



**CURSO DE MEDICINA**

**SARAH RAFAELA MASCARENHAS SANTOS**

**IMPACTO DA RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA EM LESÕES OCULARES EM  
TRABALHADORES EXPOSTOS AO UV E A RELAÇÃO COM LENTES DE  
PROTEÇÃO: uma revisão sistemática**

**Salvador - BA**

**2022**

**SARAH RAFAELA MASCARENHAS SANTOS**

**IMPACTO DA RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA EM LESÕES OCULARES EM  
TRABALHADORES EXPOSTOS AO UV E A RELAÇÃO COM LENTES DE  
PROTEÇÃO: uma revisão sistemática**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Medicina da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública como requisito parcial para aprovação no 4º ano de Medicina.

Orientador: Prof. Dr Marco Polo Figueiredo Ribeiro

**Salvador - BA**

**2022**

## RESUMO

**INTRODUÇÃO:** a exposição à radiação ultravioleta intensa pode resultar em lesão ocular, a curto ou longo prazo. Indivíduos que trabalham ao ar livre, sob exposição solar crônica, constituem, portanto, um grupo de risco para o desenvolvimento de doenças ou lesões oculares. Óculos de sol, no entanto, são capazes de impedir que os raios ultravioletas cheguem até o olho – quando possuem proteção UV - e, dessa forma, podem ser utilizados como meio de prevenção contra doenças oculares causadas pela exposição à radiação ultra violeta. **OBJETIVOS:** analisar o impacto da exposição à radiação ultravioleta no surgimento de lesões ou doenças oculares em trabalhadores expostos ao UV e a relação com o uso dos óculos de proteção. **METODOLOGIA:** o presente estudo utilizou as bases de dados da Medline via PubMed e Medline, Pubmed e Lilacs via BVS. Tem como critérios de inclusão: estudos realizados com indivíduos que trabalham sob exposição à radiação ultravioleta; estudos que avaliam o surgimento de lesões ou doenças oculares; estudos que de alguma forma mencionam o uso de óculos ou dispositivos de proteção ocular; critérios de exclusão: estudos publicados há mais de 15 anos; estudos que não focam na análise de indivíduos que trabalham sob exposição à radiação UV; estudos sem foco na análise de lesões ou doenças oculares; estudos que são de revisão; estudos que são relato de caso; estudos que não são disponibilizados gratuitamente na íntegra, estudos que após avaliação dos critérios STROBE apresentarem pontuação abaixo de 17. **RESULTADOS:** por meio da estratégia de busca, foram obtidos 420 artigos no pubmed e 15 artigos na BVS. Após filtro de data, 50 artigos foram excluídos, e após leitura do título 325 artigos foram excluídos pois o assunto não era compatível com a pesquisa. A partir disso, outros 50 estudos foram eliminados devido aos critérios de exclusão da presente revisão sistemática, resultando em 8 artigos selecionados para leitura integral. Após isso, 2 artigos foram excluídos por não alcançarem pontuação mínima de 17 pontos pelo critério STROBE, o que resultou em 6 artigos incluídos neste estudo. **CONCLUSÃO:** o estudo demonstrou associação entre a exposição crônica ocupacional à radiação ultravioleta e o desenvolvimento de lesões e doenças oculares; o impacto do uso dos óculos de proteção na prevenção de lesões oculares causadas pelo UV não pôde ser avaliado com eficácia.

**Palavras-chave:** sunglasses. eye diseases. occupational groups. ultraviolet rays.

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** Exposure to intense ultraviolet radiation can result in ocular injury. Individuals working outdoors, under chronic sun exposure, therefore constitute a group of risk for the development of diseases or eyepieces. Sunglasses, however, are able to prevent ultraviolet rays from reaching the eye - when they have UV protection - and thus can be used as a means of prevention against ocular diseases caused by exposure to ultra violet radiation. **OBJECTIVES:** to analyze the impact of exposure to ultraviolet radiation on the appearance of eye injuries or diseases in workers exposed to UV and the relationship with the use of protective glasses. **METHODS:** The present study used the Databases of Medline via Pubmed and Medline, Pubmed and LILACS via VHL. It has inclusion criteria: studies carried out with individuals working under exposure to ultraviolet radiation; studies that evaluate the emergence of lesions or eye diseases; Studies that somehow mention the use of eyeglasses or eye protection devices; Exclusion criteria: published studies for more than 15 years; Studies that do not focus on the analysis of individuals working under UV radiation exposure; studies without focus on the analysis of lesions or eye diseases; studies that are review; Studies that are case report; Studies that are not available free of charge in full, studies that after evaluation of the Strobe criteria submit a score below 17. **RESULTS:** through the search strategy, 420 articles were obtained from pubmed and 15 articles from the VHL. Based on the exclusion criteria, 429 articles were excluded and 6 studies were selected to compose this systematic review. **CONCLUSION:** the study demonstrated an association between chronic occupational exposure to ultraviolet radiation and the development of eye injuries and diseases; the impact of using protective eyewear on preventing UV damage to the eyes could not be effectively assessed.

**Keywords:** sunglasses. eye diseases. occupational groups. ultraviolet rays.

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b>                                 | 06 |
| <b>2 OBJETIVO</b>                                   | 08 |
| <b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b>                      | 09 |
| <b>4 METODOLOGIA</b>                                | 12 |
| 4.1 Desenho de estudo                               | 12 |
| 4.2 Estratégia de busca                             | 12 |
| 4.3 Critérios de inclusão e exclusão                | 13 |
| 4.4 Identificação e seleção dos estudos             | 13 |
| 4.5 Extração de dados                               | 14 |
| <b>5 RESULTADOS</b>                                 |    |
| 5.1 Identificação e seleção dos estudos             | 15 |
| 5.2 Pontuação dos estudos pelo protocolo STROBE     | 16 |
| 5.3 Características gerais dos estudos selecionados | 17 |
| 5.4. Objetivos e resultados dos estudos             | 19 |
| 5.5 Metodologia dos estudos                         | 23 |
| 5.6 A relação com os óculos de proteção             | 26 |
| <b>6 DISCUSSÃO</b>                                  | 27 |
| <b>7 CONCLUSÃO</b>                                  | 31 |
| <b>REFERÊNCIAS</b>                                  | 32 |
| <b>ANEXOS</b>                                       | 34 |

## 1. INTRODUÇÃO

Existem 3 tipos de radiação ultravioleta: a UVA (315 a 380 nm), UVB (280 a 315nm) e a UVC (100 a 280 nm). (1) Tanto UVA como UVB são encontrados na luz emitida pelo sol e foram relacionados a riscos potenciais para os olhos. A UVC emitida pelo sol é completamente absorvida pela camada de ozônio e não atinge a superfície da Terra. (2)

A radiação ultravioleta tem sua importância – ela possibilita ao organismo humano, por exemplo, a síntese da vitamina D, porém em excesso pode ser danosa ao organismo (3). Fontes potenciais de UV causam danos irreversíveis às estruturas oculares (4). A catarata, por exemplo, é uma doença ocular que é atualmente a principal causa de cegueira no mundo e um dos seus principais fatores de risco é a exposição à radiação ultravioleta (5).

Nesse contexto, um estudo realizado em 2018 concluiu que a degeneração macular, principal causa de cegueira em pessoas com mais de 50 anos em países desenvolvidos, também tem como fator de risco a exposição à radiação solar ocupacional de longo prazo.(6)

Além disso, o pterígio, crescimento de tecido fibrovascular proveniente da conjuntiva bulbar em direção à córnea, é uma afecção de etiologia multifatorial, também relacionada com a exposição à radiação solar. (7) Pode-se afirmar que fontes potenciais de UV causam danos irreversíveis às estruturas oculares. (8) Nesse contexto, as pessoas que exercem profissões que as expõem ao sol durante grande parte do dia, tem 20 vezes mais possibilidade de desenvolver pterígio, do que as que não se expõem. (1)

Um dos principais determinantes da exposição individual à radiação solar a longo prazo é o trabalho ao ar livre (5). Uma grande quantidade de trabalhadores ao ar livre em todo o mundo é constantemente exposta durante a maior parte de sua vida à radiação solar - o olho é um dos principais órgãos alvo para exposição aguda e a longo prazo (9) Os efeitos crônicos do UV na córnea e no cristalino são cumulativos, por isso a proteção UV eficaz dos olhos é importante para todas as faixas etárias e deve ser usada sistematicamente – o óculos de sol, bem como lentes claras com proteção UV efetivamente reduzem a transmissão da radiação UV aos olhos. (10)

Os óculos de sol para uso ocupacional devem cumprir alguns requisitos para a eficácia de proteção contra os raios UV seja mantida, como poder filtrante das lentes e forma dos óculos de sol – é preciso que eles sejam marcados, relatando suas características técnicas, e suas lentes precisam ser adequadamente grandes e aderentes, com grandes barras laterais. (9)

Baseado nisso, este trabalho objetiva analisar o impacto da exposição à radiação ultravioleta no surgimento de lesões ou doenças oculares em trabalhadores expostos ao UV e a relação com o uso dos óculos de proteção.

## **2. OBJETIVOS**

Analisar o impacto da exposição à radiação ultravioleta no surgimento de lesões ou doenças oculares em trabalhadores expostos ao UV e a relação com o uso dos óculos de proteção.



