



LUCAS DE ALMEIDA ALVES

**CONSEQUÊNCIAS OCULARES CAUSADAS POR RADIAÇÃO SOLAR
COM ÓCULOS SEM PROTEÇÃO ULTRAVIOLETA NA CIDADE DE
ITAPIPOCA**

**FORTALEZA
2019**

LUCAS DE ALMEIDA ALVES

**CONSEQUÊNCIAS OCULARES CAUSADAS POR RADIAÇÃO SOLAR COM
ÓCULOS SEM PROTEÇÃO ULTRAVIOLETA NA CIDADE DE ITAPIPOCA**

**FORTALEZA
2019**

LUCAS DE ALMEIDA ALVES

**CONSEQUÊNCIAS OCULARES CAUSADAS POR RADIAÇÃO SOLAR COM
ÓCULOS SEM PROTEÇÃO ULTRAVIOLETA NA CIDADE DE ITAPIPOCA**

Monografia apresentada ao Centro de Formação Profissional Ratio, como requisito parcial para obtenção da diplomação do Curso Técnico em Optometria, sob a orientação do Professor Antônio Claudio da Silva Maciel

**FORTALEZA
2019**

LUCAS DE ALMEIDA ALVES

**CONSEQUÊNCIAS OCULARES CAUSADAS POR RADIAÇÃO SOLAR COM
ÓCULOS SEM PROTEÇÃO ULTRAVIOLETA NA CIDADE DE ITAPIPOCA**

Monografia apresentada ao Centro de Formação Profissional Ratio, como requisito parcial para obtenção da diplomação do Curso Técnico em Optometria.

Monografia aprovada em: ___/___/_____. (DATA)

Orientadora Metodológica: Prof^a Adryana Estácio Trummer

Orientador (a) Conteudista: Professor Antônio Claudio da Silva Maciel

Coordenador: Prof. Antônio Claudio da Silva Maciel

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me proteger e me dar entendimento a respeito das disciplinas.

Aos meus pais que sempre viram o meu potencial e acreditaram nos meus sonhos para que se realizassem.

À minha namorada, que desde sempre me ajudou nas pesquisas e me apoio nos momentos em que mais precisava.

Aos meus irmãos que conseguiram me encorajar.

Aos meus avós que sempre se dedicaram com amor e carinho na minha caminhada!

Aos meus tios que desde sempre me apoiaram nessa etapa da minha vida.

A turma 15 do Curso Técnico de Optometria, que formamos uma linda família, apesar de desavenças, mas criamos grandes amizades.

A todos os professores do Centro de Formação Profissional Ratio, que desde sempre com sabedoria e paciência sempre nos incentivaram através de seus ensinamentos.

“As vezes é preciso parar e olhar para longe, para podermos enxergar o que está diante de nós”.

John Kennedy

RESUMO

Considerando a demanda de óculos de sol crescer gradualmente em Itapipoca/CE sem se importar com os riscos oferecidos à saúde ocular daqueles que usam, pois os mesmos têm se tornado um acessório de moda indispensável. Objetiva-se alertar a população sobre as consequências causadas pela radiação solar ultravioleta e conhecer as estruturas oculares afetadas pela radiação. Para tanto, procede-se a pesquisa de campo, realizado no município de Itapipoca – CE e no site, Centro de Previsão de Tempo (CPTCE) e Estudos Climático. Deste modo, observa-se o índice ultravioleta muito alto e extremo nos analisados. O que permite concluir que alguns sintomas apresentados ao profissional Optometrista pode ter relação com a falta de proteção ultravioleta e algumas estruturas oculares podem ser prejudicadas já que a cidade de estudo esteve em índice extremos de radiação e grande parte da população não tem conhecimento a respeito das consequências da radiação solar e nem utilizam proteções para se amparar.

Palavras-chave: Radiação Solar; Óculos com proteção; Consequências oculares; Visão.

ABSTRACT

Considering the demand for sunglasses gradually grow in Itapipoca / CE regardless of the risks offered to the eye health of those who wear, as they have become an indispensable fashion accessory. The objective is to alert the population about the consequences caused by solar ultraviolet radiation and to know the ocular structures affected by radiation. To do so, we carry out field research, carried out in the city of Itapipoca - CE and on the website, Center for Weather Forecasting (CPTCE) and Climate Studies. Thus, we observe the very high and extreme ultraviolet index in the analyzed. It can be concluded that some symptoms presented to the Optometrist may be related to the lack of ultraviolet protection and some eye structures may be impaired since the city of study was in extreme radiation index and a large part of the population is unaware of the solar radiation, nor do they use shields to protect themselves.

KEY WORDS: Solar radiation; Protective glasses; Eye consequences; View.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estruturas do Olho Humano.....	14
Figura 2 – Estruturas do filme lacrimal.....	15
Figura 3 - Fundo de olho normal e saudável.....	17
Figura 4 – Quiasma Óptico.....	18
Figura 5 – Explicação de Isaac Newton.....	21
Figura 6 – Classificação do espectro eletromagnéticos.....	22
Figura 7 – Tipos de radiação ultravioleta emitida pelo sol.....	23
Figura 8 – Lente intraocular (LIO).....	27
Figura 9 – Tipos de Multifocais.....	28
Figura 10 – Lentes Fotocromicas.....	28
Figura 11- Lentes Tingidas.....	30
Figura 12 – Lente Polarizadas.....	32
Figura 13 – Raios ultravioletas nos olhos.....	34
Figura 14 – Olhos com câncer na conjuntiva.....	35
Figura 15 - Olhos com Pinguécula	36
Figura 16 - Olhos com Pterígio.....	36
Figura 17 – Fundo de olho com retinopatia solar.....	38
Figura 18 – fundo de olho com DMRI.....	39

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 ANATOMIA E FISIOLOGIA DA VISÃO.....	14
2.1 Filme Lacrimal.....	15
2.2 Córnea.....	15
2.3 Humor Aquoso.....	16
2.4 Lente do Olho.....	16
2.5 Corpo Vitreo.....	16
2.6 Retina.....	17
2.7 Nervo Optico.....	18
2.8 Quiasma.....	18
2.9 Trato Óptico.....	19
3 RADIAÇÃO SOLAR.....	20
3.1 Característica do sol.....	20
3.2 História da descoberta da luz e radiação solar.....	21
3.3 Espectro Eletromagnético.....	22
3.4 Tipos de radiação ultravioleta e infravermelho.....	23
3.5 Índice de radiação ultravioleta.....	24
3.5.1 <i>Fatores importantes para o cálculo do índice de radiação ultravioleta.....</i>	24
3.5.2 <i>Cálculo do índice de radiação ultravioleta.....</i>	25
3.5.3 <i>Categorias do índice de radiação ultravioleta.....</i>	26
4 LENTES COM PROTEÇÃO ULTRAVIOLETA.....	27
4.1 Filtros ultravioleta em lentes intra-oculares.....	27
4.2 Uso de lentes fotocromicas.....	28
4.2.1 <i>Lentes de cristais ou vidro.....</i>	29
4.2.2 <i>Lentes de resina e policarbonato ou de plástico.....</i>	29
4.3 Lentes incolores tingidas de resina.....	30
4.4 Lentes Polarizadas.....	31
4.5 Pesquisas realizadas através do espectrofotômetro.....	32
5 PATOLOGIAS OCULARES CAUSADAS PELA RADIAÇÃO	

ULTRAVIOLETA.....	34
5.1 Sintomas e achados clínicos provocados pela radiação ultravioleta.....	34
5.2 Câncer da conjuntiva.....	35
5.3 Pinguécua e pterígio.....	36
5.4 Degeneração esferoidal.....	37
5.5 Catarata.....	37
5.6 Retinopatia solar.....	37
5.7 Degeneração Macular Relacionada a Idade (DMRI).....	38
6 LEVANTAMENTO ACERCA DA INFLUÊNCIA DOS RAIOS ULTRAVIOLETA EM ITAPIPOCA.....	40
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
REFERÊNCIAS.....	46

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias Ópticas (ABIÓPTICA) que representa as empresas do mercado nacional, a cada dez óculos vendidos no Brasil em 2012, quatro são piratas, estima-se que, apenas em 2016, cerca de R\$ 9 bilhões de reais, de um total de R\$ 19,6 bilhões, foram provenientes desses produtos (ABIÓPTICA, 2017).

Os riscos à saúde dos olhos são gigantescos, pois com os óculos escuros, a pupila se dilata abrindo caminho para a radiação, se os óculos não estiverem a proteção adequada deixam os olhos do usuário mais exposto a radiação do que sem óculos, as crianças e os idosos estão mais vulneráveis segunda Oliveira at (2001).

Ao atingir os olhos, os raios ultravioletas podem provocar surgimento de várias doenças, como: catarata, doença caracterizada por lesões oculares que tornam o cristalino (espécie de lente dos nossos olhos) opaco, levando à perda parcial ou total da visão, pois a radiação ultravioleta atinge quaisquer pessoas, assim como todas as idades, Pterígio, uma produção carnosa anormal em que a conjuntiva cresce invadindo a córnea ou cerato-conjuntivite, uma lesão ocular (OKUNO; VILELA, 2005).

É importante levantar dados sobre o tema para alertar a população em si dos riscos causados com o consumo de óculos sem o bloqueio destes raios, já que é comum ver usuários em centro de cidades, no trânsito, em praias e em todo nosso dia-a-dia.

Apontamos no capítulo 2 a anatomia e fisiologia da visão, onde a luz faz um trajeto até a área cortical no nosso cérebro, conceituando algumas estruturas de grande importância para o desenvolvimento da visão.

No capítulo 3 é apresentado como se comporta a radiação solar e sua importância para a vida terrestre. Nos tópicos 3.2 é colocado a descoberta da luz e da radiação solar, onde se explicou que um feixe de luz solar passa por um prisma e a luz branca é dividida em suas cores componentes.

