

MEDIDOR DE ÍNDICE ULTRAVIOLETA PARA USO EM BICICLETAS

ULTRAVIOLET INDEX METER FOR BICYCLE USE

Eliana Ferreira Santos¹
Ana Cristina M. Ferreira²
Paulo Sérgio Pereira Pinto³

Resumo: Quando se exerce qualquer tipo de atividade durante o dia e ao ar livre, como é o caso do ciclismo, deve-se estar atento ao índice ultravioleta (IUV), pois a radiação solar é inevitável e o potencial do dano depende, principalmente, do tempo de exposição. Os efeitos dessa radiação estão associados a uma grande variedade de doenças, entre elas o câncer de pele, que é um tumor que atinge a pele e está diretamente associado à exposição excessiva ao sol. Outra doença muito comum é o fotoenvelhecimento, que consiste em alterações cutâneas, resultando em pele com aspecto áspero, enrugada, amarela-pálida e com pigmentação irregular. Neste contexto, o objetivo deste projeto foi o desenvolvimento de um dispositivo de medição do IUV para uso em bicicletas. Para o desenvolvimento do dispositivo, foi utilizada a plataforma de prototipagem Arduino modelo Nano devido a sua adaptação em projetos portáteis, assim como a modelagem e impressão tridimensional. Após a realização de testes comparativos com os índices, conclui-se que o dispositivo criado para os ciclistas, será de grande valia para auxiliá-los a tomarem os devidos cuidados durante a prática do esporte.

Palavras Chaves: Radiação Ultra Violeta; Ciclismo; Lesões de pele.

Abstract: When engaging in any kind of daytime outdoor activity, such as cycling, it is essential to pay attention to the ultraviolet index (UVI), as solar radiation is unavoidable and the potential harm mainly depends on the duration of exposure. The effects of this radiation are associated with a wide range of diseases, including skin cancer—a tumor that affects the skin and is directly linked to excessive sun exposure. Another common condition is photoaging, which involves skin alterations, resulting in a rough, wrinkled, pale yellow skin with irregular pigmentation. In this context, the objective of this project was the development of a UVI measurement device for use on bicycles. The Arduino Nano prototyping platform was used for the development of the device due to its suitability for portable projects, as well as 3D modeling and printing. After conducting comparative tests with standard indices, it was concluded that the device created for cyclists will be of great value in helping them take the necessary precautions while practicing the sport.

Keywords: Ultraviolet Radiation; Cycling; Skin Injuries.

¹ Graduanda em Sistemas Biomédicos. E-mail: eliana.santos9@fatec.sp.gov.br

² Docente na Faculdade de Tecnologia de Bauru. E-mail: ana.ferreira22@fatec.sp.gov.br

³ Auxiliar docente na Fatec Bauru. E-mail: paulo.pinto3@fatec.sp.gov.br

1. INTRODUÇÃO

A prática do ciclismo tem se tornado cada vez mais comum no Brasil, acompanhando uma tendência observada em diversos países. Muitos cidadãos, em seus momentos de lazer, adotam o ciclismo como principal forma de exercício físico. A prática regular de atividades esportivas está diretamente relacionada à melhoria da qualidade de vida, promovendo benefícios como o fortalecimento do sistema imunológico e contribuindo para uma rotina mais ativa e saudável.

Entretanto, o aumento do número de ciclistas também tem revelado a negligência de alguns aspectos fundamentais de segurança, especialmente no que diz respeito à exposição excessiva à radiação solar. Muitos praticantes não adotam medidas de proteção adequadas contra os efeitos nocivos do sol, o que pode transformar uma atividade benéfica em um risco à saúde.

Durante a realização de qualquer atividade ao ar livre, especialmente sob luz solar intensa, é essencial estar atento ao Índice Ultravioleta (IUV). A radiação solar é inevitável, e seu potencial de dano está fortemente relacionado ao tempo de exposição. Entre os efeitos mais preocupantes da radiação ultravioleta estão o câncer de pele — uma das doenças mais comuns relacionadas ao excesso de sol — e o fotoenvelhecimento, caracterizado por alterações cutâneas como rugas profundas, perda de elasticidade e pigmentação irregular.

Nesse cenário, torna-se evidente a importância de monitorar os níveis de IUV, principalmente para pessoas que realizam atividades físicas, de lazer ou profissionais em ambientes externos, como é o caso dos ciclistas. O controle dessa exposição é uma medida preventiva essencial para a preservação da saúde dermatológica e geral dos praticantes.

Diante desse contexto, este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um dispositivo portátil capaz de mensurar o IUV durante a prática do ciclismo, com o intuito de informar e conscientizar os usuários sobre os riscos da radiação solar e incentivá-los à adoção de medidas protetivas.