### 3. REVISÃO DE LITERATURA

A Terra é constantemente irradiada por fótons de luz vindos do sol, sendo que 56% são fótons de luz infravermelha (comprimento de onda de 780-5000 nm), 39% de luz visível (400-780 nm) e 5% de UVR (radiação ultravioleta) (11) Existem 3 tipos de radiação ultravioleta: a UVA (315 a 380 nm) utilizada para ornamentação festas através da chamada luz negra, a UVB (280 a 315nm), que afeta a pele, produzindo eritema e pigmentação e contribuindo para a produção de Vit. D e a UVC (100 a 280 nm) que tem poder germicida. (1) A maior fonte de radiação ultravioleta é o sol, porém, ela é produzida também por lâmpadas fluorescentes e de descarga de mercúrio, além de lasers. (1) A radiação ultravioleta possibilita ao organismo humano a síntese da vitamina D, porém em excesso pode trazer malefícios a saúde(3), como doenças oculares como a catarata e o pterígio (1).

Tanto UVA como UVB são encontrados na luz emitida pelo sol e foram relacionados a riscos potenciais para os olhos. A UVC emitida pelo sol é completamente absorvida pela camada de ozônio e não atinge a superfície da Terra.(2) A radiação UVC é absorvida pela camada de ozônio da atmosfera e a que consegue atravessá-la, é filtrada pela córnea. Os raios UVB são filtrados pelo cristalino e os UVA pela retina. (1)

Com a diminuição do comprimento de onda existe um aumento energético – o que leva à um aumento do potencial de danos oculares (10)

A exposição à radiação solar é influenciada por diversos fatores ambientais e individuais, e a ocupação é um dos mais relevantes (9). Um número consideravelmente alto de trabalhadores ao ar livre em todo o mundo é constantemente exposto durante a maior parte de sua vida útil à radiação solar e essa exposição é conhecida por induzir vários efeitos adversos à saúde, principalmente relacionados ao seu componente ultravioleta (9).

O trabalho ao ar livre é particularmente relevante por influenciar a exposição cumulativa, com possíveis danos fotoquímicos acumulados nos olhos dos trabalhadores por muitos anos, resultando em efeitos adversos. (9)

Várias doenças oculares estão associadas à exposição à luz solar. Algumas são classificadas como agudas, tornando-se evidentes várias horas após uma alta dose de irradiação solar; outras ocorrem como resultado da exposição crônica à radiação solar (12). Dentre as principais doenças crônicas associadas ao sol no olho estão o câncer de pele não melanoma (NMSC) da pálpebra e conjuntiva, melanoma ocular, catarata, pterígio e a pinguecula (degeneração local da conjuntiva). (12) Pessoas com hábitos que determinam intensa exposição ao sol, tem 60% mais possibilidade de desenvolver catarata cortical (1)

O olho possui mecanismos de adaptação que fornecem uma defesa contra a exposição solar, como por exemplo a conformação dos ossos frontais e orbitais. Outro mecanismo é o reflexo da luz pupilar, que é a regulação do diâmetro da pupila em relação à intensidade da luz, é mais lento e pouco eficiente em algumas condições neuro-oftalmológicas (anisocoria, paralisia dos nervos oculares, etc.) ou no caso de consumo de drogas e narcóticos como a atropina e cannabis (9).

Uma vez que um notável conjunto de evidências mostra uma associação entre radiação UV e danos às estruturas do olho, a proteção ocular é importante (10). Óculos de sol efetivamente reduzem a transmissão da radiação UV. (10)

É recomendável, então, alguma forma especial de proteção para pessoas que desenvolvem atividades que as tornam particularmente expostas. (1) Existem determinadas atividades em que a utilização de lentes protetoras é quase obrigatória, sendo as mesmas particularmente importantes para os esquiadores, pescadores e profissionais da natação, uma vez que a neve reflete 85% dos raios UV, a água 20% e a areia 10%; Técnicos de laboratório e fotógrafos que trabalham com UV artificial também necessitam de usar proteção. (1) .

Um estudo realizado com 816 participantes, em Taiwan, buscou avaliar as relações entre atitudes e práticas de proteção ocular e doenças oculares por meio de um questionário que coletou informações sobre atitudes e práticas de proteção ocular sob exposição solar e doenças oculares, além de informações sociodemográficas e concluiu que práticas de proteção ocular sob exposição solar estão associadas a um menor risco de desenvolvimento de catarata. (13)

O uso dos óculos com proteção UV pode, portanto, se tornar um grande aliado na proteção dos olhos e prevenção de lesões oculares.

Baseado nisso, este trabalho objetiva analisar o impacto da exposição à radiação ultravioleta no surgimento de lesões ou doenças oculares em trabalhadores expostos ao UV e a relação com o uso dos óculos de proteção.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1 Desenho de estudo

Trata-se de uma revisão sistemática que será conduzida de acordo com as diretrizes do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) e visa analisar o impacto da exposição à radiação ultravioleta no surgimento de lesões ou doenças oculares em trabalhadores expostos ao UV e a relação com o uso dos óculos de proteção.

### 4.2 Estratégias de busca

A busca de literatura será realizada no período de outubro de 2021 até dezembro de 2021. A revisão sistemática que será conduzida de acordo com as diretrizes do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) e serão utilizadas as bases de dados da Medline via PubMed e Medline e Lilacs via BVS para obtenção dos estudos que irão compor esta pesquisa. Os instrumentos de coleta de dados foram os operadores booleanos (AND e OR) e descritores derivados das palavras chave: sunglasses, eye diseases, occupational groups e ultraviolet rays. Os termos escolhidos para a busca se relacionam à população escolhida para estudo e aos parâmetros que se desejam analisar. A busca, então, foi realizada com as seguintes combinações no PubMed: (((((((("eye protective devices"[MeSH Terms] OR ("eye"[All Fields] AND "protective"[All Fields] AND "devices"[All Fields]) OR "eye protective devices"[All Fields]) OR ("eyeglasses"[MeSH Terms] OR "eyeglasses"[All Fields])) OR sunglasses[All Fields]) OR ("smart glasses"[MeSH Terms] OR ("smart"[All Fields] AND "glasses"[All Fields]) OR "smart glasses"[All Fields])) AND (((((((("eye diseases"[MeSH Terms] OR ("eye"[All Fields] AND "diseases"[All Fields]) OR "eye diseases"[All Fields]) OR ("cataract"[MeSH Terms] OR "cataract"[All Fields])) OR ("macular degeneration"[MeSH Terms] OR ("macular"[All Fields] AND "degeneration"[All Fields]) OR "macular degeneration"[All Fields])) OR ("pterygium"[MeSH Terms] OR "pterygium"[All Fields])) OR ("paraneoplastic syndromes, ocular"[MeSH Terms] OR ("paraneoplastic"[All Fields] AND "syndromes"[All Fields] AND "ocular"[All Fields]) OR "ocular paraneoplastic syndromes"[All Fields] OR ("ocular"[All Fields] AND "paraneoplastic"[All Fields] AND

"syndromes"[All Fields])) OR ("keratitis"[MeSH Terms] OR "keratitis"[All Fields]) OR ("pinguecula"[MeSH Terms] OR "pinguecula"[All Fields])) AND (((("occupational groups"[MeSH Terms] OR ("occupational"[All Fields] AND "groups"[All Fields]) OR "occupational groups"[All Fields]) OR ("metal workers"[MeSH Terms] OR ("metal"[All Fields] AND "workers"[All Fields]) OR "metal workers"[All Fields])) OR (rural[All Fields] AND ("occupational groups"[MeSH Terms] OR ("occupational"[All Fields] AND "groups"[All Fields]) OR "occupational groups"[All Fields] OR "workers"[All Fields]))) OR ("farmers"[MeSH Terms] OR "farmers"[All Fields])) AND (("ultraviolet rays"[MeSH Terms] OR ("ultraviolet"[All Fields] AND "rays"[All Fields]) OR "ultraviolet rays"[All Fields]) OR ("solar energy"[MeSH Terms] OR ("solar"[All Fields] AND "energy"[All Fields]) OR "solar energy"[All Fields] OR ("solar"[All Fields] AND "radiation"[All Fields]) OR "solar radiation"[All Fields])) **e com as seguintes combinações na BVS:** ((eye protective devices) OR (eyeglasses) OR (sunglasses) OR (smart glasses)) AND ((eye diseases) OR (cataract) OR (macular degeneration) OR (pterygium) OR (ocular paraneoplastic syndromes) OR (keratitis) OR (pinguecula)) AND ((occupational groups) OR (metal workers) OR (rural workers) OR (farmers)) AND ((ultraviolet rays) OR (solar radiation) OR (radiação) OR (radiation))

#### **4.3 Critérios de inclusão e exclusão**

Critérios de inclusão: estudos realizados com indivíduos que trabalham sob exposição à radiação ultravioleta; estudos que avaliam o surgimento de lesões ou doenças oculares; estudos que de alguma forma mencionam o uso de óculos ou dispositivos de proteção ocular;

Critérios de exclusão: estudos publicados há mais de 15 anos; estudos que não focam na análise de indivíduos que trabalham sob exposição à radiação UV; estudos sem foco na análise de lesões ou doenças oculares; estudos que são de revisão; estudos que são relato de caso; estudos que não são disponibilizados gratuitamente na íntegra, estudos que após avaliação dos critérios STROBE apresentarem pontuação abaixo de 17.

#### **4.4 Identificação e seleção de estudos**

A seleção dos estudos ocorreu entre outubro de 2021 a dezembro de 2021. O autor e o orientador fizeram a leitura dos títulos e resumos de cada trabalho pré-selecionado

a partir da pesquisa dos bancos de dados eletrônicos, a fim de identificar somente aqueles estudos que preencheram corretamente os critérios de inclusão. Foi feita, então, a leitura dos textos completos, de modo a realizar uma análise mais criteriosa, assegurando os critérios da revisão sistemática.