No tópico 3.3 é explicado sobre o espectro eletromagnético e suas medidas. É classificado de acordo com seu comprimento de onda, sendo eles: as ondas de rádio, micro-ondas, radiação infravermelho, luz visível, ultravioleta, raios x e raios gamas. É apresentado os grupos em que são divididos os raios ultravioletas e infravermelhos, além de sua importância no tópico 3.4.

Ainda no capítulo 3, no tópico 3.5 descrevemos alguns fatores para o cálculo do índice de radiação ultravioleta e como se é feito seu cálculo.

No quarto capítulo listamos as lentes com proteção ultravioleta e como quais os procedimentos realizados para a obtenção da proteção contra os raios ultravioleta, sendo elas: as lentes intraoculares (LIO), as lentes fotocromicas de material plástico e vidro, além delas as lentes incolores e lentes com materiais polarizados. Foi observado que apenas a lente com uma coloração escura ou confeccionados sem um material apropriado pode prejudicar as estruturas mais facilmente.

No quinto capítulo é apresentado e descrito as patologias causadas pela exposição à radiação ultravioleta e como as estruturas são comprometidas. Além de mostrar sinais clínicos apresentado ao indivíduo exposto, as patologias descritas são: câncer da conjuntiva, pinguécula e pterígio, degeneração esferoidal, catarata, retinopatia solar e degeneração macular relacionada a idade (DMRI).

Portanto, nesse trabalho trataremos a respeito das alterações visuais causadas nos indivíduos com grandes exposições a luz solar. Foi adotado, no decorrer deste trabalho a pesquisa de campo, que foi realizado no site do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climático (CPTCE), de procedimento objetivo para conseguir informações e obter conhecimentos dos índices ultravioletas exposto aos moradores de Itapipoca. (PRODANOV e FREITAS, 2013). Foi utilizado uma abordagem quantitativa, utilizados instrumentos de medidas na categorização do fenômeno como os gráficos e porcentagens, e qualitativa, já que se preocupou em aprofundar o entendimento sobre a compreensão das consequências causadas pela radiação.

A pesquisa teve como o *locus* de estudo o município de Itapipoca – Ceará e o instrumento para a coleta dos dados será entrevista com a população nessa cidade. As perguntas abordaram os aspectos como: discernimento sobre os riscos causados pela radiação, interesse pela procura de óculos de sol, compreensão dos tipos de proteção dos óculos, entendimento dos tipos de óculos escuros.

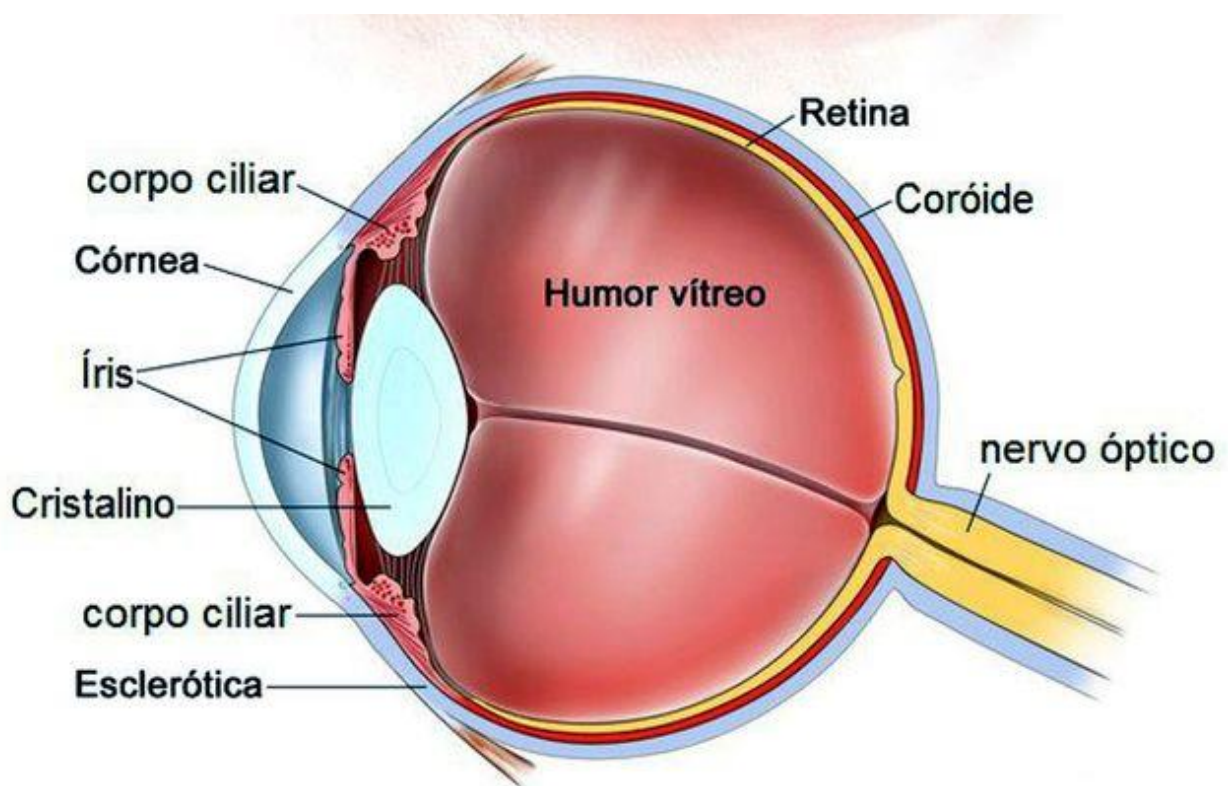
Os objetivos deste trabalho foram identificar as consequências causadas pela radiação. E listar os tipos de radiação ultravioleta, além de levantar dados estatísticos sobre a radiação em Itapipoca e conhecer as estruturas oculares afetadas pela radiação.

2 ANATOMIA E FISIOLOGIA DA VISÃO

Segundo Bicas (2007), O olho humano tem uma forma aproximadamente esférica, mostrando-se levemente achatado no diâmetro vertical com cerca de 23,48 mm, em horizontal transversal 24,13 mm e ântero-posterior 24,15 mm.

O olho humano é formado por diversas estruturas, sendo algumas delas, córnea, íris, pupila, corpo ciliar, cristalino, humor vítreo, a esclerótica, fóvea e nervo óptico.

Figura 1 - Estruturas do olho humano



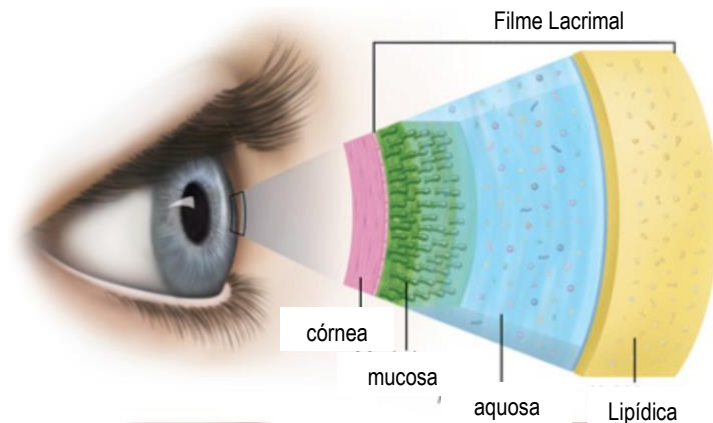
Fonte: <https://www.todamateria.com.br/olhos>

Para Lamy at (2011) o olho humano é o órgão sensorial responsável pela visão, mas pode-se dizer que o processo visual começa na retina.

Após um trajeto de aproximadamente 24 mm, atravessando filme lacrimal, córnea, humor aquoso, lente e corpo vítreo, a radiação entre 400 e 700 nm (luz visível) é absorvida por milhões de cones e bastonetes presentes no estrato nervoso da retina. Essas células são capazes de emitir impulsos nervosos inibitórios e excitatórios que serão modificados bilhões de vezes até chegarem às fibras nervosas que compõem o nervo óptico. Do nervo óptico, o sinal segue pelo quiasma e trato óptico até o cérebro, onde é processado por mais de 30 centros visuais, que por sua vez interagem com mais de 300 centros no córtex cerebral, a fim de criar as imagens visuais do mundo que nos cerca. (LAMY; DANTAS; DANTAS, 2011, pg.61).

2.1 Filme lacrimal

Figura 2 - Estruturas do filme lacrimal



Fonte: <http://q-vision.inove.ro/afectiune-oftalmologica/sindromul-de-ochi-uscat/>

O filme lacrimal é formado por três camadas, sendo elas a camada lipídica, fundamental para retardar a evaporação; a camada aquosa a mais abundante delas e a camada mucosa, uma camada hidrofílica para permitir aderência do filme lacrimal (LAMY; DANTAS; DANTAS, 2011).

Segundo Lamy et al. (2011) o filme lacrimal tem como principais funções regularizar a superfície corneana, fornecer uma proteção antibacteriana e suprir nutrientes para o epitélio da córnea, além de lubrificar as pálpebras e diluir substâncias irritantes.

2.2 Córnea

A estrutura da córnea é banhada em uma superfície anterior pela lagrima e posteriormente pelo humor aquoso segundo Lamy et al. (2011). Ela se constitui o sexto anterior do olho e é a região mais curva da túnica fibrosa (RODRIGUES; DANTAS; DANTAS, 2011).

Do latim, *corneus*, duro, é a parte transparente situada no sexto anterior do olho, com sua base ou diâmetro medindo 11 a 12 mm no plano horizontal e pouco menos de 0,5 mm no sagital. Possui 5 camadas sendo o epitélio, membrana basal do epitélio ou

de Browman, Estroma ou parênquima estromal, membrana basal do endotélio ou de Descemet, e por último Endotélio (BICAS, 2007).

