitária, quanto à textura irregular e áspera ou aparecimento de lesões. Além disso, a radiação ultravioleta pode afetar a visão, gerando cataratas, conjuntivites e até mesmo a perda da visão.

Para a amenização dos efeitos da radiação ultravioleta, as pessoas devem utilizar roupas com fatores de proteção, protetores solares, chapéus quando forem a locais que podem estar associados a grande exposição solar.

“A necessidade da fotoproteção é uma realidade irrefutável, quer seja pela ação profilática e terapêutica contra o envelhecimento precoce, quer seja pela diminuição da incidência de câncer de pele. Observa-se, ao longo dos anos, evolução no desenvolvimento de fotoprotetores, visando à obtenção de formulações seguras e eficazes, capazes de fornecer proteção UV ampla. Pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de novas moléculas, menos alergênicas e com melhor fotoestabilização, são necessárias para a obtenção de fotoprotetores ideais. Estudos aprofundados sobre segurança, eficácia e absorção sistêmica são importantes para o completo entendimento das interações envolvidas com o uso dos protetores solares, ferramentas essenciais e indispensáveis diante dos danos provocados pela radiação UV.” (SGARDI, 2012).

Assim, o índice de proteção que os protetores solares atingem, estão relacionados de forma direta à capacidade que possuem de absorver a energia, ao intervalo que possuem quanto a essa absorção, a concentração que permanece agindo e a qual intervalo de comprimento é responsável por causar a máxima absorção. Com associação de outros filtros, provavelmente a eficácia do produto sofre um acréscimo, como a combinação de filtro

UVB e UVA, que atingem então um maior espectro da pele. Dessa forma, é necessário que todos os indivíduos expostos à radiação utilizem maneiras para se protegerem dos efeitos negativos da radiação ultravioleta (Balogh, 2011).

## **INDICAÇÕES**

De acordo com Sgardi (2012), a fotoimunologia compreende os estudos sobre os efeitos positivos e negativos da radiação ultravioleta, uma vez que o senso comum tende a interpretar essa radiação apenas como os malefícios que são gerados. Essa vertente afirma que a exposição solar pode gerar aumento dos tecidos linfoides (TLAP) que se associam com a pele, responsáveis por auxiliar no sistema imunológico.

Por outro lado, há autores que relatam que a radiação ultravioleta é capaz de alterar as células e reduzir a quantidade de TLAP, o que desenvolve também a maior capacidade de ocorrer infecções e desenvolvimento de processos neoplásicos da pele. Ainda de acordo com o autor, também existem controvérsias quanto à indicação de protetores solares, uma vez que esses cosméticos podem causar irritações na pele, por exemplo.

Assim, os fatores que estão envolvidos na toxicidade e absorção dos filtros solares, são debatidos de forma intensa por pesquisadores, sendo que pesquisas ainda devem ser realizadas para determinar as reais consequências da absorção desses fatores de proteção. Existem os protetores inorgânicos, que são inespecíficos quanto às radiações e possuem principalmente dois benefícios: a absorção da radiação e o espalhamento desta. Assim, eles criam uma barreira que impede a passagem da radiação e seus consequentes efeitos ao organismo. São compostos por partículas inorgânicas, que ficam suspensas quando são incorporadas aos outros pigmentos da fórmula. Dessa forma, o comprimento dessas minipartículas, além de manter a aparência do produto impecável, garante a eficácia do protetor (DE ARAÚJO, 2008).

Há ainda os protetores orgânicos, que absorvem os comprimentos de onda e promovem a modificação deles em outro tipo de energia. Em geral, são constituídos por carboxílicos, que são compostos orgânicos. Assim, o mecanismo de ação desses protetores envolve grupos que doem elétrons, como metoxila ou amina, que geralmente se encontram na posição para ou orto do anel aromático. Então, quando ocorre a absorção da radiação ultravioleta, os eletros se excitam e quando retornam ao estado de início, liberam o excesso de energia como calor (DE ARAÚJO, 2008).

Os benefícios da radiação ultravioleta não podem ser descartados. A vitamina D, por exemplo, é sintetizada no corpo humano quando ocorre exposição aos raios ultravioletas. Essa vitamina é de importância crucial para que ocorra a homeostase e o devido metabolismo de cálcio e fósforo. Gera também menor risco de raquitismo e osteomalácia, bem como diminuir os riscos de câncer de colo retal, mama e próstata. Assim, exposição entre as dez da manhã e quatro da tarde, compreende um horário em que ocorre menor incidência dos raios e, portanto, menor probabilidade dos efeitos negativos (OKUNO, 2005).

