

COLÉGIO SÃO FRANCISCO DE SALES

DISPOSITIVO DETECTOR E QUANTIFICADOR DE RADIAÇÃO UV

Uma ferramenta de auxílio no combate ao câncer de pele

Teresina, PI

2023



Camila Feitosa Cláudio

Marcos Antônio de Sousa Frazão
Victor Eduardo Alves da Silva Carvalho

DISPOSITIVO DETECTOR E QUANTIFICADOR DE RADIAÇÃO UV
Uma ferramenta de auxílio no combate ao câncer de pele

Relatório apresentado à 7ª FEMIC - Feira Mineira de Iniciação Científica.

Orientação do Prof. Marcos Antônio de Sousa Frazão e coorientação de Victor Eduardo Alves da Silva Carvalho.

Teresina, PI

2023



RESUMO

A Radiação Ultravioleta (UV) é uma onda eletromagnética que possui grande capacidade de penetração na pele e um efeito acumulativo, que pode variar entre agudo e crônico. Diante disso, emergem as doenças crônicas não transmissíveis, como diversos tipos de câncer, em suas múltiplas apresentações clínicas e multicausalidade, com repercussões na saúde e na qualidade de vida da população, sendo o câncer de pele não melanoma o mais incidente no Brasil e no mundo, correspondendo a 31,3% de todas as neoplasias malignas do país. Apesar de possuir vários fatores de risco, a principal causa de câncer de pele é a grande exposição à UV, proveniente do sol. Fotoproteção é um elemento profilático e terapêutico frente aos efeitos danosos da radiação UV e a necessidade do uso de protetores solares, também conhecidos como fotoprotetores, é uma realidade indiscutível atualmente. Os filtros solares são substâncias químicas com propriedades de absorver, refletir e dispersar a radiação que incide sobre a pele. Diante do exposto se faz necessário a criação de novas ferramentas que auxiliem a prevenir e/ou evitar os problemas na pele. A proposta deste projeto é a criação de um aparelho eletrônico compacto que pode ser levado facilmente a diversos lugares, como uma praia ou um parque, e que seja capaz de realizar leitura das emissões de UV, possibilitando se tornar um dispositivo de auxílio no alerta sobre as condições de intensidade da radiação ultravioleta e quais medidas preventivas que poderiam ser tomadas, especificamente o FPS (Fator de Proteção Solar) indicado e em até quanto tempo deveria ser feito uma nova aplicação do protetor solar. Ao término do projeto foi desenvolvido um protótipo em Arduino, que é uma plataforma programável de prototipagem eletrônica de placa única e hardware livre, para programação foi utilizado a linguagem C++, o dispositivo é capaz de realizar medições parametrizadas de acordo com Global Solar UV Index (UVI) da Organização Mundial da Saúde (OMS).

Palavras-chave: Radiação Ultravioleta; Câncer de Pele; Arduino



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	3
2 JUSTIFICATIVA	4
3 OBJETIVO GERAL	5
4 METODOLOGIA	6
5 RESULTADOS OBTIDOS	7
6 CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS	8
REFERÊNCIAS	9



1 INTRODUÇÃO

O Sol é essencial para a vida na Terra, a radiação eletromagnética emitida pelo sol apresenta um largo espectro de comprimentos de onda (λ) e, é uma fonte de energia natural que possui um vasto potencial de utilização em função de sua acessibilidade e abundância (Ribeiro, 2004, p.). O espectro de radiação solar não ionizante que chega à Terra é formado pelas radiações ultravioleta (UV), visível (λ entre 400 e 800 nm) e infravermelha (λ acima de 800 nm).

A radiação UV é a responsável pela ocorrência das reações fotoquímicas que oferece inúmeros benefícios, como o processo de fotossíntese para as plantas, o estímulo à produção de vitamina D e melanina, a regulação de alguns hormônios e a sensação de bem-estar físico e mental. Contudo, por possuir grande capacidade de penetração na pele e um efeito acumulativo que pode variar entre agudo e crônico, dependendo das características individuais da pele exposta, da duração e frequência de exposição, além da intensidade das radiações em decorrência da estação do ano, período do dia e condição climática, estas mesmas radiações solares que trazem benefícios podem acarretar diversos danos à saúde, que vão desde inflamações e queimaduras até mutações gênicas e disfunções no comportamento celular (Flor, 2007, p.153; Balogh, 2011, p.733; Miranda, 2016, p.69; Melo, 2023, p. 184). Dessa forma, essa radiação é tida como um agente carcinogênico em seres humanos (Lopes, 2012, p.184).