O crescimento da prática do ciclismo no Brasil é refletido em dados concretos. Em 2021, a frota de bicicletas no país foi estimada em mais de 33 milhões de unidades — o equivalente a 16 bicicletas para cada 100 habitantes — sendo que a Região Sudeste concentra aproximadamente 50% desse total (PEREIRA, 2021). Esse aumento é impulsionado por fatores como a busca por meios de transporte mais sustentáveis, o incentivo ao exercício físico e a valorização de estilos de vida saudáveis. Reforçando essa tendência, um relatório publicado pelo Strava — aplicativo amplamente utilizado para rastreamento de atividades esportivas — revelou que o ciclismo foi o esporte mais praticado pelos brasileiros em 2023. Segundo o relatório, o principal motivador dessa prática é a crescente preocupação com a saúde e o bem-estar físico e mental (MOBILIDADE, 2024).

Contudo, é necessário considerar os riscos associados à prática de esportes ao ar livre. A exposição prolongada à radiação UV sem a devida proteção representa um perigo real à saúde dos ciclistas. Dessa forma, além da conscientização, é fundamental o uso de tecnologias que auxiliem no monitoramento da radiação e incentivem a adoção de comportamentos preventivos. A integração entre saúde, esporte e inovação tecnológica pode, assim, promover práticas esportivas mais seguras e sustentáveis.

2. CICLISMO

A busca por um estilo de vida saudável dos últimos tempos, levou a um aumento de pessoas que fazem exercícios físicos em espaços fechados, como academias, ou em espaços abertos, como o ciclismo. Além disso, a exigência de isolamento, durante o período de pandemia, resultou em maior busca por exercícios com bicicleta. O uso da bicicleta como forma de realizar atividades físicas contribuiu como alívio mental no período de isolamento (TEIXEIRA; LOPES, 2020). Um estudo de Mascoll (2023), realizado no município de São Paulo, aponta a frequência de uso da bicicleta durante a pandemia (Tabela 2).

Tabela 2 – Frequência de uso de bicicleta no ano de 2021.

Frequência de uso	Motivo do uso da bicicleta				
	Trabalho	Estudo	Compras	Esporte	Lazer
Ciclista leve	↑ 90%	↑ 76%	↑ 56%	↑ 40%	↑ 57%
Ciclista moderado	↓ 10%	↓ 42%	↓ 26%	↓ 6%	↓ 35%
Ciclista intenso	↑ 58%	↑ 64%	↓ 5%	↓ 10%	↑ 24%

Legenda: ↓ diminuição; ↑ aumento.

Fonte: MASCOLLI, 2023.

Na Tabela 2, os ciclistas foram categorizados de acordo com a frequência de uso da bicicleta, estabelecendo três perfis distintos de usuários:

- usuário leve, caracterizado pelo uso quinzenal da bicicleta;
- usuário moderado, que utiliza a bicicleta entre 1 e 3 dias por semana;
- usuário intenso, que pedala entre 4 e 7 dias por semana.

A análise dos dados revela dinâmicas interessantes no comportamento dos ciclistas quanto às finalidades do uso da bicicleta — incluindo deslocamentos para trabalho, estudo, compras, esporte e lazer.

Para os usuários leves, observou-se um aumento do uso da bicicleta em todas as categorias analisadas, o que pode indicar uma adesão inicial e progressiva ao ciclismo como meio de transporte e prática de bem-estar. Esse crescimento sugere uma maior valorização do uso da bicicleta não apenas para atividades recreativas, mas também como meio de locomoção funcional no dia a dia.

Em contraste, os usuários moderados apresentaram uma redução no uso da bicicleta em todas as categorias. Essa diminuição pode estar relacionada a fatores externos como condições climáticas, mudanças na rotina de trabalho ou estudo, ou mesmo limitações de infraestrutura cicloviária. A redução nesta faixa intermediária de uso merece atenção em estudos futuros para entender quais fatores específicos contribuem para a descontinuidade ou desmotivação do uso frequente da bicicleta.

Já entre os usuários intensos, observou-se um aumento no uso da bicicleta para atividades de lazer e compras, o que aponta para a consolidação do hábito ciclístico entre aqueles que já mantêm uma rotina ativa sobre duas rodas. O aumento

nessas categorias reforça a ideia de que o ciclismo está sendo integrado de forma mais ampla à vida cotidiana, indo além do exercício físico para se tornar também uma alternativa de mobilidade urbana.

Esses dados evidenciam o crescimento do chamado ciclismo utilitário, conceito que abrange o uso da bicicleta como meio de transporte para finalidades práticas — como o deslocamento até o trabalho, instituições de ensino, estabelecimentos comerciais e prestação de serviços. Tal tendência reflete não apenas mudanças comportamentais, mas também a crescente consciência ambiental e a busca por soluções de mobilidade urbana mais sustentáveis e econômicas.

