



## ***Resultâncias fisiobiológicas da radiação ultravioleta e suas funções na carcinogênese de pele.***

*Luiz Felipe Neves Frazão, Laura Marques Cruvinel, Ana Luísa Pereira da Silva, Gustavo Hipólito Silva, Ana Carolina Veras Juntolli, Adriane Ferreira de Azevedo, Maisam Shadi Riad Hilal Naser, Juliana Tiemi Piveta, Maria Eduarda Gibbon Oliveira, Maria Clara Wanderley Mota, Leonardo Portilho Santos, Lucas Franco Ferreira, Matheus Costa Cabral, Rodrigo Daniel Zanoni*

### **ARTIGO ORIGINAL**

#### **RESUMO**

Objetiva-se, neste estudo, expor os efeitos que a radiação solar provoca ao organismo humano e identificar o seu papel na carcinogênese de pele. Trata-se de uma revisão narrativa, onde foi realizada uma pesquisa de artigos nas bases de dados Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) e Scientific Electronic Library Online (SciELO), com os seguintes Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): Câncer; Pele; Radiação; combinados entre si utilizando os operadores booleanos "AND" e "OR". Selecionando artigos entre os períodos de 2011 a 2022, nos idiomas Inglês, Português e Espanhol, para ampliar o nível de relevância e a qualidade da revisão, além do embasamento técnico-científico advindo de obras literárias conceituadas pela história. Com relação ao câncer de pele, a radiação UV tem total papel na oncogênese, afinal modifica as funções fisiobiológicas das células e sua arquitetura. As alterações de DNA das células, a frequência e quantidade de exposição solar, são os fatores que proporcionam, com o tempo, o câncer, sobretudo, em regiões com maior exposição. Logo, há necessidade de alterar hábitos de vida, como utilizar protetores químicos contra os raios solares e roupas grossas, aumentando a proteção da pele. Além de conscientizar a população sobre os sinais de alerta do tumor e sobre suas características, para que o acesso precoce a unidades de saúde e a terapêutica consiga minimizar seus efeitos. Pesquisas científicas também deveriam ser incentivadas, afinal, o câncer continua sendo uma doença que necessita ser radicalizada.

**Palavras-chave:** *Câncer; pele; radiação.*



## Physiological results of ultraviolet radiation and its functions in skin carcinogenesis

### ABSTRACT

The aim of this study is to expose the effects that solar radiation causes to the human body and identify its role in skin carcinogenesis. This is a narrative review, where a search for articles was carried out in the Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) and Scientific Electronic Library Online (SciELO) databases, with the following Health Sciences Descriptors (DeCS): Cancer; Skin; Radiation; combined with each other using the Boolean operators "AND" and "OR". Selecting articles between the periods of 2011 and 2022, in English, Portuguese and Spanish, to increase the level of relevance and quality of the review, in addition to the technical-scientific basis coming from literary works renowned in history. In relation to skin cancer, UV radiation plays a complete role in oncogenesis, after all it modifies the physiobiological functions of cells and their architecture. Changes in the DNA of cells, the frequency and amount of sun exposure, are the factors that lead to cancer over time, especially in regions with greater exposure. Therefore, there is a need to change lifestyle habits, such as using chemical sunscreens and thick clothing, increasing skin protection. In addition to raising awareness among the population about the warning signs of the tumor and its characteristics, so that early access to health units and therapy can minimize its effects. Scientific research should also be encouraged, after all, cancer continues to be a disease that needs to be radicalized.