2.3 Humor aquoso

O Humor aquoso é um fluido transparente, produzido nos processos ciliares do corpo ciliar, através de um mecanismo ativo de secreção e por um passivo de difusão de elementos do plasma sanguíneo à razão de 2,1mm por minuto segundo Bicas (2007).

O humor aquoso tem papel importante na nutrição de tecidos vasculares, a córnea e o cristalino, e sua baixa concentração de proteínas permite uma maior transparência óptica para transmissão da luz de acordo com Lamy at (2011).

2.4 Lente do olho

O cristalino ou lente natural do olho, é uma lente biconvexa e está localizado de 3 a 4 mm atrás da córnea. Sua fase posterior tem formato parabólica, com raios de curvaturas variáveis de 4,5 a 7,5mm. Sua face anterior tem raios de curvaturas de 8,5 a 14mm, sua estrutura é de consistência elástica, pode ter suas curvaturas moldadas por contração do músculo ciliar (BICAS, 2007).

Sua principal função segundo Lamy at (2011) é permitir a focalização precisa da luz sobre a retina. Possui em suas extremidades unidas, formando as suturas em formato de um Y, apresenta um Y vertical anterior e um Y invertido posteriormente, no chamado núcleo fetal segundo Rodrigues at (2011).

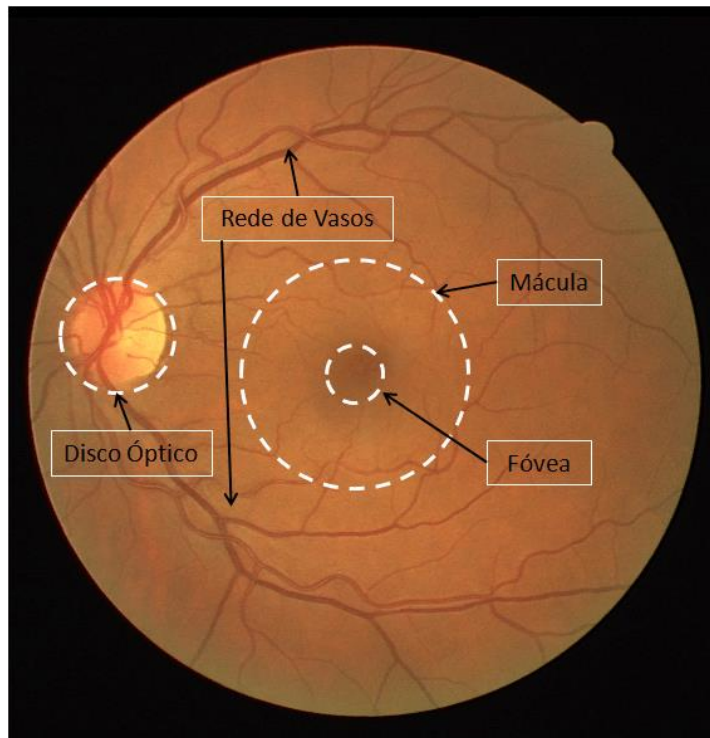
2.5 Corpo vítreo

O corpo vítreo ou humor vítreo se originam do ectoderma, neuroectoderma e das células da crista neurais na embriologia segundo Rodrigues at (2011). Sua base está firmemente aderida à *pars plana* do corpo ciliar, o humor vítreo ocupa 80% do volume do olho, ele que preenche a cavidade posterior do bulbo ocular (LAMY; DANTAS; DANTAS, 2011).

O corpo vítreo é um hidrogel, com o mesmo índice de refração do humor aquoso, 1.336, e possui um volume de 5cm³. Sua composição é de 99% só de água, com ácido hialurônico e fibras colágenas segundo Bicas (2007).

2.6 Retina

Figura 3 - Fundo de olho saudável



Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Principais-estruturas-de-uma-retina-saudavel_fig1_326798819

A retina derivado do latim *rete*, rede, é uma película bem fina com cerca de 0,09mm na fóvea e 0,56mm próximo ao disco óptico, é constituída por células de vários tipos e respectivas fibras, distribuídas em camadas, sendo elas: epitélio pigmentar ou pigmentado, camada de células fotorreceptoras, membrana limitante externa, camada nuclear externa, camada plexiforme, camada nuclear interna, camada plexiforme interna, camada de células ganglionares, camadas de fibras do nervo óptico e membrana limitante interna segundo Bicas (2007).

A luz chegada até a retina é absorvida pelos cones e bastonetes, que são células fotorreceptoras, a retina possui cerca de 110 milhões de bastonetes e 6 milhões de cones que ficam concentradas principalmente na fóvea central segundo Lamy at (2011). São essas células que iniciam o processo visual, absorvendo toda luz visível que entra

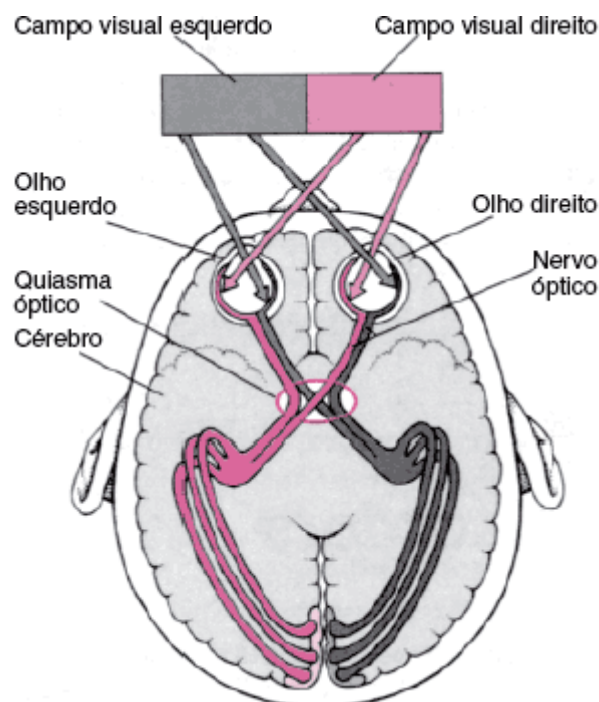
pela retina por meios de pigmentos próprios, iodopsina em cones, o que dá um desequilíbrio em seus potenciais elétricos de membrana (Bicas, 2007).

2.7 Nervó Óptico

Segundo Bicas (2007) o nervo óptico é constituído por axônios das células ganglionares, tem um comprimento de aproximadamente 25mm na porção retrobulbar ou intra-orbitária, seu centro é ocupado pelos vasos que conduzem o sangue à retina e o drenam.

2.8 Quiasma

Figura 4 - Quiasma óptico



Fonte: <http://revistasimplesmente.com.br/o-hemisferio-esquerdo-do-cerebro-controla-o-lado-direito-do-corpo/sd-nervo-optico/>

Segundo Rodrigues et al (2011) os nervos ópticos juntam-se com a finalidade de entrecruzar suas fibras e formam uma lâmina quadrilátera, denominando-se quiasma óptico medindo em média 12mm transversalmente, 8mm sagitalmente e 3 a 5mm

dorsoventralmente. O quiasma óptico tem um formato quadrangular e é na verdade um simples cruzamento de fibras do nervo óptico segundo Bicas (2007).

2.9 Trato óptico

O trato óptico é composto pelos axônios das células ganglionares da retina nasal do olho contralateral em sua porção superior, em sua porção mediana é composto pelas fibras provenientes da retina temporal do olho ipsilateral, os filetes nervosos correspondentes às regiões maculares compõem a porção inferior segundo Bicas (2007).

3 RADIAÇÃO SOLAR

3.1 Característica do Sol

O sol é a estrela mais estudada por nós devido sua proximidade com a terra, porém a partir das décadas de 1980 em que os estudos se aprofundaram e aumentou consideravelmente com a chegada de novos satélites (SILVA, 2006).

O sol está à 149.600.000 km de distância do planeta Terra e tem um diâmetro de 1.391.000 km de tamanho, e é composto por hidrogênio, 91,2%, hélio, 8,7%, Oxigênio, 0,078% e carbono, 0,043%, o seu brilho aparente é 200 bilhões de vezes maior que o de Sírius, a estrela mais brilhante do céu noturno (FILHO, SARAIVA, 2019). O sol é quase 11 vezes maior que o planeta Terra, é uma estrela gasosa luminosa.

É uma estrela bastante comum, e sua matéria é o plasma, que chega até 20 milhões de grau, porém no astro-rei cai para 5 mil graus. Possui ventos solares de até 200 mil quilômetros no espaço, cerca de trinta vezes o diâmetro da terra segundo Stensmann (2003). Quase toda luz que ilumina a terra vem diretamente ou indiretamente do sol, é responsável por 99,97% da energia utilizada na Terra.

A energia produzida e emitida pelo sol recebe o nome de radiação solar. Radiação por causa do motivo em que o calor é transferido até chegar à superfície da Terra, e solar, pois, é proveniente do sol.

Essa energia é um dos fundamentais motivos que ampara a existência terrestre

A radiação solar é essencial para a vida na superfície terrestre: ela causa bem-estar, ilumina, nos aquece, participa da fotossíntese e da síntese da vitamina D. seu poder cicatrizante é conhecido desde os tempos mais remotos e muitos povos da antiguidade adoravam o Sol como um Deus. A radiação solar sempre foi usada para secar e preservar alimentos. embora seja utilizada em medicina sua fototerapia, fotoquimioterapia, terapia fotodinâmica e laserterapia sua componente ultravioleta causa efeitos biológicos indesejáveis no organismo humano, principalmente na pele e no aparelho ocular. (OKUNO VILELA, 2005,pg.36)..

A quantidade da luz solar que chega até nós, depende de vários motivos segundo Arieta (1999), seja a região em que estamos, a estação que se apresenta, a altura, o solo, se há nevoa ou até mesmo a situação da camada de ozônio, dentre outras coisas.