Complementando essa análise, um relatório publicado pelo Strava, plataforma digital focada no rastreamento de atividades físicas, destacou que o ciclismo foi o esporte mais praticado pelos brasileiros no ano de 2023. De acordo com o documento, essa preferência está fortemente relacionada à busca da população por práticas mais saudáveis, capazes de conciliar atividade física, lazer e funcionalidade no dia a dia (MOBILIDADE, 2024).

Em síntese, os dados reforçam a consolidação do ciclismo não apenas como modalidade esportiva, mas também como ferramenta multifuncional de deslocamento urbano e qualidade de vida, abrangendo diferentes perfis de usuários e múltiplos contextos de uso.

3. RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA

A radiação solar é a energia emitida continuamente pelo Sol e que se propaga pelo espaço em forma de ondas eletromagnéticas, atingindo a Terra e influenciando diretamente a dinâmica dos processos atmosféricos, climatológicos e biológicos. Essa radiação é composta por um espectro amplo de comprimentos de onda, englobando diferentes tipos de radiação que variam em energia, frequência e efeitos sobre os seres vivos e o meio ambiente (DINIZ, 2018).

De forma geral, a radiação solar que atinge a superfície terrestre é composta por três principais tipos de radiação eletromagnética:

- a) Radiação Visível – Corresponde a cerca de 42% da energia proveniente da emissão solar. É a faixa perceptível ao olho humano, indo do violeta (comprimentos de onda mais curtos) ao vermelho (comprimentos de onda mais longos). Essa radiação é responsável pela iluminação natural e pela percepção das cores no ambiente.
- b) Radiação Ultravioleta (UV) – Representa aproximadamente 9% da energia total da radiação solar. Possui comprimento de onda menor que o da luz visível, o que lhe confere maior energia por fóton. Essa característica permite que a radiação UV seja capaz de romper ligações químicas e causar danos celulares, sendo responsável por processos como queimaduras solares, envelhecimento precoce da pele, mutações genéticas e até o desenvolvimento de câncer de pele. A radiação ultravioleta se divide em três faixas, com diferentes comprimentos de onda e graus de penetração na pele: UVA, UVB e UVC, cujas características específicas são detalhadas na Tabela 1.

- c) Radiação Infravermelha (IV) – Responde por cerca de 49% da energia solar que chega à Terra. Apresenta comprimento de onda maior que o da luz visível, e, apesar de ter menor energia, é a principal responsável pela sensação de calor (agitação térmica das moléculas). Seu efeito é mais térmico do que fotoquímico, contribuindo para o aquecimento da superfície terrestre e da atmosfera.

Assim, a radiação solar é uma combinação complexa de três tipos principais de radiação: infravermelha, visível e ultravioleta, cada qual com características físicas e impactos distintos sobre o meio ambiente e os organismos vivos.

Entre esses, a radiação ultravioleta se destaca pelo seu potencial nocivo à saúde humana, motivo pelo qual tem sido objeto de diversas pesquisas e campanhas de conscientização. Conforme mencionado, ela é subdividida em três faixas específicas, que se distinguem pelo comprimento de onda e intensidade de penetração:

- a) UVA (315–400 nm): penetra profundamente na pele, sendo responsável pelo fotoenvelhecimento e contribuindo para o risco de câncer de pele;
- b) UVB (280–315 nm): mais energética, provoca queimaduras solares e alterações no DNA celular;
- c) UVC (100–280 nm): altamente energética, é quase totalmente absorvida pela camada de ozônio e não chega à superfície da Terra em condições normais.

Essas faixas estão organizadas e apresentadas na Tabela 1, a fim de facilitar a visualização e compreensão das suas diferenças e impactos.

Tabela 1 – Faixas de comprimento de onda

Tipo de radiação	Faixa de comprimento de onda (NM = NANÔMETRO = 10⁻⁹ M)
Ultravioleta – faixa C	10 – 280
Ultravioleta – faixa B	280 – 315
Ultravioleta – faixa A	315 – 400
Visível	400 – 800
Infravermelha	> 800

Fonte: CETESB, 2020.

A Radiação UVC é totalmente absorvida pelo ozônio e pelo oxigênio presentes na atmosfera da terra, não causando qualquer dano à pele humana (CLINIFEMINA, 2022; CETESB, 2020).

A radiação UVB apresenta um grau de energia intermediário, é mais incidente no verão e é a maior responsável pelas lesões na pele, produzindo reações agudas e crônicas. As reações agudas envolvem vermelhidão na pele, queimadura solar, pigmentação e imunossupressão do sistema imunológico, que deixa o indivíduo mais propenso à ter infecções bacterianas ou virais. As reações crônicas podem induzir ao fotoenvelhecimento da pele e também podem acarretar, pela exposição excessiva, o

surgimento de lesões e câncer de pele (CLINIFEMINA, 2022; CETESB, 2020).