## **MECANISMO BIOFÍSICO ENVOLVIDO NO FUNCIONAMENTO**

Grande parte dos raios que penetram a Terra é de origem eletromagnética, os quais, em sua maioria, são provenientes do Sol. Por mais que certas características sejam iguais a todos os tipos de radiação eletromagnética, há diferenças físico-químicas primordiais entre elas, causando alterações diversas no organismo (LIMA, 1992).

A radiação ultravioleta é um tipo de onda eletromagnética, que pode ser classificada em três tipos: UVA, UVB e UVC, sendo esta última bloqueada pela camada de ozônio. Além disso, os raios ultravioletas podem ser divididos em duas categorias – os abióticos e os bióticos. Os abióticos possuem comprimento de onda inferior a 300 nm e são capazes de destruir as células. Os bióticos, por sua vez, apresentam comprimento de onda superior a 300 nm e são incapazes de levar a morte celular (LIMA, 1992).

Os raios UVA, com comprimento de onda de 400-315 nm, apresentam capacidade intensa de penetrarem na pele, causando efeitos como, reações alérgicas, câncer, fotoenvelhecimento cutâneo e fotossensibilidade (MAHMOUD et al., 2010; SCHALKA et.al., 2014). É a radiação menos energética e a mais abundante, tendo poder de ação fotoquímica, além de ser biótica, ou seja, tem a capacidade de penetrar na pele e causar danos (LIMA, 1992).

Já os raios UVB, com comprimento de onda 315-280nm, estão relacionados com a capacidade mutagênica do DNA, causando reações fotocarcinogênicas (BURNETT; WANG, 2011). Ademais, esses raios possuem a capacidade de gerar a pigmentação na pele, além de formar a vitamina D a partir da pró-vitamina D (LIMA, 1992).

Os raios ultravioletas são capazes de interagir com átomos e moléculas, causando um efeito ionizante e desencadeando reações fotoquímicas. Isso ocorre devido a alteração no momento dipolar elétrico das moléculas, proveniente do surgimento do movimento dos

átomos que as constituem. Dessa forma, poderá desencadear novas reações químicas, pelo surgimento de novas ligações químicas e pela construção de novas bandas de energia, fazendo com que essas moléculas possam ser oxidadas e reduzidas, o que desencadeia a alteração da sua configuração. Essa modificação bioquímica pode ter como efeito a criação de novas rotas metabólicas, as quais podem ser prejudiciais para o organismo como um todo, incluindo a pele (LIMA, 1992).

Segundo Pinnell (2003), o dano oxidativo das moléculas causado pelos efeitos ionizantes, é prejudicial para a organização celular, como nucleotídeos, proteínas e lipídeos, desenvolvendo mecanismos inflamatórios, os quais são responsáveis pelo processo de fotoenvelhecimento, por meio da indução de síntese de metaloproteinases que promovem a decomposição do colágeno. Esse efeito tem como consequência a formação de rugas e a disfunção dos melanócitos, os quais podem desencadear modificações na pigmentação epitelial.

A partir desses estudos, é notório que a radiação ultravioleta pode impactar de forma negativa o organismo, em especial, o tecido epitelial. A sensibilidade aos raios é proporcional à pigmentação e espessura da pele (LIMA, 1992), uma vez que a melanina é responsável por proteger as células da radiação UV, garantindo a pigmentação. A espessura está relacionada ao grau de penetrância desse raio, quando maior a espessura, maior a dificuldade dos raios atingirem as células epiteliais.

## **CONCLUSÃO**

Em suma, a radiação ultravioleta pode causar comprometimento ao DNA, alterações bioquímicas na derme, imunossupressão, problemas visuais, gerar envelhecimento de forma precoce e até mesmo provocar carcinomas. Assim, é viável que ocorra a fotoproteção para que esses efeitos sejam devidamente reduzidos. Para que isso ocorra, os indivíduos podem utilizar roupas que contenham fatores de proteção, utilizarem os acessórios adequados e é crucial que façam o uso diário de protetor solar com o fator ideal e tenham cuidado quanto aos horários de exposição ao sol.