3.2 História da descoberta da Luz e radiação solar

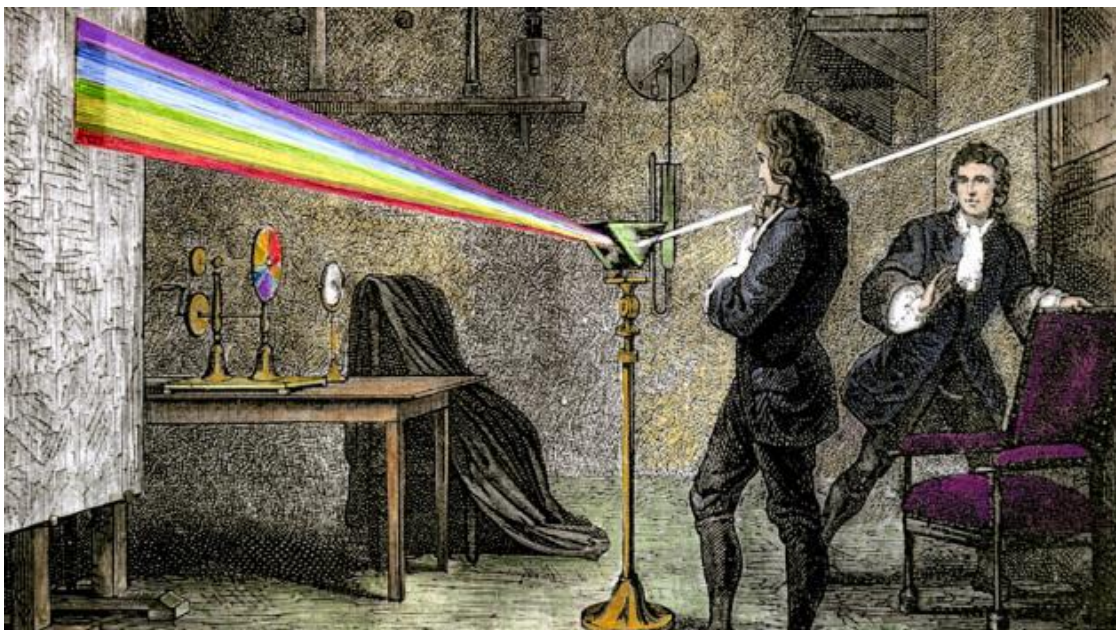
De acordo com Santos (2008), Newton acreditava que a luz se comportava como um conjunto de partículas, afirmando que a luz era um conjunto de esferas que colidiam em uma superfície lisa, e que Huyghens considerava a luz como uma onda, onde qualquer onda se reflete e refrata de acordo com as leis da reflexão e da refração dos feixes luminosos.

Em 1801, através de Thomas Young demonstrou e comprovou que a luz é uma onda, assim como Huyghes considerava. Ele mostrou que é possível obter interferência com a luz, de forma quase definitiva (SANTOS, 2009).

De acordo com Fraquelli (2004), no mesmo ano, em 1801, Johann Ritter descobre a radiação ultravioleta realizando várias experiências com cloreto de prata, que se torna escuro quando exposto a luz, ele verificava se conseguiria identificar a luz invisível.

Porém Isaac Newton de maneira apropriada quem explicou vários anos antes que quando um feixe de luz solar passa por um prisma, a luz branca é dividida em suas cores componentes que é chamado de espectro descontínuo, já que a transformação de uma cor para outra é na realidade invisível (SANTOS, 2009).

Figura 5 - Explicação de Isaac Newton



A partir do século XIX, com o trabalho de vários cientistas, em especial James C. Maxwell, Michael Faraday e Heinrich Rudolf Hertz descobrem que a luz é uma onda eletromagnética. As ondas eletromagnéticas resultam da combinação de um campo elétrico e de um magnético que se propagam no espaço (TEIXEIRA, 2016).

3.3 Espectro eletromagnético

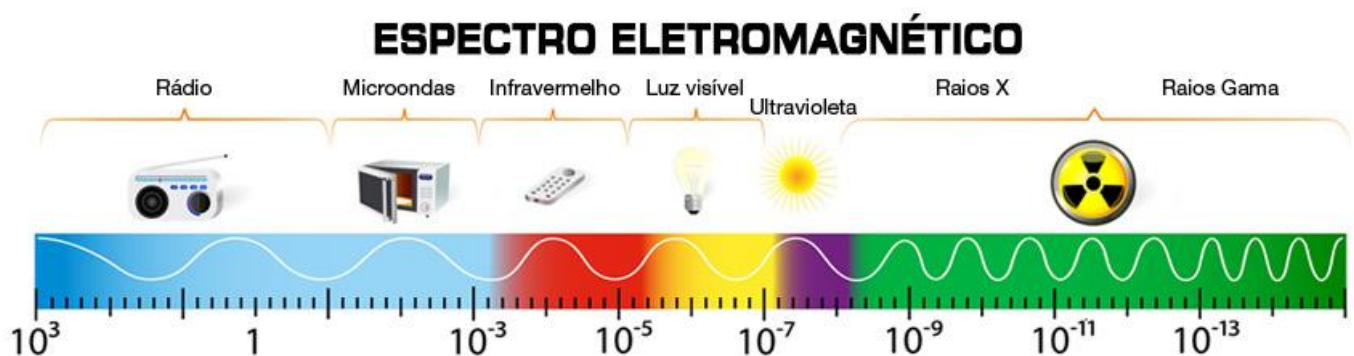
Segundo Teixeira (2016), O espectro eletromagnético é as faixas de frequências ou comprimentos de ondas que caracterizam os diversos tipos de ondas eletromagnéticas.

O espectro eletromagnético é medido em nanômetros, uma unidade métrica que equivale a 1×10^{-9} metro ou 0.000000001 metro, e tem como símbolo nm. É usado para calcular em escala atômica, e sua medida é feita através de comprimentos de onda, a distância entre dois picos consecutivos de onda, segundo Silva (2006).

Segundo Teixeira (2016) e Silva (2006) o espectro eletromagnético se classificam em: as ondas de rádio, maior que 30cm; as micro-ondas de 1mm a 30 cm; a radiação infravermelha, 750nm a 1 mm; luz visível, 380nm a 750nm; radiação ultravioleta, 10nm a 400nm; raios x, 0,01 nm a 10nm e raios gama, menor que 0,01nm.

A luz solar é dividida em: radiação ultravioleta (UV), visível e infravermelho. Elas chegam até a superfície da terra distribuídas: 56% de infravermelho, 39% de luz visível e 5% de radiação ultravioleta (BALOGH; VELASCO; PEDRIALI; KANEKI; BABY, 2011).

Figura 6 - Classificação do Espectro Eletromagnético



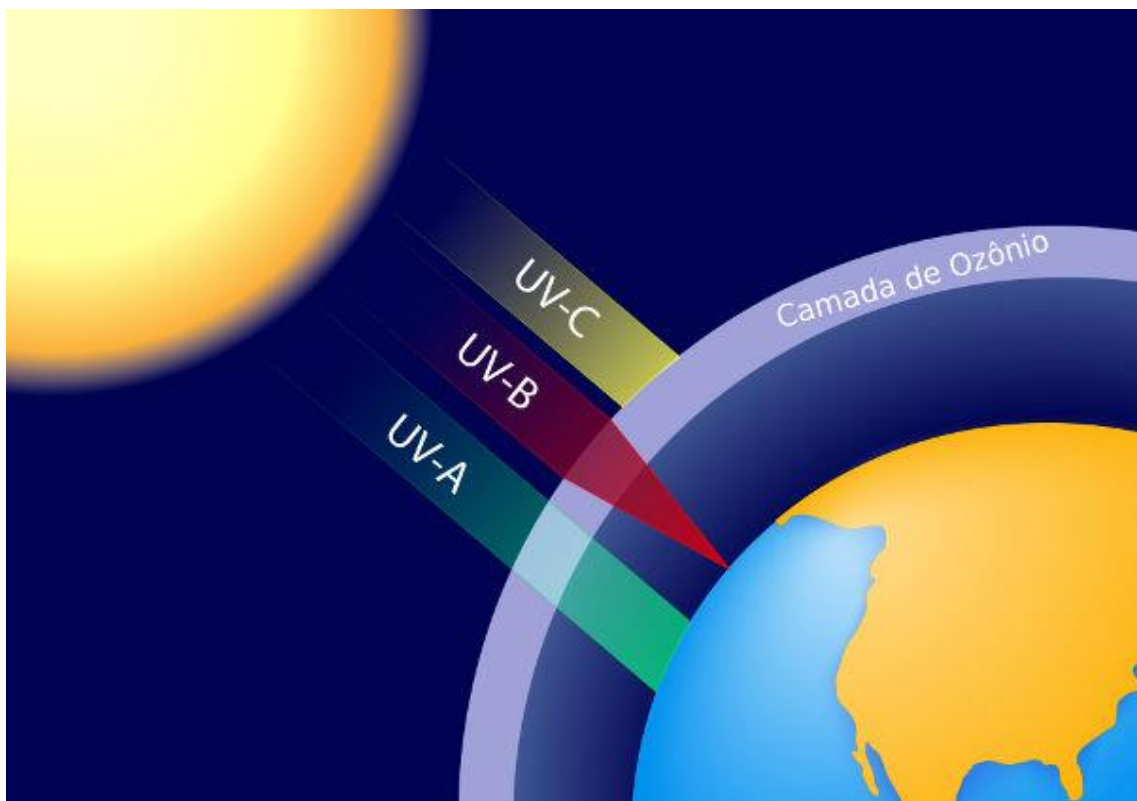
Fonte: http://www.apoioescolar24horas.com.br/salaaula/estudos/fisica/035_ondas

3.4 Tipos de Radiação Ultravioleta e Infravermelho

A radiação ultravioleta se divide em quatro grupos, UVA1 de 340nm a 400nm, UVA2 de 320nm a 340nm, UVB de 290nm a 320nm e UVC de 200nm a 290nm. (BALOGH; VELASCO; PEDRIALI; KANEKI; BABY, 2011).