A radiação UVA apresenta o comprimento de onda mais longo, é intenso durante o ano todo e é o raio menos energético dos raios ultravioletas, também pode ser prejudicial à saúde humana, por seus próprios efeitos e pela potencialização da ação dos raios UVB (CLINIFEMINA, 2022; CETESB, 2020).

3.1 Radiação ultravioleta e efeitos sobre a pele

A radiação ultravioleta (UV) possui efeitos ambíguos sobre a saúde humana, podendo ser benéfica ou prejudicial, a depender da intensidade, frequência e duração da exposição.

Do ponto de vista benéfico, a radiação UV é essencial para a síntese da vitamina D, processo que ocorre na pele por meio da exposição aos raios solares, especialmente da faixa UVB. A vitamina D desempenha papel crucial na regulação do metabolismo do cálcio e fósforo, sendo fundamental para a formação e manutenção da saúde óssea, prevenindo doenças como osteopenia e osteoporose. Além disso, níveis adequados dessa vitamina estão associados à modulação do sistema imunológico, podendo auxiliar na prevenção de doenças autoimunes, como esclerose múltipla e artrite reumatoide. A exposição moderada ao sol também está relacionada à sensação de bem-estar, por influenciar a liberação de serotonina, neurotransmissor associado ao bom humor (CORRÊA, 2015).

No entanto, a exposição excessiva e desprotegida à radiação ultravioleta acarreta diversos efeitos adversos, especialmente nos tecidos mais expostos, como a pele e os olhos. Entre os principais distúrbios oculares, destacam-se a catarata — opacificação do cristalino que pode levar à perda progressiva da visão — e o pterígio, crescimento anormal da conjuntiva sobre a córnea, ambos relacionados à exposição crônica à radiação solar sem proteção ocular adequada. Já sobre a pele, os efeitos negativos incluem desde queimaduras solares agudas e vermelhidão (eritema), até fotoenvelhecimento precoce, caracterizado por perda de elasticidade, rugas profundas e manchas pigmentares, e o desenvolvimento de câncer de pele não melanoma, uma das formas mais comuns de neoplasias cutâneas (CORRÊA, 2015).

A pele, por sua vez, é o maior órgão do corpo humano, com área aproximada de 7.500 cm² em um adulto, correspondendo a cerca de 16% do peso corporal total. Além de sua função estética e sensorial, ela desempenha papéis vitais na proteção do organismo contra agentes físicos, químicos e biológicos, na regulação da temperatura corporal (termorregulação), e na manutenção da homeostase, controlando perdas de água e nutrientes, além de atuar como barreira mecânica contra traumas e microrganismos (KATAOKA, 2019; MATIELLO et al., 2021).

De acordo com o Instituto Nacional do Câncer (INCA), estima-se que, até o ano de 2025, o Brasil registrará cerca de 700 mil novos casos de câncer por ano. Entre esses, o câncer de pele do tipo não melanoma é apontado como o mais incidente, correspondendo a 31,3% do total de casos oncológicos no país. Embora apresente baixa letalidade quando diagnosticado precocemente, esse tipo de câncer demanda atenção por seu alto índice de ocorrência e pelo potencial de provocar deformações e limitações funcionais, especialmente em áreas expostas do corpo, como rosto, pescoço e membros superiores (LUCA, 2023).

Em síntese, embora a radiação UV desempenhe funções fisiológicas importantes, sua exposição sem controle ou sem medidas de proteção adequadas pode acarretar danos severos à saúde, sobretudo em grupos que passam longos

períodos expostos ao sol, como os ciclistas. Aqueles que pedalam de forma intensa e frequente, especialmente nos horários de maior incidência solar (entre 10h e 16h), estão mais suscetíveis aos efeitos nocivos da radiação ultravioleta. Por isso, torna-se imprescindível a adoção de estratégias preventivas, como o uso de roupas apropriadas, protetores solares, óculos com proteção UV e, sempre que possível, o monitoramento do Índice Ultravioleta (IUV) para orientar o melhor momento para a prática do ciclismo.

3.2 Índice Ultravioleta

O índice ultravioleta (IUV), grandeza adimensional, é um padrão internacional para a medição da intensidade de raios ultravioleta, agindo sobre um determinado local e hora do dia. A medição do IUV serve como ferramenta de conscientização de riscos à saúde humana e como suporte ao estudo de doenças provocadas pela exposição excessiva à radiação UV (GIES et al., 2018).

O IUV é classificado como baixo, moderado, alto, muito alto e extremo, sendo recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) o acompanhamento diário do IUV, para planejamento das atividades ao ar livre, para a proteção contra os danos causados pela exposição excessiva. O Quadro 1 apresenta a classificação do IUV e recomendações da OMS.