A seleção dos artigos a serem incluídos na revisão sistemática aconteceu em quatro fases. A primeira fase (identificação), consistiu na colocação da filtragem de data para selecionar artigos publicados nos últimos 15 anos e leitura dos títulos resultantes para eliminação dos resultados obviamente irrelevantes. A segunda fase (avaliação) consistiu na leitura dos resumos e objetivo dos artigos. A terceira (elegibilidade) se destinou à leitura integral dos artigos resultantes, após serem aplicados os critérios de exclusão. Na última fase (inclusão), foram incluídos os artigos que, após análise dos critérios STROBE, obtiveram pontuação mínima de 17 pontos.

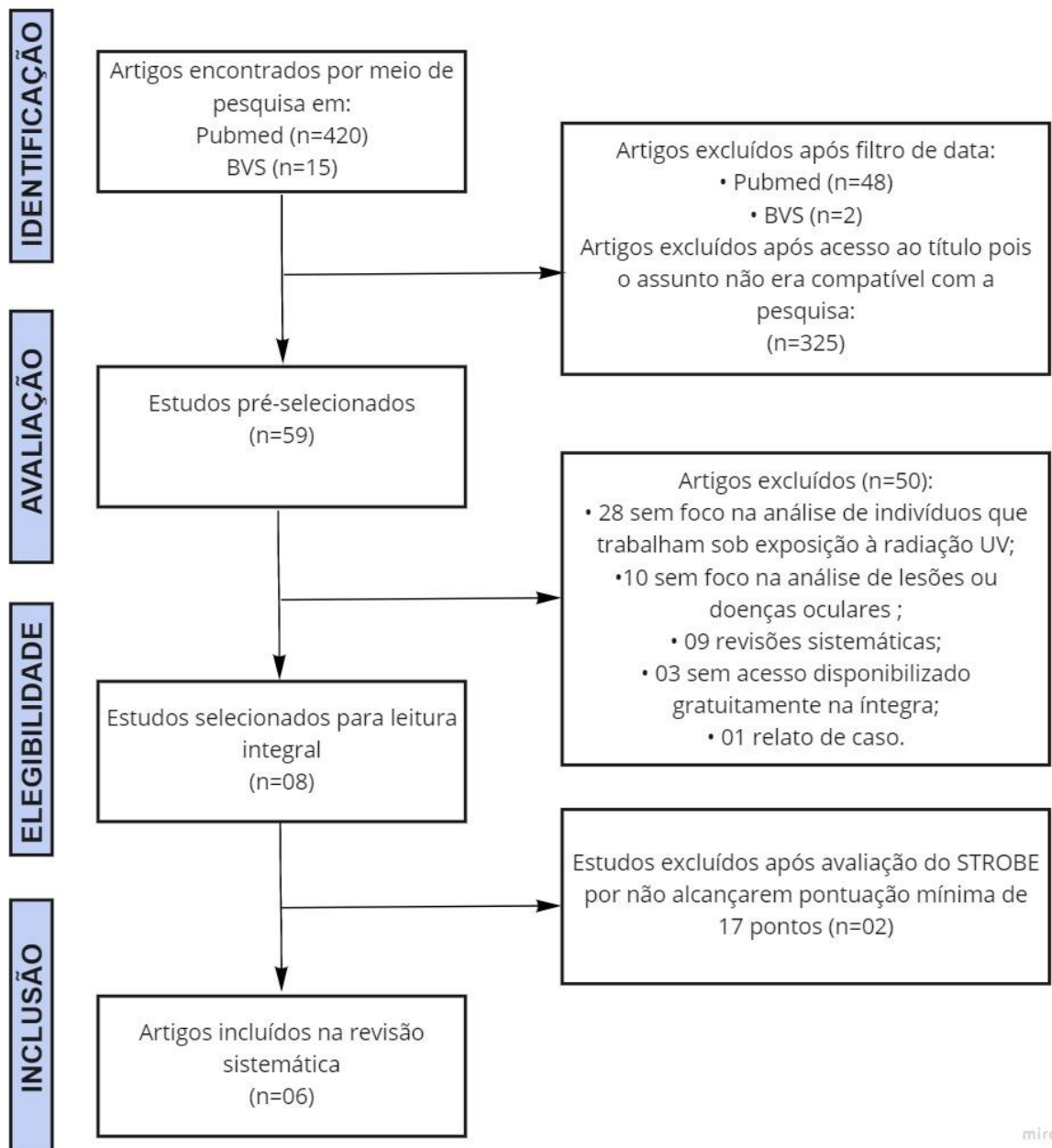
#### **4.5 Extração de dados**

A coleta de dados será registrada em um formulário de coleta pré definido, que separará os artigos em aprovados ou desaprovados para leitura integral. As características de interesse dos estudos incluirão: direcionamento do artigo para a análise de indivíduos que trabalham sob exposição à radiação UV, foco do estudo para a análise de lesões ou doenças oculares, não ser um relato de caso, não ser um estudo de revisão e ser um estudo disponibilizado gratuitamente na íntegra (anexo C). Antes de passar por essa coleta, já teria sido aplicada a filtragem de data no próprio banco de dados, de modo a selecionar apenas artigos publicados nos últimos 15 anos.

## **5. RESULTADOS**

### **5.1 Identificação e seleção dos estudos**

Foram obtidos 420 artigos por meio da estratégia de busca no pubmed. Um filtro de data foi inserido, fazendo com que aparecessem artigos publicados a partir de 01/12/2006 até 01/12/1021, o que resultou em 372 artigos. Na plataforma da BVS, foram obtidos 15 artigos e, após ser inserido filtro ano de publicação para 2006, 13 artigos foram obtidos. Desses 385, 325 foram excluídos após acesso ao título pois o assunto não era compatível com a pesquisa; dessa forma, 59 artigos foram pré-selecionados para leitura de título, resumo e objetivo. A partir disso, 27 estudos foram excluídos por não priorizarem a análise de indivíduos com trabalhos sob exposição ao UV, 10 foram excluídos não priorizarem a análise de lesões ou doenças oculares, 9 foram excluídos por se tratarem de revisões, 1 foi excluído por ser relato de caso e 3 foram excluídos pois não foram disponibilizados gratuitamente na íntegra. Sendo assim, 09 artigos foram selecionados para leitura integral e, posteriormente, 02 estudos foram excluídos após avaliação do STROBE, por não alcançarem pontuação mínima de 17 pontos. Dessa forma, 07 artigos compõem esse trabalho, como mostra o fluxograma abaixo:



## 5.2 Pontuação dos estudos pelo protocolo STROBE\*

Os estudos foram avaliados pelos critérios do STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*), onde cada critério vale 1 ponto, sendo a pontuação máxima 22 pontos. Um estudo obteve pontuação 21, um estudo obteve pontuação 20, três estudos obtiveram pontuação 18 e um estudo obteve pontuação 17. Todas essas informações estão contidas no quadro 1.



**Quadro 1. Avaliação da qualidade dos estudos selecionados, com base nos itens essenciais da iniciativa *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE)*.**

|                            | Lee et al (2021) | Atukunda et al (2019) | Zamanian et al, 2015 | Omoti et al, 2009 | Heydarian et al, 2016 | Iviade e Olusola, 2021 |
|----------------------------|------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|-----------------------|------------------------|
| Título e resumo            | ●                | ●                     | ●                    | ●                 | X                     | ●                      |
| INTRODUÇÃO                 |                  |                       |                      |                   |                       |                        |
| Contexto e justificativa   | ●                | ●                     | ●                    | ●                 | ●                     | ●                      |
| Objetivos                  | ●                | ●                     | ●                    | ●                 | ●                     | ●                      |
| MÉTODOS                    |                  |                       |                      |                   |                       |                        |
| Desenho de estudo          | ●                | ●                     | ●                    | ●                 | X                     | ●                      |
| Contexto                   | ●                | ●                     | X                    | ●                 | ●                     | ●                      |
| Participantes              | ●                | ●                     | ●                    | ●                 | ●                     | ●                      |
| Fontes de dados/Mensuração | ●                | ●                     | ●                    | ●                 | ●                     | ●                      |
| Viés                       | ●                | ●                     | ●                    | ●                 | ●                     | ●                      |
| Tamanho do estudo          | ●                | ●                     | ●                    | ●                 | ●                     | ●                      |
| Variáveis quantitativas    | ●                | ●                     | ●                    | ●                 | ●                     | ●                      |
| Métodos estatísticos       | ●                | ●                     | ●                    | ●                 | ●                     | ●                      |
| RESULTADOS                 |                  |                       |                      |                   |                       |                        |
| Participantes              | ●                | ●                     | ●                    | ●                 | ●                     | ●                      |
| Dados descritivos          | ●                | ●                     | ●                    | ●                 | ●                     | ●                      |
| Desfecho                   | ●                | ●                     | ●                    | ●                 | ●                     | ●                      |
| Resultados principais      | ●                | ●                     | ●                    | ●                 | ●                     | ●                      |
| Outras análises            | ●                | ●                     | ●                    | ●                 | ●                     | ●                      |
| DISCUSSÃO                  |                  |                       |                      |                   |                       |                        |
| Resultados principais      | ●                | ●                     | ●                    | ●                 | ●                     | ●                      |
| Limitações                 | ●                | ●                     | X                    | X                 | ●                     | X                      |
| Interpretações             | ●                | ●                     | ●                    | ●                 | ●                     | ●                      |
| Generalização              | ●                | ●                     | X                    | X                 | X                     | X                      |
| OUTRAS INFORMAÇÕES         |                  |                       |                      |                   |                       |                        |
| Financiamento              | X                | ●                     | ●                    | X                 | X                     | X                      |
| TOTAL                      | 20               | 21                    | 18                   | 18                | 17                    | 18                     |

● Item atendido pelo artigo

X Item não atendido ou parcialmente atendido pelo artigo

### 5.3 Características gerais dos estudos selecionados

As características principais dos estudos incluídos na revisão sistemática estão relatadas na Tabela 1. As amostras variaram de 100 a 11.775 participantes (n total = 13.523).