A mais intensa e prejudicial delas é a UVC, entretanto ela não alcança o solo da terra. De acordo com Balogh at (2011) a radiação é bloqueada pela camada de ozônio, que absorve 100% da radiação UVC e 90% da radiação UVB. Por esse motivo a grande responsabilidade e importância da preservação da cobertura de gás ozônio presente na estratosfera, já que sem a mesma a radiação chegaria ao solo e não existiria vida na terra.

Figura 7 - Tipos de Radiação Ultravioleta emitida pelo sol



Fonte: <http://www.classcarsound.com.br/artigo/id/4/os-maleficios-dos-raios-solares>

Segundo a Divisão de Satélite e Sistemas Ambientais (DSA) A UVB é fortemente absorvida pelo O₃ estratosférico, é prejudicial à saúde, podendo causar queimaduras e, a longo prazo, até mesmo câncer de pele (DAS, 2018).

Enquanto aos dois tipos de UVA, de acordo com o DSA (2018), sofre pouca absorção pelo O₃ estratosférico, e seu excesso de exposição pode causar queimaduras e, a longo prazo, causa o envelhecimento precoce, e tem função importante para sintetizar a vitamina D no organismo.

Enquanto os raios infravermelhos, de acordo com Arieta (1999) são responsáveis pelas sensações de calor, devido seus comprimentos de ondas.

Segundo Ramos (2014) um terço da radiação infravermelho (IR) que chega a terra atinge diariamente nossa pele e tem capacidade de penetrar mais profundamente a pele dos seres humanos. Entretanto a radiação infravermelha, assim como a radiação ultravioleta se divide em três grupos: IRA, de 760 nm a 1440nm; IRB, 1440 nm a 3000 mm e IRC de 3000 nm a 1mm.

A radiação infravermelha recebeu seu nome devido sua posição na escala eletromagnético, ela é emitida por objetos quentes, como o sol (FOGAÇA, 2013). Suas aplicações são bastante usadas em nosso dia-a-dia, como por exemplo a detecção de calor em corpos ou objetos, assim como os próprios controles remotos ou fotografias térmicas utilizadas no diagnostico na medicina (JUNIOR, 2017).

3.5 Índice de Radiação Ultravioleta

Segundo o DSA (2018), o índice ultravioleta é uma medida da intensidade da radiação ultravioleta. O índice ultravioleta mede o nível de radiação solar na superfície da terra. (Universidade Federal de Juiz de Fora).

3.5.1 Fatores importantes para o cálculo do índice de radiação Ultravioleta

De acordo com o DSA (2018), para o cálculo do índice de radiação são necessários alguns elementos imprescindíveis, sendo eles:

A Concentração de Ozônio, sendo o principal responsável pela absorção de radiação UV, medida em unidades Dobson (DU). É distribuída verticalmente de acordo com os perfis atmosférico teóricos.

As Posição geográfica da localidade que diminui ou aumentam conforme à linha do Equador em que recebem a maior quantidade de energia solar.

A altitude da superfície pode influenciar conforme sua altitude, ou seja, quanto mais alta, maior quantidade de Ultravioleta e menor conteúdo de ozônio integrado.

Em torno do meio-dia (entre 11h e 13h) cerca de 20 a 30% da quantidade de energia UV chega à Terra, e cerca de 70 a 80% das 9h e 15h, transformando a hora do dia em um fator importante para o cálculo de índice.

Dependendo da estação do ano a quantidade de energia por área podem variar, sendo um aumento de 25% no verão e uma diminuição de 30% comparados aos períodos de primavera e outono.

A presença de nuvens na região pode diminuir a quantidade de radiação na superfície, porem em dias nublados ainda podem ser prejudiciais a pessoas de pele sensíveis.

O tipo da superfície disponível na região é capaz de interagir no cálculo do índice de ultravioleta, por exemplo, a areia pode refletir até 30%, enquanto a neve 80%.

3.5.2 Cálculo do índice de radiação Ultravioleta

Desde modo, segundo o DSA (2018), todos esses fatores são levados em considerações nos cálculos de índice de radiação ultravioleta, sendo calculado matematicamente:

$$IUV = C \int_{280nm}^{400nm} E_{\lambda} \varepsilon_{\lambda} d\lambda$$

Onde E_{λ} é a irradiância (quantidade de energia por área) espectral em superfície, ε_{λ} o espectro de ação eritêmica e C de constante de conversão equivalente a 40 W/m² de energia.

3.5.3 Categorias do índice de radiação Ultravioleta

Segundo DSA (2018), o índice ultravioleta é informado como um número inteiro e classificado em 5 categorias de acordo com a intensidade conforme a OMS, organização mundial de saúde, recomenda.

Tabela 1 - Classificação de índice ultravioleta

Categoria	Índice Ultravioleta
Baixo	< 2
Moderado	3 a 5
Alto	6 a 7
Muito Alto	8 a 10
Extremo	> 11

Fonte: http://satelite.cptec.inpe.br/uv/docs/O_que_e_Indice_Ultravioleta_rev1.pdf

Segundo a prefeitura de São Paulo (2009) O Índice UV é expresso em números, sendo que, quanto maior o seu valor, maior o risco à saúde e, portanto, maiores os cuidados necessários. A tabela abaixo apresenta os cuidados recomendados, conforme o Índice Ultravioleta previsto.

Tabela 2 - Tabela de referência para o índice UV

ÍNDICE UV 1	ÍNDICE UV 2	ÍNDICE UV 3	ÍNDICE UV 4	ÍNDICE UV 5	ÍNDICE UV 6	ÍNDICE UV 7	ÍNDICE UV 8	ÍNDICE UV 9	ÍNDICE UV 10	ÍNDICE UV 11	ÍNDICE UV 12	ÍNDICE UV 13	ÍNDICE UV 14
BAIXO		MODERADO			ALTO		MUITO ALTO			EXTREMO			
Você pode permanecer no sol o tempo que quiser!		<p>Precauções Requeridas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Em horários próximos ao meio-dia procure locais sombreados. • Procure usar camisa e boné • Use o protetor solar. 						<p>Extra Proteção !!!</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evite o sol ao meio-dia • Permaneça na sombra • Use camisa e bone • Use protetor solar 					

Fonte: <https://www.agoramt.com.br/2011/12/rondonopolis-atinge-indice-extremo-de-raios-ultravioletas/>

4 LENTES COM PROTEÇÃO ULTRAVIOLETA

Segundo Yanoft at (2011) quase todos os óculos escuros absorvem a maior parte da radiação ultravioleta incidente, o que também é válido para algumas lentes de vidro claro revestidas e para as lentes de plástico claro de CR-39 ou de policarbonato.

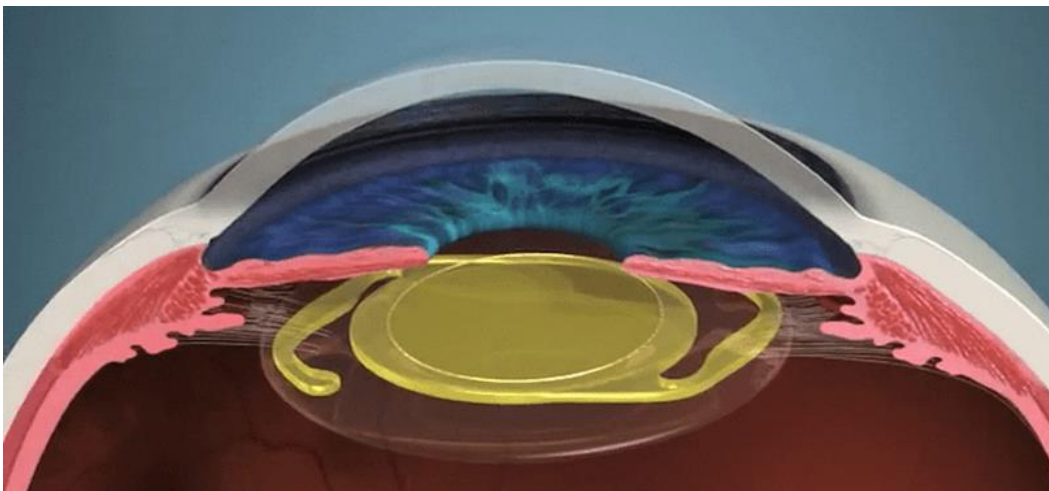
4.1 Filtros Ultravioleta em Lentes Intra-oculares

De acordo com Garcia (2015) as lentes intra-oculares (LIO) são implantadas com o objetivo de substituir o cristalino humano que estava opaco em decorrência da catarata. Kanski at (2012) descreve ao menos 9 modelos de LIOs, sendo elas: Flexíveis, rígidas, de borda quadrada, de luz azul, asféricas, revestimento de heparina, multifocais, tóricas e ajustáveis.

Segundo Yanoft at (2011) atualmente muitos fabricantes de lentes intraoculares produzem implantes com filtros UV. Embora todas as LIOs essencialmente contenham filtros de luz ultravioleta, diversas delas também incluem filtros para luz de comprimento de onda azul, a fim de reduzir a possibilidade de danos à retina segundo Kanski at (2012).

Em geral, esses implantes filtram todos os comprimentos de onda de luz menor que 400 nm, o que não apenas protege o plástico do implante da degradação UV, mas também parece evitar diminuições na função visual, como na visão em cores e na sensibilidade ao contraste (YANOFT; DUCKER, 2011).