Quadro 1 – Classificação do IUV

Índice UV	Exposição	Recomendações
1 – 2	Baixa	Nenhuma proteção necessária. É seguro estar na rua.
3 – 5	Moderada	Proteção necessária. Usar camisa, protetor solar e óculos de sol.
6 – 7	Alta	Proteção necessária. Durante o meio-dia é aconselhável permanecer na sombra. Ao sol, uso de camisa, protetor solar, chapéu e óculos de sol.
8 - 10	Muito alta	Proteção extra necessária. É recomendado permanecer dentro de casa entre 11h e 16h. Durante essas horas, mesmo na sombra, recomenda-se camisa de manga longa, calça comprida, protetor solr, chapéu de abas largas e óculos de sol.
11 +	Extrema	Proteção extra necessária. Recomenda-se ficar dentro de casa entre 11h e 16h e buscar sombra além dessas horas. Mesmo na sombra, recomenda-se camisa de manga longa, calça comprida, protetor solr, chapéu de abas largas e óculos de sol.

Fonte: <https://wp.ufpel.edu.br/cppmet/indice-ultravioleta/>

4. METODOLOGIA

O projeto de desenvolvimento de um dispositivo para medição do Índice Ultravioleta (IUV) teve como público-alvo os ciclistas, englobando tanto aqueles que utilizam a bicicleta para a prática esportiva e recreativa quanto os que a empregam em atividades laborais. Considerando-se que o ciclismo, por ser uma atividade predominantemente ao ar livre, implica em exposição direta e prolongada à radiação solar, especialmente nos horários de maior incidência, torna-se evidente a necessidade de um recurso tecnológico acessível, prático e confiável que possibilite o monitoramento em tempo real dos níveis de radiação ultravioleta. Tal monitoramento pode contribuir significativamente para a preservação da saúde dos usuários, auxiliando na prevenção de lesões cutâneas e outras condições relacionadas à exposição excessiva ao sol.

Com base nessas premissas, desenvolveu-se um circuito eletrônico utilizando a plataforma de prototipagem Arduino Nano, cuja escolha se justificou por suas dimensões reduzidas e excelente adequação a projetos portáteis, como dispositivos vestíveis ou passíveis de acoplamento em bicicletas. O circuito do dispositivo é composto por um conjunto de componentes eletrônicos interligados, cada um com função específica no processo de captação, processamento e exibição dos dados relacionados à radiação UV. O sensor UVM-30, responsável pela detecção da radiação ultravioleta do tipo A (UV-A), é capaz de identificar comprimentos de onda na faixa de 200 a 370 nanômetros, convertendo essas informações em sinais elétricos proporcionais à intensidade da radiação incidente.

Para garantir uma interface intuitiva ao usuário, foi incorporado ao sistema um display OLED com resolução de 128x64 pixels, que exibe em tempo real os valores medidos do índice UV, permitindo ao ciclista acompanhar facilmente as condições ambientais enquanto pedala. Complementando a funcionalidade do circuito, uma chave gangorra foi integrada ao sistema, possibilitando o acionamento e desligamento do dispositivo de forma prática e eficiente. Um LED também foi adicionado ao circuito, servindo como indicador visual do funcionamento geral do dispositivo ou como alerta de exposição a níveis elevados de radiação. A alimentação do sistema é realizada por meio de uma bateria de 9 volts, escolhida por sua portabilidade e capacidade de fornecer energia suficiente para o funcionamento contínuo do circuito durante os períodos de uso ao ar livre.

Além da construção eletrônica, foi projetado e desenvolvido um invólucro protetivo (case) para abrigar e proteger os componentes internos. O design do case foi elaborado utilizando um software de modelagem tridimensional, considerando critérios de ergonomia, ventilação e fixação segura à estrutura da bicicleta. O modelo final foi produzido através da tecnologia de impressão 3D, empregando um material leve, resistente e adequado à exposição às condições climáticas externas.

Esse conjunto de estratégias de desenvolvimento resultou em um protótipo funcional, que alia portabilidade, simplicidade de operação e precisão na medição do índice ultravioleta, atendendo com eficácia às necessidades identificadas no público-alvo. A solução proposta representa um avanço significativo na promoção da segurança e do bem-estar dos ciclistas, ao oferecer um meio de alerta preventivo contra os riscos da radiação solar excessiva.

5. RESULTADO

5.1 Componentes

Para o desenvolvimento do dispositivo de medição do Índice Ultravioleta (IUV), foi escolhida a plataforma de prototipagem Arduino Nano, principalmente por sua estrutura compacta, que a torna ideal para aplicações em dispositivos portáteis e de uso móvel, como aqueles destinados ao acoplamento em bicicletas. O Arduino Nano, ilustrado na Figura 1, é uma placa de circuito integrado baseada no microcontrolador ATmega328p, que oferece uma combinação de desempenho eficiente, baixo consumo de energia e ampla compatibilidade com a IDE da Arduino. A placa conta com um conversor USB-UART integrado, facilitando a comunicação com o computador durante as etapas de programação e testes. Além disso, possui componentes fundamentais para seu funcionamento estável, como regulador de tensão e dois ressonadores cerâmicos que garantem a temporização adequada do sistema.