O estudo Lee et al, 2021, foi realizado na Coreia e analisou os dados da Pesquisa Nacional de Saúde e Exame Nutricional da Coreia, teve um total de 11775

participantes, sem grupo controle. Nesse estudo, que analisou distúrbios oculares no geral, os participantes faziam parte da população economicamente ativa; não era um critério de inclusão que todos tivessem trabalhos sob a exposição constante ao ultravioleta, mas a exposição individual de cada participante foi obtida por meio de questionário para posterior comparação entre o tempo de exposição e a saúde ocular. O estudo Atukunda et al, 2019, foi um estudo de pequena escala realizado em Katwe, que é um bairro de Kampala, em Uganda. A amostra reuniu 343 soldadores para um estudo transversal descritivo para determinar a prevalência, padrão e fatores associados a distúrbios oculares nesses trabalhadores. O estudo não contou com grupo controle. A maioria dos soldadores (95%), utilizava o Arco Elétrico como tipo de soldagem.

O estudo Zamanian et al, 2015, foi realizado na indústria Fars Steel Company, de localização não especificada. O estudo foi de caso-controle, realizado com 400 indivíduos, sendo 200 soldadores e 200 não soldadores que formaram o grupo controle. O objetivo do estudo está relacionado à investigação do impacto da exposição ao ultravioleta na saúde em geral – não especificamente à saúde ocular – mas dentre seus resultados, destacaram-se implicações oculares relevantes.

O estudo Omoti et al, 2009, foi realizado em Delta, na Nigéria, entre fevereiro de 2002 e maio de 2002. Trata-se de um estudo transversal realizado com 500 trabalhadores técnicos, sendo eles 200 (40%) da indústria da construção civil, 180 (36%) da borracharia e 120(24%) da usina petrolífera. O estudo não possui um grupo para controle e está relacionado a análise de distúrbios oculares em geral.

O estudo Heydarian et al, 2016, foi realizado em Zahedan, no Irã. Nesse estudo participaram 100 indivíduos, 50 soldadores que trabalhavam como soldadores há pelo menos 4 anos e 50 indivíduos não soldadores que viviam na mesma área e compuseram o grupo controle. O distúrbio ocular estudado foi a discromatopsia.

O estudo Iviade e Olusola, 2021, foi realizado em Osun, na Nigéria, com 405 indivíduos, também soldadores. Tratou-se de um estudo transversal, sem grupo de controle, que analisou a prevalência e tipo de doenças oculares nesses trabalhadores.

Tabela 1. Características gerais dos estudos incluídos na presente revisão sistemática

| AUTOR/ANO              | PAÍS/LOCAL                                      | AMOSTRA  | TIPO DE ESTUDO         | TIPO DE TRABALHADOR  | LESÃO/DOENÇA OCULAR ESTUDADA | GRUPO CONTROLE |
|------------------------|---|--|------------------------|--|------------------------------|----------------|
| Lee et al (2021)       | Korea   | 11775 pessoas  | DATA                   | assalariados, autônomos, empregadores e trabalhadores familiares não remunerados | Distúrbios oculares em geral | Não            |
| Atukunda et al, 2019   | Kampala - Uganda                                | 343  | transversal descritivo | Soldadores   | distúrbios oculares em geral | Não            |
| Zamanian et al, 2015   | Fars Steel Company (localização não mencionada) | 400 pessoas (200 soldadores + 200 indivíduos não soldadores) | Caso-controle          | Soldadores   | doenças gerais               | Sim            |
| Omoti et al, 2009      | Delta, Nigéria                                  | 500  | Transversal            | trabalhadores técnicos da construção civil, usina petrolífera e borracharia      | distúrbios oculares em geral | Não            |
| Heydarian et al, 2016  | Zahedan, Irã                                    | 100 (50 soldadores + 50 controles)                           | Não informado          | soldadores   | discromatopsia               | Sim            |
| Iviade e Olusola, 2021 | Osun, Nigéria                                   | 405  | descritivo transversal | soldadores   | doenças oculares em geral    | Não            |

#### 5.4 Objetivos e resultados dos estudos

Os objetivos dos estudos utilizados estão descritos na tabela 2. A respeito dos resultados encontrados, existem detalhamentos trazidos no texto abaixo.

O estudo Lee et al, 2021, teve como objetivo analisar a relação entre exposição à luz solar ao ar livre e distúrbios oculares em uma população economicamente ativa. O estudo demonstrou uma relação entre exposição à luz solar e distúrbios oculares em uma população economicamente ativa. As mulheres eram especialmente vulneráveis ao pterígio. Observou-se relação dose-dependente entre exposição à luz solar e pterígio em mulheres. Ao todo, foram 1653 participantes elegíveis. Foram realizadas entrevistas com 459 casos (proporção de resposta 94%), 827 controles populacionais (55%), 180 controles oftalmologistas (52%) e 187 controles de irmãos (57%). A média de idade dos casos de melanoma uveal incidente foi de 58 anos (desvio padrão (SD)  $\pm$  11 anos). A maioria dos casos residia na Vestfália-Vestfália, o estado federal mais populoso da Alemanha. A proporção de casos diminuiu por distância entre a região

de residência e a cidade de Essen (Norte-Vestfália), local do centro de referência para tumores oculares. Em 79% dos 459 casos apenas a coroide esteve envolvido, em 1% no corpo ciliar, em 2% na íris, e em 18% várias partes da uvea estavam envolvidas. Entre os 180 controles oftalmológicos, 47 controles sofreram exclusivamente de doenças do segmento ocular anterior (CID10: H25-H26: catarata, H00-H06: doenças da pálpebra, sistema lacrimal e órbita, H10-H13: doenças da conjuntiva, entre outras), 70 controles exclusivamente de doenças do segmento ocular posterior (H30-H36: distúrbios do coroide e retina, H40-H42: glaucoma, H49-H52: doenças dos músculos oculares, movimento binocular acomodação e refração, entre outros), e 34 controles de doenças de ambos os segmentos. Dezesete controles apresentaram doenças diferentes das doenças oculares que envolveram o olho e para 12 controles faltava o diagnóstico ocular. teve como objetivo analisar a relação entre exposição à luz solar ao ar livre e distúrbios oculares em uma população de trabalhadores (população economicamente ativa). Este estudo analisou os dados da Pesquisa Nacional de Saúde e Exame Nutricional da Coreia; a exposição à luz solar foi categorizada como < 5 horas e > 5 horas. Também foi analisada a relação dose-dependente entre exposição à luz solar e distúrbios oculares (catarata, pterígio e degeneração macular) utilizando dados de 2010 a 2012, subdividindo os grupos de exposição em < 2 horas, 2-5 horas e ≥ 5 horas. A pesquisa foi realizada presencialmente por entrevistadores treinados; a pergunta específica era: "em média, quantas horas durante o dia você está exposto diretamente à luz solar (sol escaldante) sem usar óculos escuros ou chapéu?". Este estudo demonstrou uma relação entre exposição à luz solar e distúrbios oculares na população estudada e observou que as mulheres eram especialmente vulneráveis ao pterígio. O estudo de Junhyeong Lee et al demonstrou a associação entre exposição à luz solar e prevalência de distúrbios oculares em uma população economicamente ativa. O estudo avaliou necessário considerar o uso adequado de óculos de sol como proteção individual para bloquear a luz solar.

O estudo Atukunda et al, 2019, teve como objetivo determinar a prevalência, padrão e fatores associados a distúrbios oculares entre soldadores de pequena escala em Katwe, Kampala. A prevalência global de desordens oculares foi de 59,9%. Os transtornos oculares comuns incluíram distúrbios conjuntivos (32%) e presbiopia (27%). A maioria dos soldadores (95%), utilizava o Arco Elétrico como tipo de soldagem. Cerca de 38% dos soldadores passaram não mais do que 5 anos no negócio, enquanto 35% tinham mais de 10 anos. Cerca de 89% dos participantes

usavam óculos protetores. Cerca de 5,3% (11/206) dos participantes do estudo aumentaram a pressão intraocular, e 10,2% (21/206) apresentaram miopia Com Pingueculum, foram 22,3% (46/206) e 18,0% (37/206) para injeção do olho, que foram os distúrbios oculares mais comuns entre os participantes do estudo. As soldadoras femininas apresentaram 4,4 vezes mais chances de ter desordem ocular, em comparação com as contrapartes masculinas (OR = 4,36, *P*-valor = 0,003). Soldadores, 36 anos ou mais, eram mais propensos a ter um distúrbio ocular. Ou seja, A prevalência de transtornos oculares entre os participantes do estudo foi elevada. Os transtornos mais comuns encontrados foram distúrbios conjuntivos, presbitopia e miopia. Sendo do sexo feminino, idade acima de 35 anos, e histórico de remoção de corpos estranhos, estiveram significativamente associados a distúrbios oculares. O estudo concluiu que os soldadores devem receber verificações oculares regulares, e devem ser educados sobre os diferentes potenciais perigos oculares relacionados à sua ocupação, além de usar equipamentos de proteção individual adequados.

O estudo Zamanian et al, 2015, teve como objetivo avaliar o nível de exposição dos soldadores da indústria siderúrgica à radiação ultravioleta (UV) e investigar os impactos na saúde dessas exposições. Os resultados do questionário foram analisados utilizando-se o software SPSS, versão 19. A média, desvio padrão, máximo e mínimo do UV no pulso dos soldadores foram 0,362, 0,346, 1,27 e 0,01  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  respectivamente. Houve uma incidência significativamente ( $P < 0,01$ ) maior incidência de cataratas e ceratoconjuntivite em soldadores do que em seus controles. A radiação UV média, padrão, máxima e mínima nos pulsos de 200 soldadores foi de 0,00362, 0,346, 1,27 e 0,001  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  respectivamente. Fotofobia, sensação de areia nos olhos, inflamação ocular dolorosa, inflamação das pálpebras e inflamação das pálpebras e rosto também mostraram diferença significativa entre os grupos expostos e não expostos.