Em decorrência do exposto, emergem as doenças crônicas não transmissíveis, como diversos tipos de câncer, em suas múltiplas apresentações clínicas e multicausalidade, com repercussões na saúde e na qualidade de vida da população, sendo o câncer de pele não melanoma o mais incidente no Brasil e no mundo, correspondendo a 31,3% de todas as neoplasias malignas do país (INCA, 2022, p.30). Apesar de possuir vários fatores de risco, a principal causa de câncer de pele é a grande exposição à UV, proveniente do sol (SIMÕES et al., 2023, p.9752).

O Global Solar UV Index (Índice Global de UV Solar – UVI), descreve o nível de radiação UV solar na superfície da Terra e um indicador da sua capacidade de causar lesões na pele, que serve como um importante veículo para aumentar a conscientização pública e alertar as pessoas sobre a necessidade de tomar medidas de proteção quando exposto à radiação UV. Os valores do índice variam de zero para cima - quanto maior o valor do índice, maior o potencial de danos à pele e aos olhos, e o menos tempo leva para que o dano ocorra. Mesmo para pessoas de pele clara muito sensíveis, o risco de danos por radiação UV de curto e longo prazo abaixo de um IUV de 3 é limitado e, em circunstâncias normais, não são necessárias



medidas de proteção. Acima do valor limite de 3, a proteção é necessária, devendo ser reforçada em valores de IUUV de 8 e acima deste (World Health Organization - WHO, 2002, p.4).

Segundo Gonzáles et al (2008), fotoproteção é um elemento profilático e terapêutico frente aos efeitos danosos da radiação UV e a necessidade do uso de protetores solares, também conhecidos como fotoprotetores, é uma realidade indiscutível atualmente. Os filtros solares são substâncias químicas com propriedades de absorver, refletir e dispersar a radiação que incide sobre a pele (Secco, 2018, p.213). O UVI é um importante veículo para conscientizar a população sobre os riscos da exposição excessiva à radiação UV, e para alertar as pessoas sobre a necessidade de adotar medidas de proteção. reduzir a exposição solar pode diminuir os efeitos nocivos para a saúde e reduzir significativamente os custos com cuidados de saúde (World Health Organization - WHO, 2002, p.4).

Diante disso se faz necessário a criação de novas ferramentas que auxiliem a prevenir e/ou evitar os problemas na pele. Júnior (2022) desenvolveu um equipamento de baixo custo para medição da intensidade de ultravioleta em ambientes com iluminação artificial ou solar, utilizando um microcontrolador na IDE - Integrated Development Enviromen (Ambiente de Desenvolvimento Integrado) do Arduino, para medir a intensidade de UV em um sensor de ultravioleta. Seus resultados mostraram que as medições obtidas com o sensor estavam em concordância com as medições realizadas pelo INPE/DAS, sendo possível determinar períodos do dia próprios e impróprios para realização de atividades com exposição ao Sol.

A partir da problemática levantada, concebeu-se a criação de um aparelho eletrônico compacto que possa ser levado facilmente a diversos lugares, como uma praia ou um parque, e que seja capaz de realizar leitura das emissões de UV, possibilitando se tornar um dispositivo de auxílio no alerta sobre as condições de intensidade da radiação ultravioleta e quais medidas preventivas que poderiam ser tomadas, especificamente o FPS (Fator de Proteção Solar) indicado e em até quanto tempo deveria ser feito uma nova aplicação do protetor solar. Ao término desta etapa do projeto foi desenvolvido um protótipo, utilizando uma plataforma programável do tipo Arduino e linguagem de programação C++, capaz de realizar as medições parametrizadas de acordo com Global Solar UV Index (UVI) da Organização Mundial da Saúde (OMS).