O circuito do medidor é composto, além do Arduino Nano, por um sensor de radiação ultravioleta modelo UVM-30, responsável por detectar radiação UV do tipo A (UV-A). Este sensor opera com sensibilidade a comprimentos de onda na faixa de 200 a 370 nanômetros, convertendo a intensidade da radiação em sinais elétricos que são interpretados pelo microcontrolador. Para exibir ao usuário as informações captadas em tempo real, foi integrado ao sistema um display OLED com resolução de 128x64 pixels, que apresenta boa visibilidade mesmo sob luz solar intensa, sendo uma solução prática e de fácil leitura durante o uso em movimento.

Além disso, o circuito inclui uma chave gangorra, que atua como interruptor para o acionamento manual do dispositivo, permitindo economia de energia e controle direto pelo usuário. Um LED também foi incorporado, funcionando como indicador de operação ou, se programado, como alerta visual para níveis críticos de exposição à radiação. A alimentação de todo o sistema é realizada por uma bateria de 9 volts, que fornece a energia necessária para manter o circuito em funcionamento durante o uso ao ar livre. A combinação desses componentes possibilitou o desenvolvimento de um sistema funcional, de dimensões reduzidas, leve e de fácil integração ao cotidiano dos ciclistas, promovendo a segurança e o monitoramento ambiental em tempo real.

Figura 1 – Arduino Nano



Fonte: <https://electrocrea.com/products/arduino-nano>

O sensor UVM-30A, ilustrado na Figura 2, é um componente eletrônico projetado especificamente para a detecção de radiação ultravioleta presente na luz solar. Este sensor é sensível a radiações UV na faixa de comprimento de onda entre 200 e 370 nanômetros, cobrindo assim o espectro correspondente à radiação UV-A, que é a mais próxima da luz visível e a que atinge a superfície terrestre com maior intensidade. A principal função do sensor é converter a intensidade da radiação UV incidente em um sinal elétrico analógico proporcional, o qual pode ser interpretado por microcontroladores como o Arduino Nano.

O UVM-30A possui alta sensibilidade e resposta rápida, características que o tornam adequado para aplicações em tempo real, como o monitoramento contínuo da radiação solar durante atividades ao ar livre. Seu encapsulamento compacto e de fácil integração facilita a inserção em projetos de dispositivos portáteis, sendo particularmente útil em sistemas embarcados de baixo consumo energético. A combinação da faixa de detecção com a estabilidade do sinal o torna uma escolha eficiente e confiável para projetos voltados à proteção contra os efeitos nocivos da exposição prolongada à radiação ultravioleta.

Figura 2 – Sensor UVM-30



Fonte: <https://www.amazon.es/uvm-30-m%C3%B3dulo-sensor-Arduino-Raspberry/dp/B077K4J1TP>

O display OLED 128x64, representado na Figura 3, é um componente visual compacto e eficiente, com resolução de 128 por 64 pixels distribuídos em uma tela de 1,30 polegadas. Utiliza a tecnologia OLED (diodo emissor de luz orgânico), que se diferencia dos displays LCD convencionais por não necessitar de retroiluminação (backlight). Cada pixel em um display OLED emite sua própria luz, o que proporciona imagens com alto contraste, nitidez acentuada e excelente visibilidade mesmo sob diferentes condições de luminosidade.

Além da qualidade gráfica, um dos principais benefícios do display OLED é seu baixo consumo energético, uma vez que apenas os pixels ativados consomem energia, o que o torna ideal para dispositivos alimentados por bateria. Essa característica é especialmente vantajosa em aplicações portáteis como o medidor de Índice Ultravioleta (IUV), contribuindo para maior autonomia do sistema. O módulo utilizado é compatível com microcontroladores como o Arduino Nano e se comunica via protocolo I2C, o que simplifica o cabeamento e a integração com os demais componentes eletrônicos do circuito. A interface clara e de rápida atualização do display possibilita ao ciclista a leitura imediata dos níveis de radiação UV durante a atividade, aumentando a funcionalidade e usabilidade do dispositivo.

Figura 3 – Display Oled 128x64



Fonte: <https://www.vidadesilicio.com.br/produto/display-oled-096-i2c-128x64-azulamarelo/>

5.2 Esquema do circuito eletrônico

Na montagem do circuito eletrônico foram utilizados os seguintes componentes, com conexões conforme quadro 1:

- Arduino Nano;
- Sensor UV (UVM-30A);
- Display OLED 128x64 (I2C);
- LED indicador (com resistor limitador de 220 Ω);
- Chave gangorra (interruptor ON/OFF);
- Bateria de 9V;
- Conector para bateria.