De acordo com os achados do presente estudo, o período de tempo de UV recebido pelos soldadores foi muito superior ao padrão máximo sugerido pelo ACGIH – American Conference of Governmental Industrial Hygienists (O tempo de exposição permitido correspondente por dia pelo ACGIH foi de apenas 0,1-10 s, segundo o próprio estudo). Portanto, o estudo conclui que no que diz respeito ao surto de distúrbios oculares e de pele entre os soldadores, a diminuição do tempo de exposição, o controle da radiação UV e o uso de dispositivos de proteção pessoal decentes são indispensáveis.

O estudo Omoti et al, 2009, teve como objetivo identificar o padrão de transtornos oculares não traumáticos em trabalhadores técnicos industriais em algumas das indústrias da área do governo local de Ughelli North, no estado de Delta, Nigéria. Foram selecionados 500 trabalhadores técnicos industriais que incluíram 200(40%) da indústria da construção civil, 180 (36%) da borracharia e 120 (24%) da usina petrolífera. Todos os trabalhadores eram homens. Ao todo, 354 trabalhadores (70,8%) apresentaram distúrbios oculares. Dos 664 olhos afetados, os transtornos oculares mais comuns foram pingueculum (21,5%), presbiopia (9,7%), erro refrativo (9,4%) e pterígio (8,6%). Nenhum dos trabalhadores era cego por causas não traumáticas. No entanto, 13 trabalhadores tiveram cegueira monocular por causas traumáticas, incluindo 10 da construtora e 3 da usina petrolífera. Apenas 36 trabalhadores (7,2%) usavam dispositivos oculares protetores durante o trabalho nas 3 indústrias pesquisadas. Estes incluem 22 (11%) na construtora, 11(6%) na borracharia e 3 trabalhadores (2,5%) na usina petrolífera.

O estudo concluiu que os transtornos oculares não traumáticos eram comuns em trabalhadores técnicos industriais na região delta da Nigéria. Esses trabalhadores geralmente não tinham conhecimento ou não fornecidos com dispositivos oculares protetores.

O estudo Heydarian et al, 2016, teve como objetivo investigar se a deficiência de visão de cor relacionada ocupacionalmente pode ocorrer a partir da soldagem. Sobre seus resultados, a prevalência de discromatopsia entre soldadores foi de 15% estatisticamente superior à do grupo controle (2%) ( $p = 0,001$ ). Entre os soldadores com discromatopsia, a deficiência de visão de cor em 72,7% dos casos foi monocular. Houve relação positiva entre o tempo de trabalho e a perda da visão de cor ( $p = 0,04$ ). Da mesma forma, verificou-se correlação significativa entre a prevalência de deficiência de visão de cor e a média de horas de trabalho de soldagem por dia ( $p = 0,025$ ).

O estudo concluiu que a exposição crônica à luz de soldagem pode causar deficiência de visão de cor. O dano depende da duração da exposição e do tempo de trabalho como soldadores.

O estudo Iviade e Olusola, 2021, teve como objetivo determinar a prevalência e os tipos de doenças oculares entre os soldadores em Ile-Ife, estado de Osun. Duzentos e setenta e cinco (67,9%) dos entrevistados eram soldadores de arco, 99(22,5%) eram soldadores a gás, enquanto 39(9,6%) utilizaram ambas as técnicas de soldagem.

Distúrbios degenerativos conjuntivos como pinguécua (50,1%) e pterígio (17,5%) constituíram as desordens oculares mais comuns entre os soldadores. Havia 6 olhos cegos de 5 soldadores com doença macular contabilizando o único caso de cegueira bilateral. Há maior ímpar no desenvolvimento de pinguécua e Pterígio (OR=1.015, 1.039, respectivamente) em soldadores de arco do que em soldadores a gás. O estudo concluiu que pingueculum, pterígio, opacidade córnea e depósitos maculares pigmentary foram os transtornos oculares comuns entre os soldadores.

Tabela 2:

| AUTOR/ANO             | OBJETIVO  | RESULTADO  |
|-----------------------|---|--|
| Lee et al (2021)      | Analisar a relação entre exposição à luz solar ao ar livre e distúrbios oculares em uma população economicamente ativa.   | Observou-se relação entre exposição à luz solar e distúrbios oculares. As mulheres eram especialmente vulneráveis ao pterígio.   |
| Atukunda et al, 2019  | Determinar a prevalência, padrão e fatores associados a distúrbios oculares entre soldadores de pequena escala em Katwe, Kampala.                                       | A prevalência de transtornos oculares entre os participantes do estudo foi elevada. Os transtornos mais comuns encontrados foram distúrbios conjuntivos, presbiopia e miopia.  |
| Zamanian et al, 2015  | Avaliar o nível de exposição dos soldadores da indústria siderúrgica à radiação ultravioleta (UV) e investigar os impactos na saúde dessas exposições.                  | Houve uma incidência maior de cataratas e ceratoconjuntivite em soldadores do que nos controles. Fotofobia, sensação de areia nos olhos, inflamação ocular dolorosa e inflamação das pálpebras também mostraram diferença entre os grupos expostos e não expostos. |
| Omoti et al, 2009     | Identificar o padrão de transtornos oculares não traumáticos em trabalhadores técnicos industriais em algumas das indústrias da área do governo local de Ughelli North. | Os transtornos oculares não traumáticos, como pinguécua, presbiopia, erro refrativo e pterígio, eram comuns em trabalhadores técnicos industriais na região delta da Nigéria.  |
| Heydarian et al, 2016 | Investigar se a deficiência de visão de cor pode ocorrer de forma ocupacional a partir da soldagem  | A prevalência de discromatopsia entre soldadores foi de 15% superior à do grupo controle. Entre os soldadores com discromatopsia, a deficiência de visão de cor em 72,7% dos casos foi monocular.  |
| Iyade e Olusola, 2021 | Determinar a prevalência e os tipos de doenças oculares entre os soldadores em Ile-Ife, estado de Osun  | Distúrbios degenerativos conjuntivos como pinguécua (50,1%) e pterígio (17,5%) constituíram as desordens oculares mais comuns entre os soldadores. Há maior risco para desenvolvimento de pinguécua e Pterígio em soldadores de arco do que em soldadores a gás.   |

## 5.5 Metodologia dos estudos

O estudo Lee et al, 2021, analisou os dados da Pesquisa Nacional de Saúde e Exame Nutricional da Coreia. A exposição à luz solar foi categorizada como < 5 horas e > 5 horas. Também foi analisada a relação dose-dependente entre exposição à luz solar e distúrbios oculares (catarratas, pterígio e degeneração macular relacionada à idade) utilizando dados de 2010 a 2012, subdividindo os grupos de exposição em < 2 horas,

2-5 horas e  $\geq 5$  horas. Os participantes do estudo foram estratificados por sexo. Os distúrbios oculares foram diagnosticados por um oftalmologista.

O estudo Atukunda et al, 2019, teve como participantes 344 soldadores de pequena escala. Os participantes foram selecionados através de uma simples amostragem aleatória e utilizou-se um questionário para coletar informações oculares, histórico geral, exame sistêmico e ocular e demografia. Foi determinada a proporção de soldadores de pequena escala com distúrbios oculares - qualquer achado anormal no exame ocular. Foram, então, realizadas as análises bivariadas e multivariadas, utilizando-se métodos de regressão logística a um nível de significância de 0,05.

O estudo Zamanian et al, 2015, trata-se de um estudo de caso-controle, em que foi medida a intensidade do UV no pulso dos trabalhadores na Fars Steel Company durante a fabricação de diferentes tipos de estruturas metálicas pesadas, utilizando o modelo 666230 do medidor UV feito pela Leybold Co., da Alemanha. Um total de 200 soldadores que trabalhavam na Fábrica foram selecionados usando método aleatório simples e não tinham histórico de diabetes, cirurgia ocular e quaisquer prejuízos físicos não ocupacionais relacionados à pesquisa. Além disso, 200 trabalhadores, que não soldaram, foram selecionados aleatoriamente como o grupo não exposto. Para ambos os grupos (expostos e não expostos), foram preenchidos formulários de registro de informações, incluindo informações demográficas e a forma de avaliação dos impactos causados pela exposição ocupacional na soldagem. Os questionários utilizados neste estudo foram desenvolvidos por meio da literatura sobre os impactos da soldagem.

O estudo Omoti et al, 2009, trata-se de um estudo transversal do padrão de transtornos oculares não traumáticos entre trabalhadores técnicos industriais, realizado em 3 fábricas em Ughelli North local Government Area of Delta, Nigéria entre fevereiro de 2002 e maio de 2002. Além da demografia, foram estudados se os trabalhadores possuíam quaisquer achados oculares não relacionados ao trauma. A acuidade visual desses trabalhadores foi obtida, e um exame ocular foi realizado utilizando a tabela de Snellen, oftalmoscópio, tonômetro de Perkins portátil e lanterna clínica, teste de Ishihara. Os pacientes eram refutados se sua acuidade visual fosse menor do que o normal. Apenas os trabalhadores técnicos dessas três indústrias foram estudados. Trabalhadores administrativos e outros não técnicos foram excluídos do estudo em todas as indústrias. Após a triagem, 500 trabalhadores de diversas ocupações foram considerados elegíveis para participar do estudo. O



consentimento informado foi obtido de todos os trabalhadores incluídos no estudo. Os trabalhadores selecionados tinham várias ocupações, incluindo eletricitistas, mecânicos, operadores de máquinas, soldadores, operadores de fornos, lavadoras de borracha, secadores, pavers asfálticos, empacotadores de bolos e alfaiates.