**Keywords:** Cancer; Skin; Radiation.

**Dados da publicação:** Artigo recebido em 30 de Novembro e publicado em 11 de Janeiro de 2024.

**DOI:** <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2023v6n1p833-842>

**Autor correspondente:** Luiz Felipe Neves Frazão - [felipfrazao@gmail.com](mailto:felipfrazao@gmail.com)





## **INTRODUÇÃO**

Se estipular, agentes ambientais e mudanças climáticas são responsáveis por 80% dos episódios de neoplasias, afinal, são os maiores fatores de risco. Pode-se definir meio ambiente como um conjunto de elementos biológicos, sejam químicos ou físicos, coordenados por diversos ecossistemas naturais e sociais. Fazendo-se referência aos recursos naturais. No Brasil, por conta do agente ambiental proveniente do sol, o câncer de pele é o mais frequente, correspondendo a, aproximadamente, 25% de todos os tumores diagnosticados no país (BALOGH, et al., 2011; SCHLITZ, et al., 2015; INCA, 2019; INCA, 2023).

Indivíduos que se expõem ao sol por períodos prolongados e frequentes, seja ocupações profissionais ou por lazer, são considerados o grupo de risco para contrair o câncer, sobretudo, indivíduos de pele clara, por possuírem menos melanina nos tecidos. Tratando da radiação solar, os raios ultravioletas (UV), correspondem de 3 % a 5% de toda exposição solar na superfície terrestre. Diariamente, a sociedade é submetida aos UV, sobretudo, aqueles que não se protegem corretamente, sejam por roupas específicas ou protetores solares. Todavia, em grandes quantidades e frequentemente, a radiação solar pode acarretar danos à saúde humana, como perda de elastina, queimaduras e carcinogênese (LOPES, et al., 2018).

Os raios UV são absorvidos pela epiderme e pela derme, por meio dos melanócitos, provocando reações de ácido desoxirribonucleico (DNA) e ácido ribonucleico (RNA), modificando suas funções e sua arquitetura celular. Quando há exposição prolongada, a absorção é sucessiva, acarretando erros no material genético nas células teciduais, provocando lesões microscópicas e macroscópicas, de caráter benigno ou maligno. Todavia, a carcinogênese de pele ocorre principalmente quando há submissão direta e prolongada dos UV, assim, explicasse a porcentagem de 90% das lesões de câncer de pele do tipo não melanoma, serem localizadas em regiões da pele que há mais exposição, como o braço (BEZERRA, et al., 2011; INCA, 2019).



A radiação ultravioleta, por si, pode provocar alterações fisiobiológicas nas células e provocar carcinogênese, principalmente, na pele. Cerca de 30 %, no Brasil, de todos os tumores de caráter maligno, são câncer de pele não melanoma. Logo, entendendo a letalidade da doença e o papel que os UV possuem, este estudo se objetiva em expor os efeitos que a radiação solar provoca ao organismo humano e identificar o seu papel na carcinogênese de pele.

## **METODOLOGIA**

O presente estudo trata-se de uma revisão de literatura, na pesquisa sobre as resultâncias fisiobiológicas da radiação ultravioleta e suas funções carcinogênese de pele. Objetivando analisar produções científicas consagradas e atuais, para reconstruir conceitos e linhas de pensamentos, na tentativa de trilhar caminhos na direção alvo de novas concepções e redes de pensamento como será o caso do proposto artigo. Além de se basear em outras produções científicas, para encontrar outras perspectivas sobre o tema.

Foi realizada uma pesquisa de artigos nas bases de dados Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) e Scientific Electronic Library Online (SciELO), com os seguintes Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): Câncer; Pele; Radiação; combinados entre si utilizando os operadores booleanos "AND" e "OR". Selecionando artigos entre os períodos de 2011 a 2022, nos idiomas Inglês, Português e Espanhol, para ampliar o nível de relevância e a qualidade da revisão, além do embasamento técnico-científico advindo de obras literárias conceituadas pela história.

Por conta dessas descrições, foram encontrados 231 artigos, sendo analisados os títulos, resumos e resultados. Logo, foram empregados filtros a partir de: conter assuntos principais (efeitos colaterais dos anticoncepcionais hormonais orais), disponibilidade da versão ampla e completa, conter as palavras-chaves, Inglês, Português, e Espanhol, no período de 2011 a 2022. Uma segunda filtração seguiu os parâmetros: (a) período da pesquisa até 9 anos; (b) se possuía todas as palavras-chaves reunidas; (c) a quantidade de citações que o artigo possui; (d) a linguagem adot



ada na pesquisa; (e) o nível de evidência do estudo; (f) a composição referencial do trabalho, obtendo assim 159 artigos.