Quadro 1 – Conexões

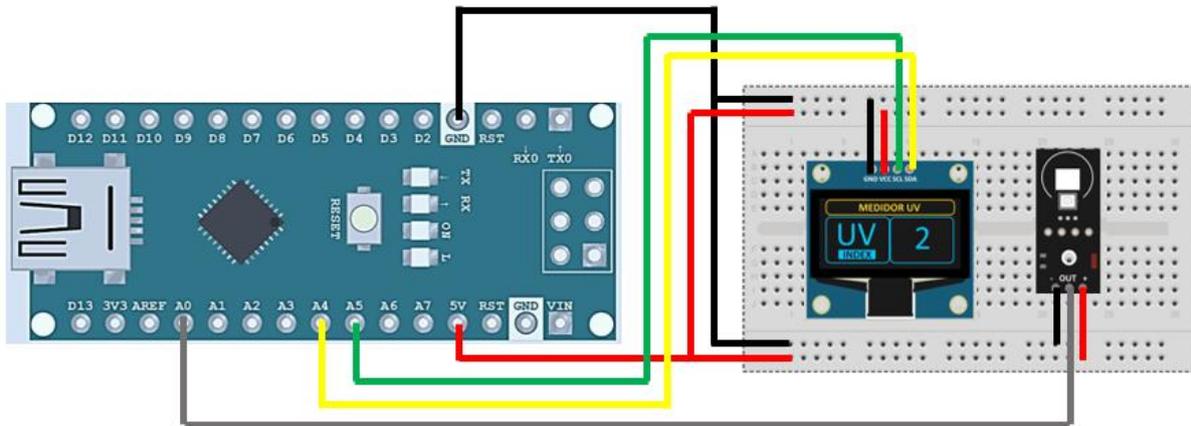
Componente	Pino / Porta	Conexão com Arduino Nano
Sensor UV (UVM-30)	VCC	5V
	GND	GND
	OUT (analógico)	A0
Display OLED (I2C)	VCC	5V
	GND	GND
	SDA	A4
	SCL	A5
LED indicador	Ânodo (+ via R 220 Ω)	D9
	Cátodo (-)	GND
Chave gangorra	Um terminal	+9V da bateria
	Outro terminal	Vin (alimenta Arduino)
Bateria 9V	Positivo	Chave
	Negativo	GND

Fonte: Os autores

5.3 Interligação entre sensor e arduino

Conforme pode ser observado na Figura 4, os componentes foram interligados seguindo a lógica do circuito projetado.

Figura 4 – Diagrama de interligação entre componentes

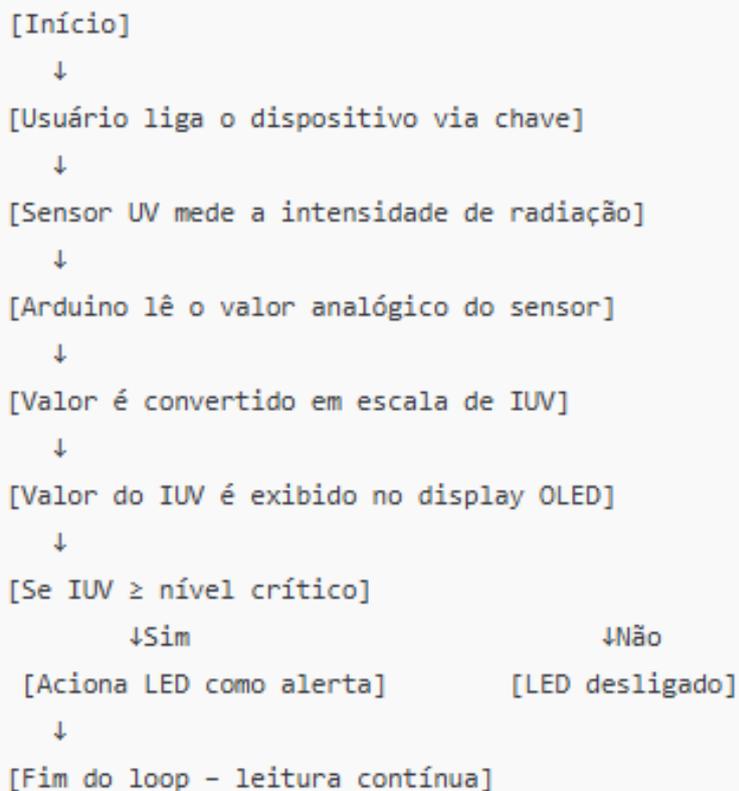


Fonte: Os autores

5.3 Fluxograma do Funcionamento do Dispositivo

O fluxograma de funcionamento do medidor de índice UV, encontra-se representado na Figura 5.