Imagem 8 - Lente intraocular (LIO)

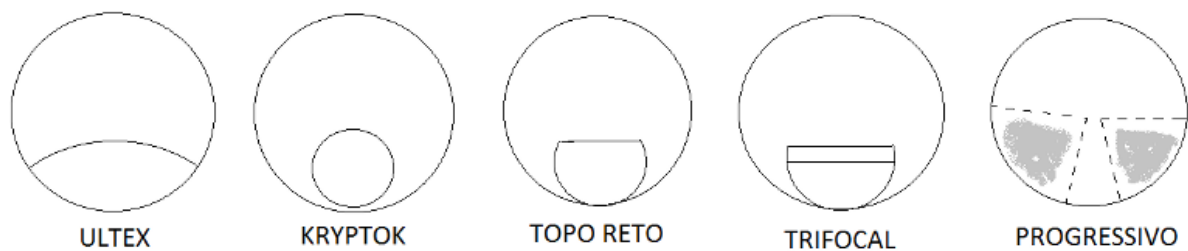


Fonte: <http://carlostedeschi.com.br/a-importancia-da-escolha-da-lente-intraocular-na-cirurgia-de-atarata/>

4.2 Uso de lentes fotocromicas

As lentes fotocromicas de cristal são também conhecidas como fotocromáticas e as de resina, como fotossensíveis. As lentes de qualquer desenho, visão simples, bifocais ou progressivas estão disponíveis em materiais fotocromicos segundo Oliveira at (2001).

Figura 9 - Tipos de Multifocais



Fonte: <https://sites.google.com/site/neydiasopticaoftalmica/ametropias-e-lentes-compensadoras>

As lentes fotocromicas escurecem quando expostas a radiação ultravioleta e clareiam quando não são expostas, e estão disponíveis no mercado em diferentes materiais e índices de refração, em lentes cristais, existem microcristais de prata que são distribuídas em toda a espessura da lente, em lentes de resina e policarbonato o material é convertido em corante orgânicos absorvendo a luz, são mais conhecidos como lentes fotossensíveis de acordo com Olivera at (2001).

Figura 10 - Lentes Fotocromicas



Fonte: <http://www.excell-lab.com.br/noticia/como-funcionam-as-lentes-fotocromicas/>

O índice de absorção de luz em ambiente interno e externo pode variar. Por exemplo, 30% em estado não ativado e 85% em estado ativado, ou 15% em ambiente

interno (quase clara) e 65% (moderadamente escura) em ambiente externo. As lentes fotocromicas não ficam completamente claras em ambiente interno segundo Oliveira at (2001).

4.2.1 Lentes de cristais ou vidro

Segundo Yanoft at (2011) as de cristais ou vidro escurecem ao interagir com uma luz de comprimento de onda curto, entre 300 a 400 nm. A reação química é semelhante à reação que ocorre quando um filme fotográfico é exposto à luz, isto é, a conversão de ions prata em prata elementar. Ao serem expostas a luz UV, os microcristais se dissociam em partículas de prata livre, que se aglomeram para formar colóides de prata, que absorvem luz, escurecendo as lentes segundo Oliveira at (2001).

Devido ao fato do material fotocromático estar distribuído em toda a sua espessura, podem apresentar diferenças na intensidade de coloração quando ativadas, sendo mais intensa nas áreas mais espessas e menos intensa nas áreas mais finas, ou seja, mais intensa no centro, no caso das lentes positivas e nas bordas, no caso das negativas segundo Oliveira at (2001).

Segundo Yanoft at (2011) com a exposição continuada à radiação de comprimento de onda curto, a lente escurece continuamente até absorver aproximadamente 80% da luz incidente e clareia quando a iluminação diminui até absorver aproximadamente 20% da luz incidente.

Essas lentes demoram mais a clarear que a escurecer, mas, quando escuras, são também excelentes na absorção da radiação ultravioleta (YANOFT; DUCKER, 2011).

4.2.2 Lentes de Resina e Policarbonato ou de Plástico

Segundo Oliveira at (2001) no caso das lentes de resina, o material fotocromico é convertido em corante orgânico, que absorve luz, ocorrendo a mudança de cor. No processo de manufatura, o material fotocromico é absorvido na superfície da lente até uma profundidade de aproximadamente 0,15mm. As lentes fotocromicas de plásticos alteram a forma e, por conseguinte, as propriedades de absorção de luz quando iluminada (YANOFT; DUCKER, 2011).

Segundo Oliveira et al (2001) Nas lentes de resina, a intensidade da coloração é uniforme, porque a camada fotocromica possui a mesma espessura em toda a sua superfície.

4.3 Lentes incolores tingidas de resina

Figura 11 - Lentes tingidas



Fonte: <http://www.braslaboptical.com.br/coloracao/>

Segundo Matsuhara et al (2004) observou que algumas lentes incolores de resina na realidade, também podem filtrar a radiação UV. Isto se deve ao fato de a lente orgânica encerrar em sua composição substâncias do grupo das benzofenomas, que barram a passagem dos raios UV mesmo quando incolores. De acordo com Duarte (1997) os limites dessa barragem variam entre 360 e 380 nm em resinas para lentes incolores e 400 nm para lentes que serão tingidas para o uso em ambientes ensolarados, as chamadas lentes solares.

Segundo Yanoff et al (2011) em algumas situações de iluminação forte, os óculos de sol permitem uma função visual melhor por diversas razões de acordo com a tabela abaixo.

Tabela 3 - Coloração de lentes comumente prescritas

Coloração da lente	Transmissão da luz visível (%)	Usos
Claras absorvendo radiação UV	90	Absorve quase toda a radiação UV até 385 nm.
Âmbar	90	Aumenta o contraste a uma luz fraca.
Cinza-Claro	35	Redução do ofuscamento ao ar livre. Transmissão uniforme das cores.
Óculos de sol cinza-padrão	15	Transmissão uniforme das cores
Lentes espelhadas (refletem e não absorvem a luz)	15	Transmissão uniforme das cores. Nenhuma vantagem óptica.
Verde-escuro	2	Óculos de sol da tonalidade 5

Fonte: YANOFT; DUCKER, 2011, pg.38

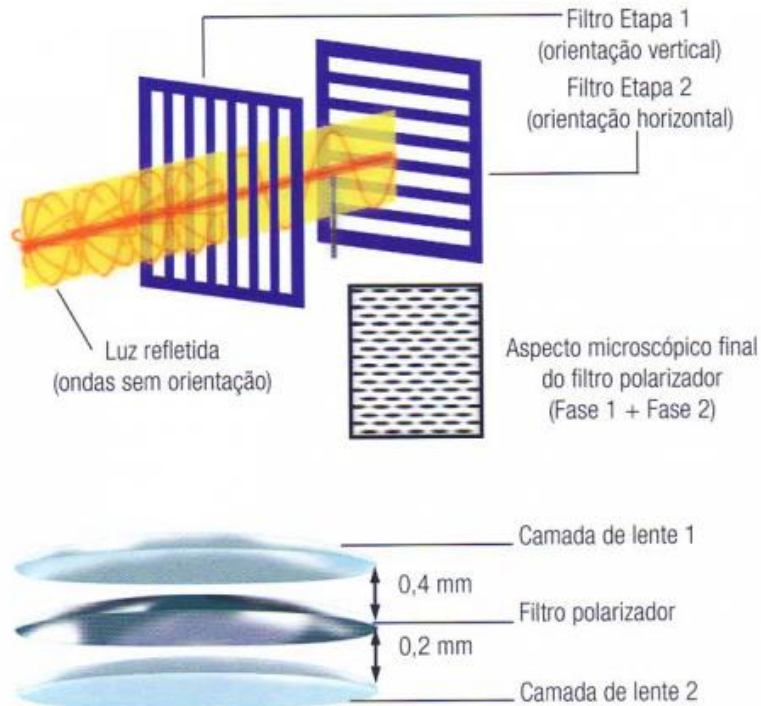
Segundo Duarte (1997) como a escolha da cor depende de fatores individuais, obtém-se bons resultados clínicos aconselhando o cliente a olhar para o ambiente fortemente ensolarado através de lentes coloridas planas.

4.4 Lentes Polarizadas

De acordo com Duarte (1997) nas lentes polarizantes, existe uma película polarizante, feita de composto iodado de álcool polivinílico, fica prensada entre dois meniscos justapostos, de vidro ou resina. Segundo Adami (2018) as lentes polarizadas atuam diretamente no bloqueio das ondas de luz propagadas na horizontal. Essas ondas horizontais estão presentes em toda parte, mas são potencialmente incômodas quando refletidas nas superfícies lisas, como asfalto, água do mar, lagos e piscinas, areia da praia, vidros e janelas, neve, entre outros.

Eliminam-se assim os reflexos de luz polarizadas abolindo o ofuscamento e melhorando a percepção visual (DUARTE, 1997). Segundo Adami (2018) para que esse ofuscamento seja reduzido, é necessário filtrar o plano perpendicular desta luz, utilizando os filtros polarizados nas lentes escuras.

Figura 12 - Lentes Polarizadas



Fonte: <https://www.zerezes.com.br/blog/entendendo-as-lentes-polarizadas>

Podendo ser aviadas em lentes planas ou na potência dióptrica do portador segundo Duarte (1997). Embora as lentes polarizadas ofereçam muitos benefícios, elas podem conflitar em alguns momentos com outras fontes de luz também polarizadas. É por isso que, ao usar óculos de sol com lentes polarizadas, quando movimentamos a cabeça em um ângulo de inclinação muito acentuado, luzes coloridas ou escurecimento total da imagem podem ocorrer segundo Adami (2018).

4.5 Pesquisas realizadas através do espectrofotômetro

Para medir e comparar a quantidade de luz (energia radiante) absorvida pelas lentes são utilizados o espectrofotômetro, que compara a quantitativamente a fração de luz que passa através de uma solução de referência e uma solução de teste (MARTINEZ, 2010).

Matsuhara et al (2004) verificou por meio de estudo utilizando o espectrofotométrico, 14 tipos de lentes de diversos fabricantes e obtendo 20

exemplares de cada lente, resultando no resultado mostrado na Tabela 1.