O estudo Heydarian et al, 2016 selecionou um total de 50 soldadores do sexo masculino, que trabalhavam como soldadores há pelo menos 4 anos. Foram selecionados aleatoriamente como grupo de casos, e 50 anos não soldadores, que viviam na mesma área, foram considerados como grupo de controle. A visão colorida foi avaliada utilizando-se o teste Lanthony D-15 dessaturado. O teste foi realizado monocularmente e não foi imposto prazo. Todas as análises dos dados foram realizadas utilizando-se o SPSS, versão 22.

O estudo Iviade e Olusola, 2021, é um estudo descritivo transversal realizado com 405 soldadores. Foram obtidas informações sobre características sociodemográficas por meio de questionário pré-testado e todos os sujeitos apresentaram teste de atuação visual, exame de segmentos anteriores e posteriores, teste de estereópsia e função macular. Os dados foram registrados e todas as análises estatísticas foram realizadas com programa de computador comercialmente disponível, Pacote Estatístico para Ciências Sociais (SPSS) versão 13.0.

As doenças/lesões estudadas pelos estudos incluídos no presente trabalho encontram-se na tabela 3, juntamente com o tipo de associação detectada.

Tabela 3:

| AUTOR/ANO              | DOENÇA/LESÃO ESTUDADA        | ASSOCIAÇÃO |
|------------------------|------------------------------|------------|
| Lee et al (2021)       | distúrbios oculares em geral | Positiva   |
| Atukunda et al, 2019   | doenças no geral             | Positiva   |
| Zamanian et al, 2015   | distúrbios oculares em geral | Positiva   |
| Omoti et al, 2009      | Discromatopsia               | Positiva   |
| Heydarian et al, 2016  | doenças oculares em geral    | Positiva   |
| Iviade e Olusola, 2021 | distúrbios oculares em geral | Positiva   |

## 5.6 A relação com as lentes de proteção

Os estudos incluídos analisam de forma satisfatória a relação entre a exposição à radiação ultravioleta e o aparecimento de lesões ou doenças oculares nos trabalhadores, porém analisam de maneira superficial o impacto do uso dos óculos de

proteção no processo preventivo dessas lesões – o estudo Iyiade e Olusola 2021, por exemplo, afirma somente que apenas 39 soldadores utilizavam dispositivo de proteção sempre, 116 utilizavam ocasionalmente e 250 nunca utilizaram – o que faz sentido, já que esse mesmo estudo encontrou uma incidência de pinguécua de 50% entre os trabalhadores analisados. O estudo Zamanian et al 2015, por sua vez, apenas associa o surgimento de doenças oculares à exposição ao UV e recomenda o uso de dispositivos de proteção pessoal.

O estudo Lee et al, por meio do questionário de pesquisa oftálmica, questionou aos participantes a quantidade de horas durante o dia exposto diretamente à luz solar sem óculos escuros ou chapéu e, a partir disso conseguiu relacionar o risco de desenvolvimento de lesões oculares com o tempo exposto ao sol sem proteção, mas não avalia a eficácia dos óculos de sol, porém conclui ser necessário considerar o uso adequado dos óculos de sol para bloquear a luz solar, como fator de proteção.

O estudo Atukunda et al releva que a maioria dos soldadores (95%), utilizava o Arco Elétrico como tipo de soldagem. Cerca de 89% dos participantes usavam óculos protetores. O fato de uma pequena porcentagem não utilizar óculos de proteção, torna dificultosa a análise da efetividade dos óculos de sol.

O estudo Omoti et al traz a informação que apenas 36 trabalhadores (7,2%) usavam dispositivos oculares protetores durante o trabalho nas 3 indústrias pesquisadas. Estes incluem 22 (11%) na construtora, 11(6%) na borracharia (trabalhadores borracheiros) e 3 trabalhadores (2,5%) na usina petrolífera. Não foi feita nenhuma análise por meio de comparação dos indivíduos que faziam uso dos óculos de proteção com os que não faziam, porém o estudo conclui que devido ao baixo uso de dispositivos oculares protetores, medidas para implementar a segurança ocular devem ser tomadas nessas indústrias.

O estudo Heydarian et al questionou os soldadores a respeito da média de horas de trabalho de soldagem por dia e uso de óculos de proteção durante a soldagem, além de outras perguntas. No entanto, uma análise focada na eficácia desse dispositivo de segurança não foi realizada. Apesar disso, o estudo defende a utilização dos óculos como medida protetora e preventiva.

## 6 DISCUSSÃO

A presente revisão sistemática avaliou principalmente o impacto causado pela exposição à radiação ultravioleta – que se torna crônica em trabalhadores expostos diariamente – no surgimento de lesões oculares, de modo a identificar até que ponto a exposição crônica ocupacional à radiação ultravioleta poderá levar, de fato, a danos oculares. Observou-se, com isso, associação entre lesões ou doenças oculares e exposição crônica à radiação ultravioleta na população analisada. Em concordância com o presente estudo, uma revisão sistemática dos autores Modenese & Gobba, publicada em 2018, que objetivou principalmente atualizar conhecimentos a respeito dos desenvolvimentos de pesquisas recentes sobre o risco de catarata em trabalhadores ao ar livre, encontrou 15 estudos que avaliaram a frequência e associação da catarata com a exposição ocupacional à radiação solar – uma associação foi observada em 12 desses estudos. (5) A presente revisão sistemática, diferentemente do estudo de Modanese & Gobba citado anteriormente (5), buscou avaliar qualquer tipo de lesão ou doença ocular causada pela exposição ao ultravioleta proveniente ou não da radiação solar – em trabalhadores ao ar livre ou não. Sendo assim, no presente estudo também foram considerados trabalhadores expostos à radiação ultravioleta artificial (soldadores). Além disso, o presente estudo discute, ainda, a relação com o uso dos óculos de proteção, a fim de avaliar o quanto os mesmos se tornam eficazes contra os raios UV nos trabalhadores estudados, além de estimar seu padrão de utilização – se ocorre negligência quanto a seu uso ou não. Os estudos de Zamanian et al e Lee et al afirmaram haver associação entre o tempo de exposição ocupacional ao UV e o aparecimento de desordens oculares. No estudo de Lee et al observou-se relação dose-dependente entre as horas de exposição à luz solar e o aparecimento do pterígio, especialmente nas participantes do sexo feminino – não tendo, no entanto, observado relação significativa entre exposição à luz solar e cataratas na análise do subgrupo – enquanto o estudo de Zamanian et al considerou que a diminuição do tempo de exposição e o controle da radiação UV, além do uso de dispositivos de proteção pessoal são indispensáveis para a saúde ocular no geral. Na população do presente estudo (14)(15)(16)(17)(18)(19) foi constatada associação entre o tipo de trabalhador analisado e o surgimento de desordens oculares. Dentre os tipos mais comuns de doenças encontradas estavam a catarata, pinguécua, pterígio, distúrbios da conjuntiva, presbiopia e doença da mácula. Esse resultado foi

concordante com outros estudos com temas semelhantes, que também encontraram associação entre a exposição ao UV e o aparecimento de distúrbios oculares (12)(9). Além do exemplo supracitado do estudo de Modenese & Gobba, um artigo buscou fornecer uma visão geral a respeito de trabalhadores ao ar livre da África do Sul sobre os riscos à saúde associados à exposição excessiva à radiação ultravioleta solar constatou que trabalhadores ao ar livre correm o risco de alta exposição solar que pode afetar seus olhos e pele, considerando a geografia e o ambiente solar específicos da África do Sul, bem como diferentes grupos ocupacionais ao ar livre que podem ser afetados pela exposição solar excessiva à UVR (12); Um estudo de revisão de Modanese & Gobba, de 2018, que teve como um de seus objetivos fornecer uma visão geral do risco de exposição solar aos trabalhadores ao ar livre concluiu que a exposição excessiva é responsável por um risco crescente de efeitos adversos à saúde, em especial aos olhos e pele, incluindo pterígio, catarata, degeneração macular e melanoma ocular. (9)

Na presente revisão sistemática a maioria dos artigos estudados analisavam trabalhadores expostos à radiação ultravioleta artificial – soldadores. No estudo de Takahashi et al (20) cujo objetivo foi investigar o grau de risco da radiação ultravioleta emitido pelos diferentes tipos de soldagem de arco de ferro frequentemente utilizados na indústria, os seguintes resultados foram encontrados: irradiações medidas no estudo estiveram na faixa de 0,045-2,2 mW/cm<sup>2</sup> a uma distância de 500 mm do arco de soldagem. Os tempos máximos de exposição permitido correspondentes a esses níveis foram de apenas 1,4-67 segundos/dia, que são extremamente pequenos em comparação com o tempo de exposição cumulativa ao longo de um único dia, indicando que a exposição direta à radiação ultravioleta emitida durante a soldagem de arco de ferro fundido é bastante perigosa. Portanto, Takahashi et al concluíram que se os trabalhadores atuarem na soldagem de arco de ferro fundido sem tomar as medidas de proteção adequadas, mesmo a soldagem de curto prazo resultará em exposição a quantidades perigosas de radiação ultravioleta. (20)

Outro ponto em comum entre todos os estudos incluídos na presente revisão sistemática (14)(15)(16)(17)(18)(19) é que não realizaram nenhum tipo de análise específica para medir a eficácia dos óculos de proteção contra a radiação UV – mas somente o estudo de Zamanian et al (16) mencionou o uso de dispositivos de segurança pessoal, ainda que de forma muito superficial, apenas em sua conclusão como recomendação de uso. Os outros estudos(14)(15)(17)(18)(19), embora não

tenham realizado uma análise precisa a respeito do impacto preventivo do dispositivo ocular, coletaram dados de uso em seus questionários da metodologia.