Figura 5 – Fluxograma de funcionamento



Fonte: Os autores

5.3 Dispositivo finalizado

As figuras a seguir mostram o dispositivo finalizado.

Figura 6 – Dispositivo preparado para exposição na Feteps 2024



Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 7 – Dispositivo



DISPLAY COM O ÍNDICE AFERIDO

Fonte: Arquivo Pessoal

O dispositivo foi montado e instalado em uma bicicleta, para realização de testes (Figura 8).

Figura 8 – Dispositivo instalado



Fonte: Arquivo pessoal

6. CONCLUSÃO

Diante dos riscos associados à exposição prolongada à radiação ultravioleta, especialmente em atividades ao ar livre como o ciclismo, torna-se essencial o uso de estratégias que auxiliem na prevenção de danos à saúde. A radiação solar, inevitável durante a prática do esporte, pode causar desde efeitos imediatos, como queimaduras, até consequências de longo prazo, como o fotoenvelhecimento e o câncer de pele — uma das doenças mais incidentes no Brasil. Nesse cenário, o desenvolvimento de um dispositivo de medição do Índice Ultravioleta (IUV) voltado ao uso em bicicletas representa uma solução prática e acessível para promover maior conscientização e proteção durante a exposição solar.

O equipamento desenvolvido se mostrou funcional, portátil e adequado ao perfil dos ciclistas, permitindo o monitoramento em tempo real do IUV. Ao fornecer essa informação de forma clara e imediata, o dispositivo contribui diretamente para que os usuários adotem medidas preventivas, como o uso de protetor solar, roupas adequadas ou a escolha de horários com menor incidência de radiação. Assim, conclui-se que o projeto alcançou seu objetivo, oferecendo uma ferramenta tecnológica de apoio à saúde e à segurança dos ciclistas, com potencial de aplicação em diferentes contextos de mobilidade urbana e atividades esportivas ao ar livre.

REFERÊNCIAS

CETESB. **Informações sobre exposição à radiação**. 2020. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/prozonestp/materiais-de-apoio/informacoes-de-radiacao>>. Acesso em: 12 out. 2023.

CLINIFEMINA. **O que é raio UVA, UVB E UVC**. 2022. Disponível em: <<https://clinifemina.com.br/o-que-e-raio-uva-uvb-e-uvc>>. Acesso em: 20 set. 2023.

CORRÊA, Marcelo de Paula. Solar ultraviolet radiation: properties, characteristics and amounts observed in Brazil and South America. **Anais Brasileiro de Dermatologia**. 2015.

DINIZ, Marisa Fonseca. **Radiação solar e suas consequências**. 2018. Disponível em: <<https://marisadiniznetworking.blogspot.com/2018/01/radiacao-solar-e-suas-consequencias.html>>. Acesso em: 20 set. 2023.

GIES, P. et al. Review of the global solar uv index 2015 workshop report. **Health physics, Wolters Kluwer Health**, v. 114, n. 1, p. 84, 2018.

KATAOKA, Alexandre. **Pele: O Maior Órgão do Corpo Humano**. 2019. Disponível em: <<https://www.alexandrekataoka.com.br/cirurgia-plastica/pele-o-maior-orgao-do-corpo-humano/>>. Acesso em 11 ago. 2023.

LUCA, Adriana de. Brasil deve registrar mais de 700 mil casos de câncer por ano até 2025. **CNN Brasil**, 2023. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/brasil-deve-registrar-mais-de-700-mil-casos-de-cancer-por-ano-ate-2025/>>. Acesso em: 15 jan. 2024.

MASCOLLI, Maria Antonietta. Práticas e percepções de ciclistas durante a pandemia de covid-19. Resultados de uma pesquisa com ciclistas na cidade de São Paulo, Brasil. **Revista Transporte y Territorio**, n. 29, p. 196-216, 2023.

MATIELLO, Aline Andressa et al. **Fisioterapia Dermatofuncional**. Porto Alegre, Grupo A, 2021.

MOBILIDADE ESTADÃO. **Ciclismo foi o esporte mais praticado no Brasil em 2023, segundo relatório do App Strava**. 2024. Disponível em: <<https://mobilidade.estadao.com.br/mobilidade-para-que/ciclismo-foi-o-esporte-mais-praticado-no-brasil-em-2023-segundo-relatorio/>>. Acesso em: 10 fev. 2024.

PEREIRA, Gláucia. Estimativa de frota de bicicleta no Brasil. **Journal of Sustainable Urban Mobility**, v. 1, n. 1, 3 mar. 2021. Doi: <https://doi.org/10.7910/DVN/YOFPTV>.

TEIXEIRA, João Filipe; LOPES, Miguel. The link between bike sharing and subway use during the COVID-19 pandemic: The case-study of New York's Citi Bike. **Transportation research interdisciplinary perspectives**, v. 6, p. 100166, 2020.