Tabela 4 - Características das lentes oftálmicas

Lente	Material	Índice refração	Características	Índice ABBE
Miilight Excellence	CR39	1,60	Anti-reflexo(verde), antiabrasão hidrorrepelente, filtro UV	41
Ultrax Thin	CR39	1,49	Antiabrasão, hidrorrepelente, anti-reflexo (verde), filtro UV	58
Miolith Anti-reflexo	CR39	1,56	Antiabrasão, filtro UV anti-reflexo (azul)	40
Trivex	CR39 (trivex)	1,53	Antiabrasão, proteção UV até 400	43
Orma 15	CR39	1,50	Filtro UV (100% UVB, 93% UVA)	58
Airwear Crizal	Policarbonato	1,59	Hidrofóbica, antiabrasão, anti-reflexo (verde), filtro UV	32
Crizal	CR39	1,50	Antiabrasão, anti-reflexo, hidrofóbica	58
Stylis Crizal	Policarbonato	1,67	Antiabrasão, proteção UV	31
Sola Light 1.56	CR39	1,56	Asférica, proteção UV (UVB 100%, UVA 98%)	40
Rugged Fashionwear	Policarbonato	1,58	Filtro UV (100% UVA e UVB)	30
AO Lite	CR39	1,50	Filtro UV (100% UVB, 91% UVA)	58
MAR 1.56	CR39	1,56	Antireflexo, proteção UV (100% UVB, 91% UVA)	40
MAR	CR39	1,50	Proteção UVB 100%, UVA 91%	58

Fonte: MATSUHARA; MACHADO; FERNANDES, 2004 pg 572

Conforme o quadro acima, Matsuhara et al (2004) concluiu dos 14 tipos de lentes, que 11 deles (78%) tiveram melhor desempenho, tendo 0% de transmitância de filtração à radiação UVB, enquanto em relação à UVA, apenas 8 (57%) tiveram melhor desempenho, tendo 1% de transmitância, e 5 tipos de lentes (36%) tiveram resultados de 6% a 8% de transmitância, concluído que nenhuma das lentes estudadas não filtraram completamente a radiação UVA.

5 PATOLOGIAS OCULARES CAUSADAS PELA RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA

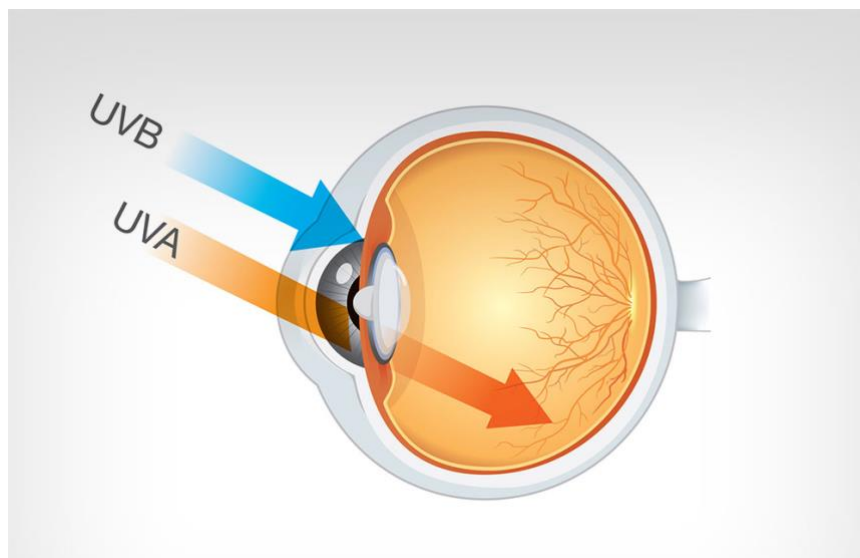
5.1 Sintomas e achados clínicos provocados pela radiação ultravioleta

Segundo Okuno et al (2005) a radiação ultravioleta pode provocar efeitos tanto tardio como imediatos nos olhos, depende do tempo de latência entre a exposição e o aquecimento do efeito. Porém os raios ultravioletas podem atuar seus efeitos de forma insidiosas com um período de latência de aproximadamente dozes horas segundo Oliveira (2001).

Segundo Vilar (2018), uma exposição excessiva aos raios UV na sua primeira infância é particularmente nociva para seus olhos e de acordo com Oliveira (2001), uma exposição prolongada não significa um risco maior de cegueira, porém é necessário proteger seus olhos, pois com pequenas doses de exposições podem surgir sintomas como olhos vermelhos, lacrimejamento intenso, coceira, dificuldades com iluminação, inflamações conjuntival e palpebral e dificuldade de adaptação ao escuro.

Segundo Vilar (2018), os raios ultravioletas podem causar sérios danos aos olhos, e a exposição exagerada aos raios solares pode causar no mínimo nove doenças oculares: câncer de pele, câncer da conjuntiva, pinguécua, pterígio, ceratite, catarata, degeneração do vítreo, retinopatia solar e degeneração macular, de acordo com Neves (2018).

Figura 13 - Raios Ultravioletas nos olhos



Fonte: <https://retinapro.com.br/blog/entenda-os-efeitos-da-radiacao-ultravioleta-nos-olhos>

De acordo com Rosa (2018), os raios UVA podem provocar alterações na visão central enquanto os raios UVB são capazes de danificar a córnea e o cristalino como mostra a figura acima.

De acordo com Yanoft at (2011) os olhos de pessoas mais idosas são mais suscetíveis a lesão por UV porque o nível dos filtros livres de UV diminui com a idade, e produtos de degradação dos filtros podem agir como fotossensibilizadores, que promovem a produção de componentes reativos ao oxigênio e oxidação de proteínas.

Em indivíduos de pigmentação clara cuja a íris é azul tem incidência significativamente mais alta de degeneração macular relacionada a idade que uma serie-controle de paciente que tenha íris castanhas. A degeneração relacionada a idade é praticamente desconhecida em pacientes negros geneticamente puros (YANOFT; DUCKER, 2011).

5.2 Câncer da Conjuntiva

A exposição solar sem proteção ao longo da vida pode causar câncer de pele. Isso acontece porque a radiação ultravioleta, que penetra na pele, tem efeito cumulativo. Os raios UV danificam o DNA de células e podem surgir lesões na pele. (NOVELLO, 2017)

Figura 14 – Olho com câncer da conjuntiva



Fonte: <http://institutonehemycosta.com.br/artigos/21-tumores-oculares>

A exposição sem a proteção devidamente de raios ultravioletas pode provocar uma ceratoconjuntivite, uma irritação nos olhos severa com uma inflamação da córnea e conjuntiva (OKUNO; VILELA, 2005). Afeta a conjuntiva e a córnea, gerando sintomas como vermelhidão dos olhos, sensibilidade à luz e a sensação de areia no olho segundo Carvalho (2018).

5.3 Pinguécula e Pterígio

Segundo Kanski at (2012), a pinguécula é uma degeneração “elastótica” de fibras de colágeno do estromaconjuntival extremamente comum, inócua, usualmente bilateral e assintomática.

Enquanto a pterígio é um crescimento subepitelial fibrovascular triangular do tecido degenerativo da conjuntiva bulbar sobre o limbo e a córnea segundo Kanski at (2012). É uma doença da conjuntiva em que um tecido esbranquiçado cresce geralmente no canto interno do olho e invade a córnea (HELITO; KAUFFMAN, 2006).

De acordo com Kanski at (2012), tipicamente, desenvolve-se em pacientes que vivem em climas quentes e, como a pinguécula, pode representar resposta à exposição ultravioleta. Ocorre com mais frequência que ficam muito tempo em ambientes externos, se expondo mais aos raios ultravioletas (OKUNO; VILELA, 2005). De acordo com Oliveira at (2001) pessoas com a exposição grandes durante o dia tem 20 vezes mais possibilidade de desenvolver pterígios.

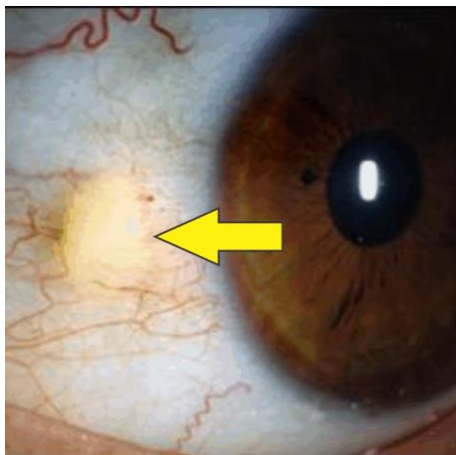


Imagem 165 – Olho com pinguécula
Fonte: <http://www.solamigo.org/pingecula>



Imagem 16 - Olho com Pterígio
Fonte:
<https://retinapro.com.br/blog/pterigio-causa-sintomas-e-tratamento/>

5.4 Degeneração esferoidal

Segundo Yanoft at (2011) a degeneração esferoidal ocorre com mais frequência em áreas com alta exposição à luz solar e alta reflexão da luz do sol pela neve ou areia combinadas com lesão de córnea causadas por neve ou areia carregadas pelo vento. O principal fator predisponente postulado é a exposição ao ultravioleta, já que a severidade está relacionada bem de perto com a quantidade de tempo despendida ao ar livre de acordo com Kanski at (2012).

Acredita-se que seja o resultado seja da exposição à luz ultravioleta e pode também está associada à luz azul (YANOFT; DUCKER, 2011). De acordo com Kanski at (2012) alguns sinais achados em degeneração esferoidal são: Grânulos com coloração âmbar no estroma superficial da córnea interpalpebral periférica; Opacificação aumentada, coalescência e disseminação central; Lesões avançadas são nodulares, e o estroma ao redor é frequentemente opacificado.