Foram encontrados na MEDLINE 100 artigos, onde foram excluídos 88 artigos. Na SciELO foram encontrados 59 artigos, mas foram excluídos 53 artigos. Logo, ao fim da análise dos critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 18 artigos para nortear essa pesquisa, contudo, foram utilizados 2 obras conceituadas para nortear a temática.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Atuando como barreira de proteção, a pele é o maior órgão do corpo humano. Todavia, quando trata-se da radiação UV, a epiderme e a derme sofrem danos diretos e efeitos fotobiológicos (MESAARANGO, *et al.*, 2017; IMANICHI, *et al.*, 2017). Os UV se relacionam com a pele, por meio de reações químicas e morfológicas que as células sofrem. Clinicamente, divide-se em agudo, quando a epiderme sofre mudanças na pigmentação, processos inflamatórios, eritemas, ulcerações e supressões adquiridas e crônicas, quando o processo agudo se prolonga e gera alterações estruturais permanentes, envelhecimento e até lesões cancerígenas (SCHALKA, *et al.*, 2014; YOUNG, *et al.*, 2016). Além das respostas celulares por conta da exposição, há danos moleculares, afinal, o DNA e o RNA são altamente cumulativos de radiação, logo, processos bioquímicos são sintetizados, acarretando mutações irreversíveis (HUNG, *et al.*, 2021; DHANASEKARAN, *et al.*, 2022).

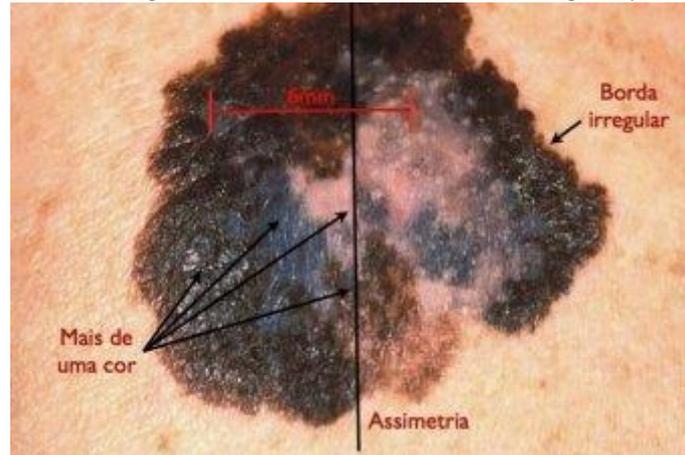
Os raios advindos do sol, em contato com a pele, desenvolve dímeros de ciclobutano, foto produtos e pirimidinas, lesões comuns que mudam a replicação e a diferenciação celular, através de mutações do gene codificador da proteína de supressão tumoral p53. Desnaturalizando os queratinócitos e melanócitos (RODRIGUES, *et al.*, 2016). Além disso, indiretamente, sabe-se que a radiação solar provoca produção de radicais livres e processos oxidativos, modificando as mitocôndrias, ocasionando alterações nas bases nitrogenadas (guanina), ruptura de cadeia simples e pirimidinas (PITOLLI, *et al.*, 2019; KIM, *et al.*, 2020; KONTOMANOLIS, *et al.*, 2020; COSTA, *et al.*, 2021).