O estudo de Omoti et al referiu que o fato de a maioria dos trabalhadores não ter utilizado dispositivos oculares protetores deve-se à falta de conscientização e implementação da regulação da segurança pela gestão dessas indústrias, que também relacionou ao fato de o estudo ter sido realizado em localização subdesenvolvida.

Um estudo publicado em 2019, de Giannos et al, investigou a proteção do ultravioleta fornecida por tipos variados de óculos - o estudo mediu e comparou a transmissão espectral de luz violeta, ultravioleta e de alta energia de óculos de sol de baixo, médio e alto preço. (21) Para isso, a transmissão percentual de escaneamentos espectrais ultravioletas/visíveis (800 a 350 nm) foi medida utilizando um espectógrafo Agilent Cary 50 e os grupos foram baseados em lentes promocionais, de varejo (óculos comprados sem prescrição em lojas), óculos de sol de marca ou lentes "bloqueadoras da luz azul". Dentre os resultados desse estudo estão que os óculos de sol promocionais (policarbonato colorido) bloquearam 100% ultravioleta e 67 a 99,8% de luz azul violeta de alta energia e óculos de sol comprados sem prescrição filtraram 95 a 100% ultravioleta A e 67% de luz violeta de alta energia. (21)

A presente revisão sistemática possuiu algumas limitações: primeiro, a maioria dos estudos selecionados foi realizado com soldados – não encontramos nas bases de dados utilizadas, por meio da estratégia de busca utilizada, estudos realizados com trabalhadores do ambiente marinho, como pescadores, salva-vidas, profissionais do surf, por exemplo; e somente um estudo trouxe dados a respeito de trabalhadores da construção civil (17), que também se trata de uma classe exposta à radiação solar. Segundo, não conseguimos avaliar a eficácia das lentes protetoras contra a radiação UV ocupacional através dos estudos selecionados para a revisão sistemática; muitos mencionam a importância dos óculos, mas referindo-se também ao seu importante papel na prevenção contra lesões traumáticas com corpos estranhos, por exemplo Atukunda et al. Além disso, é difícil analisar até que ponto somente a radiação UV é a responsável pela desordem ocular ocupacional, já que a maioria dos trabalhadores selecionados também está exposto a outros fatores ambientais capazes de provocar danos oculares, como poeira e calor excessivo.

À respeito da eficácia das lentes protetoras contra o UV, existem estudos voltados exclusivamente para a análise dessa eficácia (21)(22). Talvez, justamente por

haverem estudos comprovando a eficácia das lentes, os artigos selecionados para essa revisão admitem a importância dos óculos sem realizar a análise da eficácia contra a radiação UV – mas não se pode esquecer que os óculos são capazes de realizar proteção além dos raios UV, por exemplo, protegendo contra danos traumáticos contra corpos estranhos.

Essa revisão sistemática pôde observar, então, que há uma relação ocupacional que envolve a exposição à radiação ultravioleta e o aparecimento de lesões oculares, na medida em que todos os estudos selecionados demonstraram associação positiva. Podemos observar também que o papel dos óculos de proteção vai além da proteção contra o UV na maioria dos trabalhadores selecionados, na medida em que são capazes de proteger contra danos traumáticos contra corpos estranhos, poeira e outras adversidades.

## **7 CONCLUSÃO**

O estudo demonstrou associação entre a exposição crônica ocupacional à radiação ultravioleta e o desenvolvimento de lesões e doenças oculares; o uso dos óculos de proteção parece contribuir para a prevenção dessas lesões causadas pela exposição excessiva ao UV, além de ajudar na prevenção de outros tipos de lesões, como traumáticas por corpo estranho ou causadas por poeira. Para confirmar até que ponto vai o papel dos óculos de proteção em relação ao ultravioleta nesses trabalhadores é preciso novos estudos que comparem grupos que utilizam óculos com grupos que não utilizam e que tenham foco em trabalhadores sob exposição excessiva ao UV. Novas pesquisas que avaliem a associação entre a exposição crônica ocupacional à radiação ultravioleta e o desenvolvimento de lesões e doenças oculares entre variados tipos de trabalhadores, como marítimos e da construção civil também seriam proveitosos para uma análise mais confirmatória.

## REFERÊNCIAS

1. Oliveira PR de, Oliveira AC de, Oliveira FC de. A radiação ultravioleta e as lentes fotocromicas. *Arq Bras Oftalmol*. 2001;64(2):163–5.
2. Rosenthal FS, Bakalian AE, Taylor HR. The effect of prescription eyewear on ocular exposure to ultraviolet radiation. *Am J Public Health*. 1986;76(10):1216–20.
3. Oliveira MMF de. Radiação Ultravioleta/ Índice Ultravioleta E Câncer De Pele No Brasil: Condições Ambientais E Vulnerabilidades Sociais. *Rev Bras Climatol*. 2014;13:60–73.
4. Juchem PP, Hochberg J, Ardenghy M, S RE, Virginia W. Riscos a Saude da Radia ( jao Ultravioleta. 1998;47–60.
5. Modenese A, Gobba F. Cataract frequency and subtypes involved in workers assessed for their solar radiation exposure: a systematic review. *Acta Ophthalmol*. 2018;96(8):779–88.
6. Modenese A, Gobba F. Macular degeneration and occupational risk factors: a systematic review. *Int Arch Occup Environ Health* [Internet]. 2019;92(1):1–11. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00420-018-1355-y>
7. Ferraz FHS, Schellini SA, Hoyama E, Bernardes SR, Padovani CR. Pterígio e alterações da curvatura corneana. *Arq Bras Oftalmol*. 2002;65(5):533–6.
8. Juchem P, Hochberg J, Winogron A, Ardenghy M, English R. Health Risks of Ultraviolet Radiation. *Rev Bras Cir Plástica*. 1AD;13(2):31–60.
9. Modenese A, Korpinen L, Gobba F. Solar radiation exposure and outdoor work: An underestimated occupational risk. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(10):1–24.
10. Behar-Cohen F, Baillet G, de Agyuavives T, Garcia PO, Krutmann J, Peña-García P, et al. Ultraviolet damage to the eye revisited: Eye-sun protection factor (E-SPF®), a new ultraviolet protection label for eyewear. *Clin Ophthalmol*. 2014;8(1):87–104.
11. González S, Fernández-Lorente M, Gilaberte-Calzada Y. The latest on skin photoprotection. *Clin Dermatol*. 2008;26(6):614–26.
12. Wright CY, Norval M. Health Risks Associated With Excessive Exposure to Solar Ultraviolet Radiation Among Outdoor Workers in South Africa: An Overview. *Front Public Heal*. 2021;9(April).
13. Chen LJ, Chang YJ, Shieh CF, Yu JH, Yang MC. Relationship between practices of eye protection against solar ultraviolet radiation and cataract in a rural area. *PLoS One* [Internet]. 2021;16(7 July):1–12. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0255136>
14. Lee J, Kim U-J, Lee Y, Han E, Ham S, Lee W, et al. Sunlight exposure and eye



- disorders in an economically active population: data from the KNHANES 2008-2012. *Ann Occup Environ Med.* 2021;33:1–12.
15. Atukunda I, Lusobya RC, Ali SH, Mukisa J, Otit-Sengeri J, Ateenyi-Agaba C. Prevalence, pattern and factors associated with ocular disorders in small-scale welders in Katwe, Kampala. *BMC Ophthalmol.* 2019;19(1):1–8.
  16. Zamanian Z, Mortazavi SMJ, Asmand E, Nikeghbal K. Assessment of health consequences of steel industry welders' occupational exposure to ultraviolet radiation. *Int J Prev Med.* 2015;2015-Decem.
  17. Omoti A, Edema O, Akinsola F, Aigbotsua P. Non-traumatic ocular findings in industrial technical workers in Delta state, Nigeria. *Middle East Afr J Ophthalmol.* 2009;16(1):25.
  18. Heydarian S, Mahjoob M, Gholami A, Veysi S, Mohammadi M. Prevalencia de la deficiencia de la visión del color entre los soldadores con arco eléctrico. *J Optom [Internet].* 2017;10(2):130–4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.optom.2015.12.007>
  19. Ajayi Iyade I, Omotoye Olusola J. Pattern of eye diseases among welders in a Nigeria community. *Afr Health Sci.* 2012;12(2):210–6.
  20. Takahashi J, Nakashima H, Fujii N, Okuno T. Comprehensive analysis of hazard of ultraviolet radiation emitted during arc welding of cast iron. *J Occup Health.* 2020;62(1):1–10.
  21. Giannos SA, Kraft ER, Lyons LJ, Gupta PK. Spectral Evaluation of Eyeglass Blocking Efficiency of Ultraviolet/High-energy Visible Blue Light for Ocular Protection. *Optom Vis Sci.* 2019;96(7):513–22.
  22. Peralta L. Proteção contra a radiação ultravioleta fornecida por óculos de sol. *Rev Bras Ensino Física.* 2020;42.