A luz solar é composta por radiação ultravioleta, infravermelho e luz visível. A ultravioleta se subdivide em UVA, UVB E UVC, além de possuir um espectro de radiação com comprimento de onda restrito em relação à luz visível e ao infravermelho. Quando ocorre muita exposição a essa radiação e se efeito se acumula no corpo, ocorrem reações

morfológicas e químicas que são bastante complexas e podem gerar danos à saúde das pessoas. Dessa forma, o DNA é altamente atingido, uma vez que é considerada uma das principais moléculas que absorve a luz ultravioleta. Assim, grande parte dos posteriores efeitos é advinda da modificação do DNA, uma vez que mutações podem ser acarretadas.

Dependendo da quantidade de radiação recebida e do comprimento de onda que foi propagado, pode ocorrer o surgimento de rugas, a pigmentação da pele de forma irregular, com textura ressecada e áspera, lesões na pele e imunossupressão, em decorrência da ativação de mediadores inflamatórios.

Por outro lado, sabe-se que a radiação ultravioleta apresenta também os pontos positivos em relação à saúde dos indivíduos. Como benefício, a ultravioleta promove a estimulação do colecalciferol, conhecido popularmente como vitamina D. Assim, caso ocorra uma exposição adequada a essa radiação, o sistema imunológico será ativado de forma mais intensa. Além disso, o metabolismo ósseo sofre fortalecimento e doenças, como o vitiligo e a psoríase, também podem sofrer melhora significativa.

Em vista desses fatores, deve-se haver um equilíbrio entre a exposição e a proteção, avaliando também qual o melhor horário. Dessa forma, os efeitos benéficos da radiação provavelmente irão se sobressair sobre os malefícios causados.

## REFERÊNCIAS

BALOGH, Tatiana Santana et al. **Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção**. An Bras Dermatol, v. 86, n. 4, p. 732-42, 2011.

BURNETT, M. E.; WANG, S. Q. **Current sunscreen controversies: a critical review**. Photodermatology, photoimmunology & photomedicine, v. 27, n. 2, p. 58–67, 2011.

DE ARAÚJO, T. S.; DE SOUZA, S. O. **Protetores solares e os efeitos da radiação ultravioleta**. Scientia plena, v. 4, n. 11, 2008.

JUCHEM, Patricia et al. **Riscos à saúde da radiação ultravioleta**. Revista Brasileira de Cirurgia Plástica, v. 13, n. 2, p. 31-60, 2001.

LIMA, J.j. Pedroso de. **RADIAÇÃO SOLAR -ASPECTOS FÍSICO~QUÍMICOS**. Coimbra: Acta Médica Portuguesa, 1992.

MAHMOUD, B. H. et al. **Impact of long-wavelength UVA and visible light on melanocompetent skin.** The Journal of Investigative Dermatology, v. 130, n. 8, p. 2092–2097, ago. 2010.

OKUNO, Emico; VILELA, Maria Aparecida Constantino. **Radiação ultravioleta: características e efeitos.** Editora Livraria da Física, 2005.

PINNELL, S. R. **Cutaneous photodamage, oxidative stress, and topical antioxidant protection.** Journal of American Academy of Dermatology, v. 48, n. 1, p. 1–2, 2003.

SCHALKA, S. et al. **Brazilian consensus on photoprotection.** Anais brasileiros de dermatologia, v. 89, n. 6 Suppl 1, p. 1–74, 2014.

SGARDI, Flávia Celina; DO CARMO, Eliane Dias; ROSA, Luiz Fernando Blumer. **Radiação ultravioleta e carcinogênese.** Revista de Ciências Médicas, v. 16, n. 4/6, 2012.

### **Sobre os Autores**

**Autor 1:** Aluna graduanda do curso de Medicina da faculdade UniRedentor. E-mail: vitoriarigue@gmail.com

**Autor 2:** Aluna graduanda do curso de Medicina da Faculdade UniRedentor. E-mail: marimarques.med@gmail.com

**Autor 3:** Aluna graduanda do curso de Medicina da Faculdade UniRedentor. Email: rafaelacast98@hotmail.com

**Autor 4:** Docente de Medicina da Faculdade UniRedentor. Email: ludmillarangel@hotmail.com