No contexto mitocondrial, sua produção de adenosina trifosfato (ATP) é totalmente afetada, impedindo a produção energética celular. Logo, os UV atacam o DNA mitocondrial, alterando o processo de síntese de ATP e, possivelmente, pela falta energética e a mutação genética, lesões neoplásicas surgem e se desenvolvem progressivamente. Ademais, as bases pirimídicas do DNA são modificadas pela radiação. Tratando-se de câncer de pele, sabe-se que a citosina é alterada por uma base timina (ROBBINS, *et al.*, 2005; JUNQUEIRA; 2012). Também é observado o rompimento da dupla hélice do DNA, bloqueando a transcrição gênica. Contudo, quando percebido, a célula tenta reparar e voltar a funcionar normalmente e entrar em apoptose ou pode haver a replicação celular com as mutações, dividindo-se em células sem arquitetura ou sem função que tornam-se neoplasias malignas, alterando suas funções fisiobiológicas (LIMA, *et al.*, 2021; MACHADO, *et al.*, 2022).

Câncer é sinônimo de neoplasias malignas, que, por si, possuem várias origens e comportamentos, afinal, podem se manifestar por células distintas. Os mais comuns no Brasil, são carcinomas basocelular e espinocelular, representantes do câncer não melanoma, correspondendo a cerca de 30% de todos os registrados (INCA, 2019; INCA, 2023). No contexto da pele, que, naturalmente, já possui diferenciação celular, pode-se ser afetado por neoplasias subdivididas em: câncer de pele do tipo melanoma cutâneo e cutâneo do tipo não melanoma, além de possuírem características clínicas, como: lesões com bordas irregulares, assimétricas, com mais de uma cor e tamanho igual ou acima de 6 milímetros, como a imagem 1 exemplifica. O tipo não melanoma é o tumor de maior incidência, por conta do processo de renovação celular e pelos agentes de predisposição, como a radiação UV. Logo, o processo de replicação celular maximiza a mutação genética, sobretudo, a síntese de DNA (ROBBINS, *et al.*, 2005; JUNQUEIRA; 2012; BÜHRING, *et al.*, 2020). Tumores de caráter não melanoma, acomete regiões com maior exposição solar, tais como: cabeça e pescoço. Aparecem em formatos nodulares, transparentes, isolados e assintomáticos, além de possuírem baixa capacidade metastática e tratamento com maior probabilidade de sucesso, quando diagnosticados precocemente. (AGBAI, *et al.*, 2014; SANTOS, *et al.*, 2022).

Figura 1: características clínicas de uma lesão maligna de pele.



Fonte: REDIRECT NOTICE, 2023. Available Disponível em:

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.hospitalcandidoportinari.com.br>

## Conclusão

Com relação ao câncer de pele, a radiação UV tem total papel na oncogênese, afinal modifica as funções fisiobiológicas das células e sua arquitetura. As alterações de DNA das células, a frequência e quantidade de exposição solar, são os fatores que proporcionam, com o tempo, o câncer, sobretudo, em regiões com maior exposição. Logo, há necessidade de alterar hábitos de vida, como utilizar protetores químicos contra os raios solares e roupas grossas, aumentando a proteção da pele. Além de conscientizar a população sobre os sinais de alerta do tumor e sobre suas características, para que o acesso precoce a unidades de saúde e a terapêutica consiga minimizar seus efeitos. Pesquisas científicas também deveriam ser incentivadas, afinal, o câncer continua sendo uma doença que necessita ser radicalizada.

## REFERÊNCIAS

BALOGH, Tatiana Santana et al. Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção. **Anais brasileiros de Dermatologia**, v. 86, p. 732-742, 2011.

BEZERRA, Sarita Maria de Fátima Martins de Carvalho et al. Efeitos da radiação solar crônica prolongada sobre o sistema imunológico de pescadores profissionais em Recife (PE), Brasil. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 86, p. 222-233, 2011.

BÜHRING, Cristina Alessandra Zachow et al. Subtipos de câncer de pele e os impactos dos fatores de risco. **Revista Interdisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 8, n. 1, p. 241-254, 2020.



COSTA, Julia Victória Azevedo et al. Fotoeducação na prevenção do câncer de pele: relato de experiência. **Extensio: Revista Eletrônica de Extensão**, v. 18, n. 38, p. 251-263, 2021.

