

**Evento:** XXVI Jornada de Extensão ▾

## **FÍSICA PARA TODOS: O DESENVOLVIMENTO DE UM EXPERIMENTO SOBRE RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA E OS MECANISMOS DE FOTOPROTEÇÃO <sup>1</sup>**

**Alessandra Caroline Deppner <sup>2</sup>, Ana Julia François <sup>3</sup>, Giovana Casarin Tisott <sup>4</sup>,  
Marinez Koller Pettenon <sup>5</sup>, Nelson Adelar Toniazzo <sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Trabalho realizado pelo Projeto de Extensão Universitária Física para Todos em parceria com o Projeto de Extensão Universitária Educação em Saúde, da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, UNIJUÍ.

<sup>2</sup> Acadêmica do curso de Medicina da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, UNIJUÍ. Bolsista PIBEX.

<sup>3</sup> Acadêmica do curso de Medicina da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, UNIJUÍ. Bolsista PIBEX.

<sup>4</sup> Acadêmica do curso de Medicina da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, UNIJUÍ. Bolsista PIBEX.

<sup>5</sup> Enfermeira, Mestre em Educação nas Ciências, Docente da UNIJUÍ, Orientadora do Projeto de Extensão Educação em Saúde, da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, UNIJUÍ.

<sup>6</sup> Professor, Mestre em Matemática. Licenciado em Física. Docente da UNIJUÍ, Coordenador do projeto Física para Todos, da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, UNIJUÍ. Orientador deste trabalho.

### **INTRODUÇÃO**

Compreendendo a extensão como a dimensão do enraizamento da Universidade em seu contexto social, constitui-se em espaço de interação com a sociedade, na perspectiva de melhor inserção na dinâmica de sua organização, socializando conhecimentos e promovendo atividades que auxiliem no desenvolvimento regional. É nessa perspectiva que o projeto de extensão universitária Física para Todos desenvolve suas ações. No decorrer de sua história, o projeto, cujo objetivo principal é de promover a difusão e a popularização da Ciência/Física, desenvolve suas atividades em espaços formais e não formais de educação, através de um museu interativo itinerante de Física, com exposições temporárias de curta duração. Além desta ideia já consolidada, o projeto também busca desenvolver ações que possibilitam a construção de conhecimentos interdisciplinares com outras áreas de conhecimentos da universidade. Com base nesses pressupostos, neste trabalho é descrito o desenvolvimento de um experimento sobre radiação ultravioleta e mecanismos de fotoproteção, que será utilizado nas atividades dos projetos de extensão Física para Todos e Educação em Saúde.

A radiação ultravioleta, um tipo de onda eletromagnética, é responsável por efeitos benéficos ao ser humano - como produção de vitamina D - e também ações indesejadas, como



fotoenvelhecimento e atipias celulares, que podem progredir para o câncer de pele. Contra esse efeito, recomenda-se o uso de fotoprotetores solares, em que atuam ao bloquear a radiação nociva. Assim, com o fito de exemplificar o mecanismo de proteção dos fotoprotetores, bem como elucidar os conceitos físicos pertinentes à radiação ultravioleta, esse experimento vem contribuir para que os projetos de extensão universitária Educação em Saúde e Física para Todos possam cumprir com seus objetivos, em particular na efetivação dos objetivos 3 - Saúde e Bem Estar - e 4 - Educação de Qualidade - da Agenda do Desenvolvimento Sustentável da ONU.

## **METODOLOGIA**

Para desenvolver um experimento, o ponto de partida é o princípio físico e, com base nele, procura-se materializar a ideia mediante a confecção de um equipamento protótipo e, depois de testado e avaliado, é construído o equipamento final que atenda as especificidades do museu interativo itinerante. Por ser um museu itinerante, os equipamentos/experimentos do projeto apresentam, em sua maioria, as seguintes características: pequeno porte, o que favorece a guarda e o transporte dos mesmos, bem como a montagem das exposições; interativos, onde o próprio visitante executa os experimentos e tira conclusões; atrativos e desafiadores, capazes de despertar a curiosidade e o gosto pela Física; práticos e funcionais, podendo ser facilmente manipulados e executados tanto por crianças quanto por jovens e adultos; não oferecem perigo às pessoas, mesmo aqueles que utilizam alta tensão; consistentes e duráveis, o que favorece a manutenção e dificulta que os mesmos sejam danificados ao serem transportados e manipulados pelas pessoas; visual padronizado, com as cores da Instituição.