2 JUSTIFICATIVA

Segundo dados da própria Organização Mundial de Saúde, programas de proteção solar são urgentemente necessários para aumentar a conscientização sobre os perigos da radiação



UV para a saúde. Apesar de parte da população compreender os potenciais riscos que a exposição prolongada aos raios ultravioletas pode causar a saúde, especialmente se não houver proteção, a maioria negligencia o uso adequado de fotoprotetores.

O principal argumento utilizado, para a falta de cuidado adequado a proteção solar está sempre associado ao esquecimento em relação ao uso sistemático das medidas preventivas, como a utilização de bloqueadores solares dentro do tempo sugerido, ou até mesmo a redução do tempo de exposição ao sol.

Cotidianamente milhões de pessoas ao redor do mundo se expõem a radiação ultravioleta, sem tomar devidas precauções, com isso em vista, surgiu a ideia deste projeto: Um aparelho portátil, como um bracelete, um chaveiro, um relógio ou até mesmo um smartwatch, que traga uma tecnologia embarcada em sua estrutura, capaz de ler as emissões de radiação ultravioleta e alertar os usuários, é o diferencial deste projeto, uma vez que este aparelho pode auxiliar no monitoramento e auxílio das medidas preventivas a exposição excessiva ao sol.

Mães poderão receber alertas, via bluetooth ou wi-fi, diretamente em seus smartphones informando se está na hora de passar bloqueador solar nos filhos, profissionais que trabalham ao ar livre sob a radiação do sol poderão ter um melhor monitoramento sobre o risco laboral, entre outras aplicações onde um sistema de alerta a exposição de UV solar possa ser útil

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Criar um aparelho eletrônico compacto que seja capaz de realizar leitura das emissões de UV, auxiliando no alerta sobre as condições de intensidade da radiação ultravioleta solar.

3.2 Objetivos específicos

- Alertar sobre a necessidade de medidas preventivas, para reduzir a superexposição de UV solar;
- Auxiliar na lembrança da utilização de bloqueadores solares dentro do tempo sugerido, ou até mesmo a redução do tempo de exposição ao sol;
- Aumentar a consciencialização sobre os perigos da radiação UV para a saúde.



4 METODOLOGIA

O protótipo desse equipamento, foi composto por: Arduino Mega 2560, Protoboard (1x170 furos; 1x400 furos), Módulo Sensor de Radiação Solar UV Luz ultravioleta, Leds (Azul; Verde; Amarelo Vermelho); Display LCD com módulo I2C Jumper; Buzzer passivo, Resistores (1000 Ohms, precisão de ¼ Watts e precisão de 5%), a alimentação inicialmente se deu através de 4 pilhas de 1,5V do tipo AA, que foram substituídas por uma bateria 9V e conectadas através de um adaptador de bateria 9v com plug, todo o conjunto foi acondicionado em um magazine construído com uma caixa em acrílico transparente medindo 15x15x8 cm (Figuras 1 e 2). Para programação, foi utilizada a linguagem de programação C++.

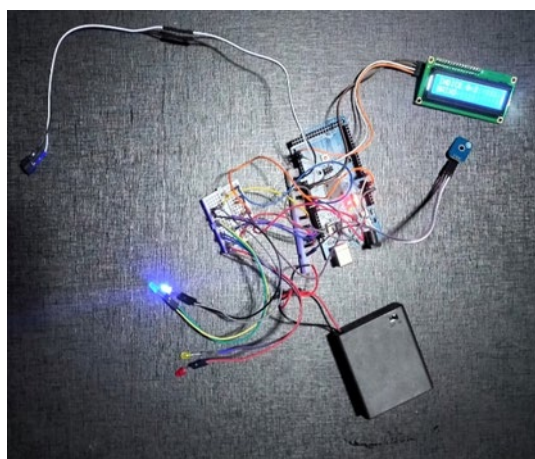


Figura 1: Componentes utilizados na confecção do equipamento



Figura 2: Equipamento acondicionado em magazine acrílico

Segundo o fabricante, o “Módulo Sensor de Radiação Solar UV Luz Ultravioleta” é capaz de detectar o nível de radiação UV (ultravioleta), liberada pela luz solar e, até mesmo, por lâmpadas UV, através de leituras da tensão analógica que é linearmente relacionada com a intensidade da luz UV (mW/cm^2) que relacionada com a intensidade da luz UV (mW/cm^2) que é detectada. Este sensor pode detectar a luz dentro do espectro UVB (raios maléficos) e da maior porção da radiação UVA.