DHANASEKARAN, Renumathy et al. O oncogene MYC – o grande orquestrador do crescimento do câncer e da evasão imunológica. **Revisões da natureza Oncologia clínica**, v. 19, n. 1, pág. 23 a 36 de outubro de 2022.

HUNG, King L. et al. Os centros de ecDNA impulsionam a expressão cooperativa do oncogene intermolecular. **Natureza**, v. 7890, pág. 731-736, 2021.

IMANICHI, Danielle et al. Fatores de risco do câncer de pele não melanoma em idosos no Brasil. **Diagn. tratamento**, v. 22, n. 1, p. 3-7, 2017.

INCA. Instituto Nacional de Câncer. Câncer de pele melanoma. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/tipos-de-cancer/cancer-de-pele-melanoma>.

INCA. Instituto Nacional de Câncer. Estimativa 2023 – Incidência de Câncer no Brasil. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/inca-lanca-a-estimativa-2023-incidencia-de-cancer-no-brasil>.

JUNQUEIRA, Luiz Carlos; CARNEIRO, José. Biologia celular e molecular. In: **Biologia celular e molecular**. 2015. p. 364-364.

KIM, Hoon et al. O DNA extracromossômico está associado à amplificação do oncogene e a resultados desfavoráveis em vários tipos de câncer. **Genética da natureza**, v. 52, n. 9, pág. 891-897, 2020.

KONTOMANOLIS, Emmanuel N. et al. Papel dos oncogenes e genes supressores de tumor na carcinogênese: uma revisão. **Pesquisa anticâncer**, v. 40, n. 11, pág. 6009-6015, 2020.

LIMA, Mariana Araujo Neves; VILLELA, Daniel Antunes Maciel. Fatores sociodemográficos e clínicos associados ao tempo para o início do tratamento de câncer de cólon e reto no Brasil, 2006-2015. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 37, p. e00214919, 2021.

LOPES, Leandro Gonçalves; DE SOUSA, Cláudio Ferreira; DALLA LIBERA, Larisse Silva. Efeitos biológicos da radiação ultravioleta e seu papel na carcinogênese de pele: uma revisão. **Revista Eletrônica da Faculdade Evangélica de Ceres**, v. 7, n. 1, p. 117-146, 2018.

MACHADO, Caroline Kroeff et al. “Projeto Pele Alerta”: prevenção e detecção precoce do câncer de pele direcionado a profissionais de beleza. **Revista Brasileira de Cirurgia Plástica**, v. 36, p. 236-241, 2022.



PITOLLI, Consuelo *et al.* As mutações transformam o p53 em um oncogene?. **Revista internacional de ciências moleculares**, v. 20, n. 24, pág. 6241, 2019.

REDIRECT NOTICE, 2023. Available Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.hospitalcandidoportina.com.br>

ROBBINS, Stanley; COTRAN, Ramzi S. Patologia bases patológicas das doenças. In: **Patologia Bases patológicas das Doenças**. 2005. p. 1592-1592.

RODRIGUES, Andrea Bezerra; MARTIN, Lelia Gonçalves Rocha; MORAES, Márcia Wanderley de. Oncologia multiprofissional: patologias, assistência e gerenciamento. In: **Oncologia multiprofissional: patologias, assistência e gerenciamento**. 2016. p. 288-288.

SANTOS, Tainá Bastos dos *et al.* Prevalência e fatores associados ao diagnóstico de câncer de mama em estágio avançado. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 27, p. 471-482, 2022.

SCHALKA, Sérgio *et al.* Consenso Brasileiro sobre Fotoproteção. **Anais brasileiros de dermatologia**, v. 89, p. 1-74, 2014.

SCHILITZ, Arthur Orlando Corrêa *et al.* **Estimativa 2016: Incidência de câncer no Brasil**. 2015.

YOUNG, Antony R. *et al.* Ultraviolet radiation and the skin: **Photobiology and sunscreenphotoprotection**. **AM ACAD DERMATOL**. 2016.