Para o desenvolvimento do experimento, buscou-se representar a ação dos fotoprotetores ao evitar a absorção da radiação ultravioleta e, consequentemente, a diminuição do risco carcinogênico. Para tanto, foram estabelecidas 3 etapas, em que a) conceituação científica em bases de dados como SciELO, Google Scholar e PUBMED a partir de diversos termos pertinentes ao tema; b) planejamento do experimento, com testes repetidos para alcançar os resultados desejados e c) construção do experimento. Este constitui-se em uma caixa, feita em MDF, com duas lâmpadas em seu interior, sendo uma de luz visível e outra de luz ultravioleta, cada uma com interruptor próprio. Ao inserir na caixa um objeto de luz fluorescente, diferentes ações são observadas em cada lâmpada selecionada.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A radiação ultravioleta (RUV) é um tipo de energia que se propaga através de ondas eletromagnéticas. Estas são constituídas de campo elétrico e campo magnético oscilantes e perpendiculares entre si, se propagam no vácuo com a velocidade da luz e são classificadas no espectro eletromagnético, conforme seu comprimento de onda e frequência. Sua energia pode ser calculada pela sua frequência ou do comprimento de onda, utilizando as seguintes equações:  $E = h \cdot f$  ou  $E = hc / \lambda$  onde  $E$  é a energia,  $h$  é a constante de Planck,  $f$  é a frequência da onda,  $c$  é velocidade da luz e  $\lambda$  é o comprimento de onda. As radiações eletromagnéticas, de acordo com sua energia podem ser classificadas como radiações ionizantes - quando são capazes de arrancar um elétron de um átomo ou de uma molécula ao qual ele está ligado por força elétrica e formar íons - e a não ionizante, quando a energia decorrente da radiação consegue, no máximo, excitar elétrons, em que eles trocam sua camada energética. (Doumer et al, 2025; Okuno, Yoshimura, 2025)

A RUV, uma radiação não ionizante, é emitida em sua maior parte pelo sol, encontra-se na faixa de 200 a 400 nm e é dividida em UVA, UVB e UVC. Responsável pelo fotoenvelhecimento, pigmentação da pele e também conhecida como luz negra, a UVA situa-se entre 320 a 400 nm e corresponde a até 95% da RUV que chega à superfície terrestre. Entre 290-320 nm, tem-se a UVB, principal causadora das reações fotobiológicas da epiderme, como eritema e queimadura solar, além de responsável por 65 a 70% dos efeitos carcinogênicos das radiações solares. A RUV-C é totalmente absorvida pela ozoniosfera, tem menor comprimento de onda (200-290 nm) e é a mais energética, com maior potencial de dano celular. (Lopes, Sousa, Libeira, 2018; JR, Abramov, 2021). Ainda que essencial para a produção de vitamina D, a absorção da RUV em excesso, devido ao acúmulo energético, gera reações fotoquímicas que estão associadas ao desenvolvimento de câncer e interações secundárias danosas ao corpo humano. Assim, recomenda-se o uso de fotoprotetores. Estes dividem-se em inorgânicos ou físicos - substâncias refletoras que fazem com que a pele não absorva os raios UV - e orgânicos ou químicos - moléculas que absorvem energia solar, modificando-a para que seu efeito não seja nocivo ao ser absorvida pela pele. (De Costa, Farias, Oliveira, 2021; Balogh et al, 2011).

O experimento tem o formato de uma caixa, construída em MDF com as dimensões 52 cm x 40 cm x 33 cm. No interior da caixa foram instaladas duas lâmpadas, uma que emite a



luz no comprimento do visível (luz branca) e outra que emite radiações ultravioletas tipo RUV-A e RUV-B (luz negra). Para cada lâmpada, existe um interruptor colocado na parte superior da caixa, para facilitar o manuseio. Além da caixa, foi feita uma mão com espuma expansível, tendo como molde uma luva plástica de látex, pintada com tinta amarela fluorescente. Ao colocar a mão no interior da caixa e ligar a lâmpada do espectro da luz visível enxerga-se a mão normalmente, mesmo se aplicado uma pequena porção de fotoprotetor. Contudo, essa mesma mão com a mesma quantia de fotoprotetor, se colocada na caixa com a incidência da radiação ultravioleta, vê-se um realce da cor do objeto, exceto na região do fotoprotetor, que fica escuro, conforme observado nas imagens abaixo.