O módulo sensor de radiação solar UV, utilizado, apresenta as seguintes especificações técnicas: Tensão de Alimentação: DC 3.3-5 V; Tensão de Saída: DC 0-1 V; Precisão: +/- 1UV INDEX; Corrente: 0.06mA (típico), 0.1mA (max); Comprimento de onda de Resposta: 200nm-370nm; Temperatura de Trabalho: -20 ~ 85 Graus Celsius; Material: Termoplásticos / Metal / Placa de fenolite; Peso: 10g Tamanho: 20mm L x 15mm P x 5mm A;

Quando o sensor de radiação Ultravioleta (UV) realiza as leituras, é enviado um sinal ao Arduino, que então faz com que os leds acendam dependendo da intensidade de radiação



UV, ao mesmo tempo é emitido um alerta sonoro e que aparece no display LCD a intensidade da radiação ultravioleta medida.

5 RESULTADOS OBTIDOS

Ao término do projeto foi possível obter um aparelho eletrônico compacto que fosse capaz de realizar medições das emissões de UV. O equipamento conseguiu realizar leituras e informar a intensidade da radiação UV medida, em diferentes situações de exposição aos raios solares (Figuras 3 a 5).

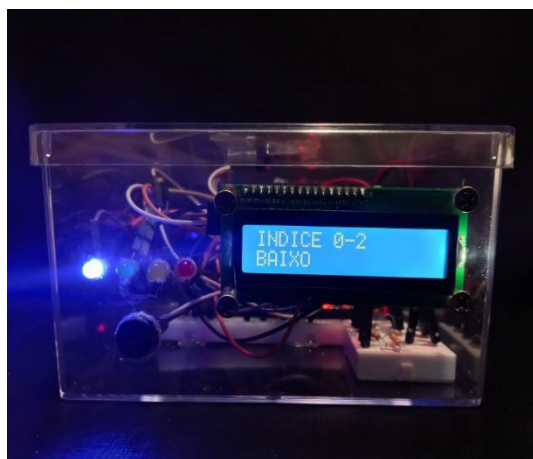


Figura 3: Leitura de emissão, sem exposição a raios UV solar



Figura 4: Leitura de emissão, em condição de sombreamento

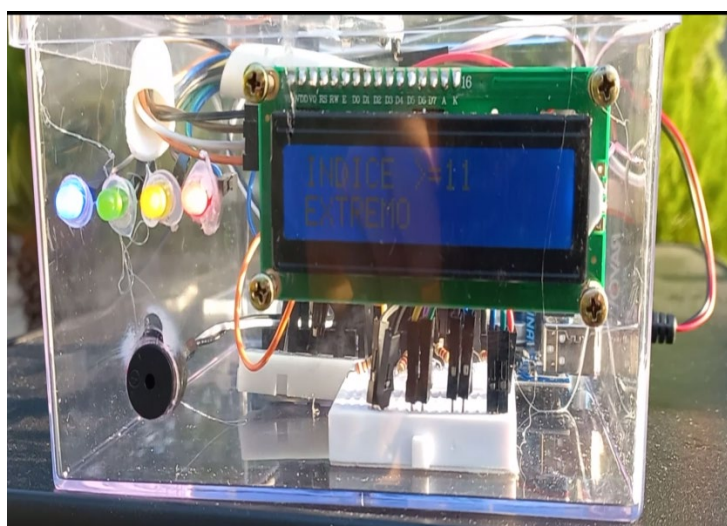


Figura 5: Leitura de emissão, em condição de exposição plena ao sol



A proposta futura, deste produto conceitual, é miniaturizar o equipamento e implementar uma pulseira ou adicionar a um Smartwatch (Figura 6), para que de fato se torne algo prático de levar pelos lugares. E possuir um aplicativo que possa monitorar as variações UV, informar o Fator de Proteção Solar adequado para cada pele e o momento ideal de fazer a aplicação durante o dia, podendo ter muitas outras opções para auxiliar ainda mais na proteção do corpo contra os raios emitidos pelo Sol.