# ANEXOS

## ANEXO A – Protocolo PRISMA

| Section/topic                      | #  | Checklist item  | Reported on page |
|------------------------------------|----|---|------------------|
| <b>TITLE</b>                       |    |   |                  |
| Title                              | 1  | Identify the report as a systematic review, meta-analysis, or both.   |                  |
| <b>ABSTRACT</b>                    |    |   |                  |
| Structured summary                 | 2  | Provide a structured summary including, as applicable: background; objectives; data sources; study eligibility criteria, participants, and interventions; study appraisal and synthesis methods; results; limitations; conclusions and implications of key findings; systematic review registration number. |                  |
| <b>INTRODUCTION</b>                |    |   |                  |
| Rationale                          | 3  | Describe the rationale for the review in the context of what is already known.  |                  |
| Objectives                         | 4  | Provide an explicit statement of questions being addressed with reference to participants, interventions, comparisons, outcomes, and study design (PICOS).  |                  |
| <b>METHODS</b>                     |    |   |                  |
| Protocol and registration          | 5  | Indicate if a review protocol exists, if and where it can be accessed (e.g., Web address), and, if available, provide registration information including registration number.   |                  |
| Eligibility criteria               | 6  | Specify study characteristics (e.g., PICOS, length of follow-up) and report characteristics (e.g., years considered, language, publication status) used as criteria for eligibility, giving rationale.  |                  |
| Information sources                | 7  | Describe all information sources (e.g., databases with dates of coverage, contact with study authors to identify additional studies) in the search and date last searched.  |                  |
| Search                             | 8  | Present full electronic search strategy for at least one database, including any limits used, such that it could be repeated.   |                  |
| Study selection                    | 9  | State the process for selecting studies (i.e., screening, eligibility, included in systematic review, and, if applicable, included in the meta-analysis).   |                  |
| Data collection process            | 10 | Describe method of data extraction from reports (e.g., piloted forms, independently, in duplicate) and any processes for obtaining and confirming data from investigators.  |                  |
| Data items                         | 11 | List and define all variables for which data were sought (e.g., PICOS, funding sources) and any assumptions and simplifications made.   |                  |
| Risk of bias in individual studies | 12 | Describe methods used for assessing risk of bias of individual studies (including specification of whether this was done at the study or outcome level), and how this information is to be used in any data synthesis.  |                  |
| Summary measures                   | 13 | State the principal summary measures (e.g., risk ratio, difference in means).   |                  |
| Synthesis of results               | 14 | Describe the methods of handling data and combining results of studies, if done, including measures of consistency (e.g., $I^2$ ) for each meta-analysis.   |                  |
| Risk of bias across studies        | 15 | Specify any assessment of risk of bias that may affect the cumulative evidence (e.g., publication bias, selective reporting within studies).  |                  |
| Additional analyses                | 16 | Describe methods of additional analyses (e.g., sensitivity or subgroup analyses, meta-regression), if done, indicating which were pre-specified.  |                  |
| <b>RESULTS</b>                     |    |   |                  |
| Study selection                    | 17 | Give numbers of studies screened, assessed for eligibility, and included in the review, with reasons for exclusions at each stage, ideally with a flow diagram.   |                  |
| Study characteristics              | 18 | For each study, present characteristics for which data were extracted (e.g., study size, PICOS, follow-up period) and provide the citations.  |                  |
| Risk of bias within studies        | 19 | Present data on risk of bias of each study and, if available, any outcome level assessment (see item 12).   |                  |
| Results of individual studies      | 20 | For all outcomes considered (benefits or harms), present, for each study: (a) simple summary data for each intervention group (b) effect estimates and confidence intervals, ideally with a forest plot.  |                  |
| Synthesis of results               | 21 | Present results of each meta-analysis done, including confidence intervals and measures of consistency.   |                  |
| Risk of bias across studies        | 22 | Present results of any assessment of risk of bias across studies (see Item 15).   |                  |
| Additional analysis                | 23 | Give results of additional analyses, if done (e.g., sensitivity or subgroup analyses, meta-regression [see Item 16]).   |                  |
| <b>DISCUSSION</b>                  |    |   |                  |
| Summary of evidence                | 24 | Summarize the main findings including the strength of evidence for each main outcome; consider their relevance to key groups (e.g., healthcare providers, users, and policy makers).  |                  |
| Limitations                        | 25 | Discuss limitations at study and outcome level (e.g., risk of bias), and at review-level (e.g., incomplete retrieval of identified research, reporting bias).   |                  |
| Conclusions                        | 26 | Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence, and implications for future research.   |                  |
| <b>FUNDING</b>                     |    |   |                  |
| Funding                            | 27 | Describe sources of funding for the systematic review and other support (e.g., supply of data); role of funders for the systematic review.  |                  |

## ANEXO B – STROBE

STROBE Statement—checklist of items that should be included in reports of observational studies

|                           | <b>Item<br/>No</b> | <b>Recommendation</b>  |
|---------------------------|--------------------|--|
| <b>Title and abstract</b> | 1                  | (a) Indicate the study's design with a commonly used term in the title or the abstract   |
|                           |                    | (b) Provide in the abstract an informative and balanced summary of what was done and what was found  |
| <b>Introduction</b>       |                    |  |
| Background/rationale      | 2                  | Explain the scientific background and rationale for the investigation being reported   |
| Objectives                | 3                  | State specific objectives, including any prespecified hypotheses   |
| <b>Methods</b>            |                    |  |
| Study design              | 4                  | Present key elements of study design early in the paper  |
| Setting                   | 5                  | Describe the setting, locations, and relevant dates, including periods of recruitment, exposure, follow-up, and data collection  |
| Participants              | 6                  | (a) <i>Cohort study</i> —Give the eligibility criteria, and the sources and methods of selection of participants. Describe methods of follow-up<br><br><i>Case-control study</i> —Give the eligibility criteria, and the sources and methods of case ascertainment and control selection. Give the rationale for the choice of cases and controls<br><br><i>Cross-sectional study</i> —Give the eligibility criteria, and the sources and methods of selection of participants |

(b) *Cohort study*—For matched studies, give matching criteria and number of exposed and unexposed

*Case-control study*—For matched studies, give matching criteria and the number of controls per case

|                              |    |  |
|------------------------------|----|--|
| Variables                    | 7  | Clearly define all outcomes, exposures, predictors, potential confounders, and effect modifiers. Give diagnostic criteria, if applicable   |
| Data sources/<br>measurement | 8* | For each variable of interest, give sources of data and details of methods of assessment (measurement). Describe comparability of assessment methods if there is more than one group   |
| Bias                         | 9  | Describe any efforts to address potential sources of bias  |
| Study size                   | 10 | Explain how the study size was arrived at  |
| Quantitative variables       | 11 | Explain how quantitative variables were handled in the analyses. If applicable, describe which groupings were chosen and why   |
| Statistical methods          | 12 | (a) Describe all statistical methods, including those used to control for confounding<br><hr/> (b) Describe any methods used to examine subgroups and interactions<br><hr/> (c) Explain how missing data were addressed<br><hr/> (d) <i>Cohort study</i> —If applicable, explain how loss to follow-up was addressed |

*Case-control study*—If applicable, explain how matching of cases and controls was addressed

*Cross-sectional study*—If applicable, describe analytical methods taking account of sampling strategy

---

(e) Describe any sensitivity analyses

Continued on next page

## Results

|                  |     |  |
|------------------|-----|--|
| Participants     | 13* | (a) Report numbers of individuals at each stage of study—eg numbers potentially eligible, examined for eligibility, confirmed eligible, included in the study, completing follow-up, and analysed            |
|                  |     | (b) Give reasons for non-participation at each stage   |
|                  |     | (c) Consider use of a flow diagram   |
| Descriptive data | 14* | (a) Give characteristics of study participants (eg demographic, clinical, social) and information on exposures and potential confounders   |
|                  |     | (b) Indicate number of participants with missing data for each variable of interest  |
|                  |     | (c) <i>Cohort study</i> —Summarise follow-up time (eg, average and total amount)   |
| Outcome data     | 15* | <i>Cohort study</i> —Report numbers of outcome events or summary measures over time  |
|                  |     | <i>Case-control study</i> —Report numbers in each exposure category, or summary measures of exposure   |
|                  |     | <i>Cross-sectional study</i> —Report numbers of outcome events or summary measures   |
| Main results     | 16  | (a) Give unadjusted estimates and, if applicable, confounder-adjusted estimates and their precision (eg, 95% confidence interval). Make clear which confounders were adjusted for and why they were included |
|                  |     | (b) Report category boundaries when continuous variables were categorized  |

(c) If relevant, consider translating estimates of relative risk into absolute risk for a meaningful time period

---

|                |    |  |
|----------------|----|--|
| Other analyses | 17 | Report other analyses done—eg analyses of subgroups and interactions, and sensitivity analyses |
|----------------|----|--|

---

### **Discussion**

---

|             |    |  |
|-------------|----|--|
| Key results | 18 | Summarise key results with reference to study objectives |
|-------------|----|--|

---

|             |    |  |
|-------------|----|--|
| Limitations | 19 | Discuss limitations of the study, taking into account sources of potential bias or imprecision. Discuss both direction and magnitude of any potential bias |
|-------------|----|--|

---

|                |    |  |
|----------------|----|--|
| Interpretation | 20 | Give a cautious overall interpretation of results considering objectives, limitations, multiplicity of analyses, results from similar studies, and other relevant evidence |
|----------------|----|--|

---

|                  |    |   |
|------------------|----|---|
| Generalisability | 21 | Discuss the generalisability (external validity) of the study results |
|------------------|----|---|

---

### **Other information**

---

|         |    |   |
|---------|----|---|
| Funding | 22 | Give the source of funding and the role of the funders for the present study and, if applicable, for the original study on which the present article is based |
|---------|----|---|

## ANEXO C – FORMULÁRIO

Número do artigo \*

Sua resposta

Incluído? \*

- Sim
- Não

Motivo da exclusão \*

- Não foca na análise de indivíduos que trabalham sob exposição à radiação UV
- Não foca na análise de lesões ou doenças oculares
- É um relato de caso
- É artigo de revisão
- Não é disponibilizados gratuitamente na íntegra

Enviar

Limpar formulário





## ANEXO E – ORÇAMENTO

| Item            | Custo (R\$) |
|-----------------|-------------|
| Computador      | 3000        |
| Artigos         | 00          |
| Impressora      | 1000        |
| Cartucho        | 50          |
| Pacote papel A4 | 20          |
| Caneta          | 5           |
| Encadernação    | 10          |