**Luz Visível.** Fotoprotetor já aplicado em pequena região. Observe que todas as regiões são iluminadas e refletem a luz de modo igual.



**Luz Negra, UVA.** Fotoprotetor já aplicado em pequena região. Observe que a região demarcada pela seta não emite fluorescência, corresponde à área de aplicação do fotoprotetor.



**Luz Negra, UVA.** Ausência de fotoprotetor. Observe que todas as regiões estão emitindo fluorescência de modo igual.

O mecanismo físico-químico exemplificado no protótipo é o seguinte: ao atingir a pele, a RUV causa uma excitação eletrônica, ou seja, é absorvida por elétrons, que ganham energia suficiente para saltar para um estado excitado, saindo de seu estado fundamental (seu nível de energia mais baixo e estável). Após essa absorção de energia e alteração do nível energético, a molécula precisa lidar com esse excesso para voltar ao seu estado natural. Uma das vias é a emissão de luz, por meio de fenômenos como a fluorescência ou a conversão dessa energia em calor. (Doumer, et al, 2025; JR, Abramov, 2021) No experimento, essa readaptação ocorre pela fluorescência. O fotoprotetor atua bloqueando a absorção da radiação, ou seja, se não está absorvendo RUV, não está emitindo a fluorescência e, consequentemente, extrapolando, ao nível dérmico, não estão ocorrendo alterações biológicas danosas ao organismo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O equipamento construído será incluído no acervo do projeto Física Para Todos e contribuirá na efetivação de um dos seus objetivos que é difundir e popularizar a ciência



através de experimentos interativos. Por meio deste experimentos, evidenciou-se que a radiação ultravioleta, sendo uma forma de energia, é capaz de alterar o equilíbrio eletrostático de moléculas, sendo um dos mecanismos envolvidos na patogênese do câncer de pele. Ao usar o fotoprotetor, ocorre o bloqueio da absorção da radiação ultravioleta, o que atesta a importância do uso de fotoprotetores. Esse equipamento será utilizado juntamente com outros objetos desenvolvidos abordando a temática da radiação e câncer de pele. Numa perspectiva futura, esse equipamento, com pequenas adaptações, será possível fazer alguns ensaios da taxa de absorção da RUV com diferentes materiais.

**Palavras-chave:** Radiação Ultravioleta. Fotoproteção. Câncer de Pele. Experimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALOGH, Tatiana Santana; VELASCO, Maria Valéria Robles; PEDRIALI, Carla Aparecida; et al. Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção. Anais Brasileiros de Dermatologia, v. 86, n. 4, p. 732–742, 2011. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-05962011000400016&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-05962011000400016&lng=pt&tlng=pt). <https://doi.org/10.1590/S0365-05962011000400016>

DA COSTA, Matheus Matos; FARIAS, Ana Paula Andrade; DE OLIVEIRA, César Augusto Batasini. A importância dos fotoprotetores na minimização de danos a pele causados pela radiação solar / The importance of photoprotectors in minimizing skin damage caused by solar radiation. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 11, p. 101855–101867, 2021. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/38914>.

DOUMER, Marta E.; FERREIRA, Fábio de P.; BARROS, Iuri Bezerra de; AL, et. Espectroscopia no ultravioleta e visível. Porto Alegre: SAGAH, 2025. E-book. p.16. ISBN 9786556905167. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786556905167/>.

HEWITT, Paul G. Física Conceitual. 13. ed. Porto Alegre: Bookman, 2023. E-book. p.559. ISBN 9788582605899. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788582605899/>.

JR., Carlos Alberto M.; ABRAMOV, Dimitri M. Biofísica Conceitual. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2021. E-book. p.117. ISBN 9788527738187. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788527738187/>.

LOPES, Leandro Gonçalves; SOUSA, Cláudio Ferreira De; LIBERA, Larisse Silva Dalla. Efeitos Biológicos Da Radiação Ultravioleta E Seu Papel Na Carcinogênese De Pele: Uma Revisão. Revista Eletrônica da Faculdade de Ceres, v. 7, n. 1, p. 117–146, 2018. Disponível em: <http://periodicos.unievangelica.edu.br/index.php/refacer/article/view/3327>.

OKUNO, Emico; YOSHIMURA, Elisabeth. Física das Radiações. Porto Alegre: Oficina de Texto, 2025. E-book. p.84. ISBN 9788579752384. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788579752384/>.