Figura 6: Produto conceitual, para produção futura

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em decorrência da falta de método de aferição, disponível para este projeto, não é possível informar a precisão das leituras obtidas. Apesar das luzes indicativas de led e o alerta sonoro, auxiliarem e chamarem a atenção para a leitura realizada de radiação UV obtida, promovendo informação para conscientização sobre o grau de radiação que o usuário está exposto, o equipamento ainda não cruza informações como tempo de exposição versus intensidade de exposição UV versus medida protetiva que está sendo utilizada versus medida protetiva a ser utilizada. Esta combinação de resultados poderá ser obtida com um novo algoritmo e uma IA (Inteligência Artificial) inseridas na programação.

Uma nova versão, já está em estudo, e, contará com conexão wifi, que permitirá a inserção de mais recursos e a obtenção das leituras e alertas através de smartphone. Todavia, apesar da necessidade de melhoria contínua, o conceito proposto, surge como uma ideia possível de ser aplicada, como item pessoal no auxílio a medidas preventivas ao câncer de pele e/ou outros prejuízos a saúde, que a exposição excessiva aos raios UV solar possam trazer.



REFERÊNCIAS

- BALOGH, T. S., VELASCO, M. V. R., PEDRIALI, C. A., KANEKO, T. M., & Baby, A. R. **Proteção à radiação ultravioleta:** recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, v. 86, n. 4, p. 732–742, jul. 2011.
- FLOR, J., DAVOLOS, M.R., CORREA, M.A. **Protetores solares.** *Química Nova*, v.30, n.1, p.153-158, jan./fev. 2007.
- GONZÁLEZ, S., FERNÁNDEZ-LORENTE M., GILABERTE-CALZADA Y. **The latest on skin photoprotection.** *Clin Dermatol.* 26:614-26. 2008.
- INCA - Instituto Nacional de Câncer (Brasil). **Estimativa 2023:** incidência de câncer no Brasil / Instituto Nacional de Câncer. – Rio de Janeiro: INCA, 2022.
- JUNIOR, A. M. **Sistema para monitoramento de radiação ultravioleta:** uma ferramenta de auxílio no combate ao câncer de pele. 2022. TCC. Graduação. Engenharia Mecatrônica. Joinville. 2022.
- LOPES, F. M., REINAN, O. CRUZ., KARLA. A. B. **Radiação ultravioleta e ativos utilizados nas formulações de protetores solares** *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, vol. 16, núm. 4, 2012, pp. 183-199 Universidade Anhanguera Campo Grande, Brasil
- MELO, P.R., **Radiação ultravioleta (UV).** *Mundo Educação.* Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/radiacao-ultravioleta-uv.htm>. Acesso em: 25 ago. 2023.
- MIRANDA, P. T., MOREIRA, J. A. R. **Fotoproteção: revisão literária dos tipos e riscos do não uso.** *Revista Científica da Fho|Uniararas, São Paulo*, v. 1, n. 4, p.68-73, jan. 2016.
- SECCO, G. G., BELTRAME, B. M., SCHWANZ, M. **Avaliação *in vitro* do fator de proteção solar (FPS) de cosméticos fotoprotetores manipulados.** *Infarma - Ciências Farmacêuticas*, [S.l.], v. 30, n. 4, p. 242-249 2018.. Disponível em: <<https://revistas.cff.org.br/?journal=infarma&page=article&op=view&path%5B%5D=2402>>. Acesso em: 15 oct. 2023.
- SIMÕES, Y. B. J., VILELA, H. R., ROCHA, R. V. S., LIMA, L. G. B. D., DE SÁ, L. C., MACHADO, G. U., DE CARVALHO, H. D. D., & FERREIRA, Y. F. **Estratégias de prevenção do câncer de pele no Brasil.** *Brazilian Journal of Health Review*, 6(3), 9749–9758. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.34119/bjhrv6n3-109>. Acesso em: 15 out. 2023.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Solar UV Index:** A practical guide. 2002; Avenue Appia 20 1211 Geneva 27 Switzerland. (<https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc226612/m1/1/>; Acesso em 17 out. 2023), University of North Texas Libraries, UNT Digital Library, <https://digital.library.unt.edu/>; 2002.