5.5 Catarata

Segundo Yanoft at (2011) há muita evidência de que a luz UV-B tenha um efeito na gênese da catarata. A catarata é a opacificação do cristalino, a lente natural do olho e seu único tratamento é cirúrgico (HELITO; KAUFFMAN, 2006). Segundo Oliveira at (2001), pessoas com hábitos de longas exposições ao sol tem possibilidade de desenvolver uma catarata cortical cerca de 60%.

De acordo com Yanoft at (2011) o risco de catarata cortical e nuclear tem se mostrado aumentado em pessoas om alta exposição ao sol em idade jovem. A catarata cortical começa como fendas e vacúolos entre as fibras do cristalino em razão da hidratação do córtex segundo Kanski at (2012).

5.6 Retinopatia Solar

Segundo Kanski (2012), a retinopatia solar é causada pelos efeitos fotoquímicos da radiação solar pela observação direta ou indireta do sol. A retinopatia solar recebem outros nomes que incluem retinite foveomacular, fotorretinite, fotomaculopatia e retinopatia secundária à observação de um eclipse solar segundo Yanoft at (2011).

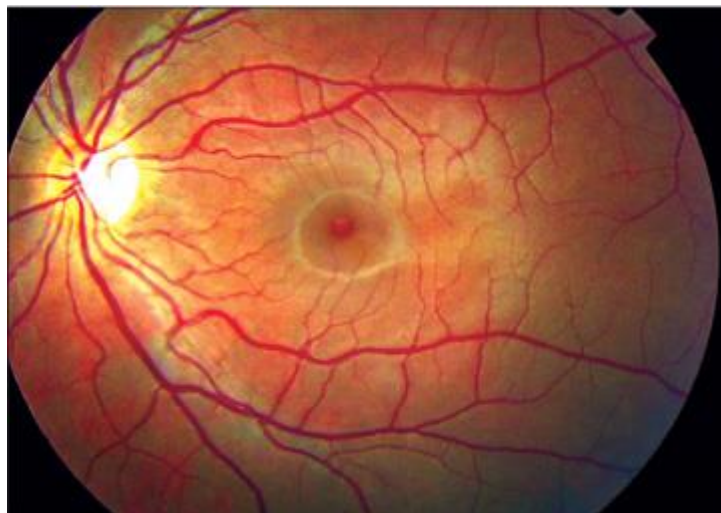
Ocorre após uma a quatro horas de exposição solar, com diminuição da visão

central uni ou bilateral e um pequeno escotoma central (KANSKI; BOWLING, 2012).

As alterações no fundo de olho podem apresentar uma pequena mancha amarela ou vermelha foveolar, que desaparece dentro de poucas semanas e a acuidade visual é variável de acordo com a gravidade (KANSKI; BOWLING, 2012). Agudamente a acuidade visual varia de 20/40 a 20/200 segundo Yanoft at (2011).

O prognóstico é bom na maioria dos casos, com melhora de acuidade visual para níveis normais ou quase normais dentro de seis meses, em uma minoria dos casos, a visão significativamente reduzida persiste (KANSKI; BOWLING, 2012). A visão geralmente melhora para 20/20 a 20/40 dentro de seis meses, apesar de escotomas e metamorfopsia poderem persistir segundo Yanoft at (2011).

Figura 17 - Fundo de olho com retinopatia solar



Fonte: <http://www.scielo.br/pdf/abo/v67n2/19753.pdf>

5.7 Degeneração Macular Relacionada a Idade (DMRI)

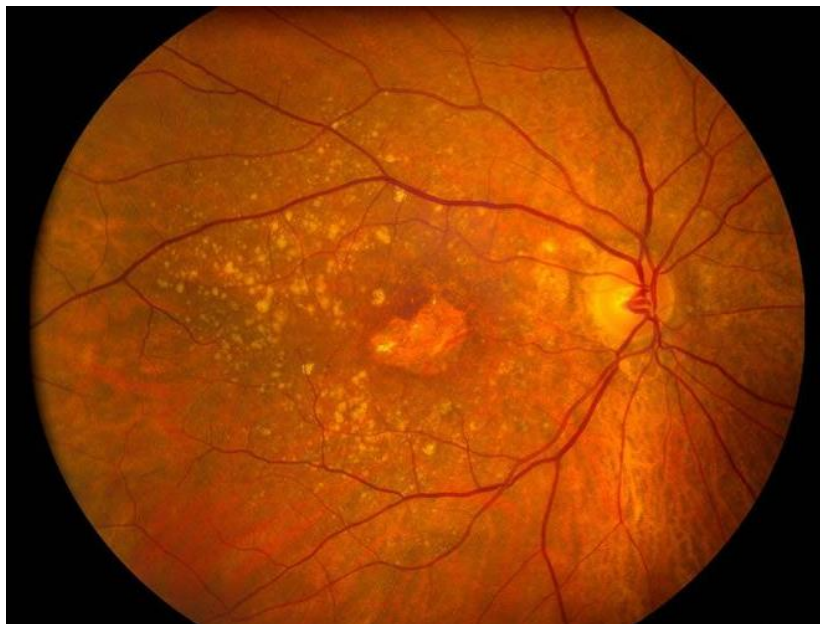
Segundo Azzi (2018) a DMRI ou Degeneração macular relacionada a idade é uma doença degenerativa que envolve a parte mais central da retina humana, responsável pela nossa visão e nitidez chamada de mácula. Com a idade o número de células EPR diminui, particularmente no centro da mácula, assim como a densidade de melanossomos contidos no seu interior segundo Torres at (2009).

De acordo com Azzi (2018) e Torres at (2009) a exposição aos raios solares é um fator de risco para o surgimento de uma degeneração macular. Os fótons alto-

energéticos, no espectro da luz violeta e radiação UVA, têm poder para danificar a estrutura e função celular dos fotorreceptores e o epitélio pigmentar da retina (EPR) segundo Torres et al (2009).

Em nível celular o comprimento de onda entre 470-490 induz injúria oxidante em ambos os segmentos externos de cones e bastonetes, num evento que exige a ativação da rodopsina (TORRES; MAIA; MUCCIOLI; WINTER; SOUZA; PASQUALOTTO; LUCHINI; PRÉCOMA, 2009).

Figura 18 - Fundo de olho com DMRI



Fonte: <https://ioc.med.br/tratamentos/degeneracao-macular/>

6 LEVANTAMENTO ACERCA DA INFLUÊNCIA DOS RAIOS ULTRAVIOLETA EM ITAPIPOCA

A luz do sol se propaga por meio de radiação trazendo vários benefícios para nossa vida, porém a grande exposição a energia da luz solar pode gerar problemas como mencionados nesse trabalho. A nossa visão precisa da luz propagada pelo sol para conseguirmos ver a cores e objetos durante o dia, através de um processo denominado processo visual.

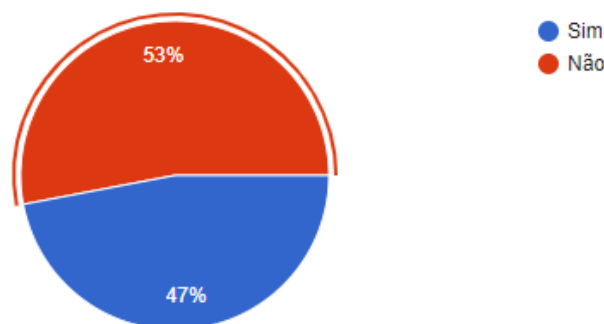
Ao se falar em lentes com proteção ultravioleta, logo se vem em mente os óculos escuros, porém, as lentes apenas com coloração não significam que estão com proteção ultravioleta, é necessário fazer o teste em uma ótica, consultório optométrico ou oftalmológico para se certificar das lentes.

Ao realizar uma pesquisa de campo em Itapipoca/CE, foi notado que 53% das pessoas entrevistadas não reconhece os riscos oculares causados pela radiação ultravioleta conforme mostrado no gráfico 1, e que em uma escala de 0 a 5 sobre o interesse em se proteger dos raios ultravioleta, o resultado encontrado foi 43 pessoas tem interesse em se proteger dos raios ultravioletas, enquanto 9 não tem nenhum interesse (Gráfico 2).

Gráfico 1 - Conhecimento dos riscos oculares causados pela radiação

Você conhece os riscos oculares causados pela radiação ultravioleta?

100 respostas

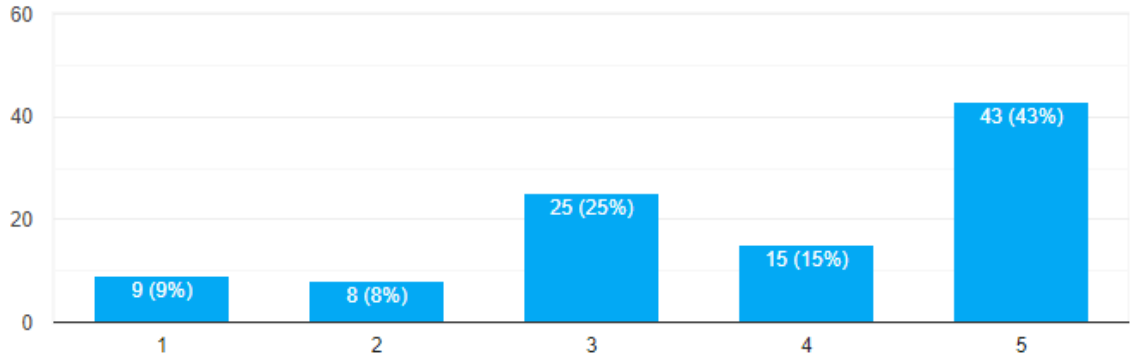


Fonte: Dados obtidos na pesquisa de campo

Gráfico 2 - Nível de Interesse contra os raios ultravioletas

Em uma escala de 0 a 5, qual o seu nível de interesse em procurar uma proteção ocular contra os raios ultravioleta?

100 respostas

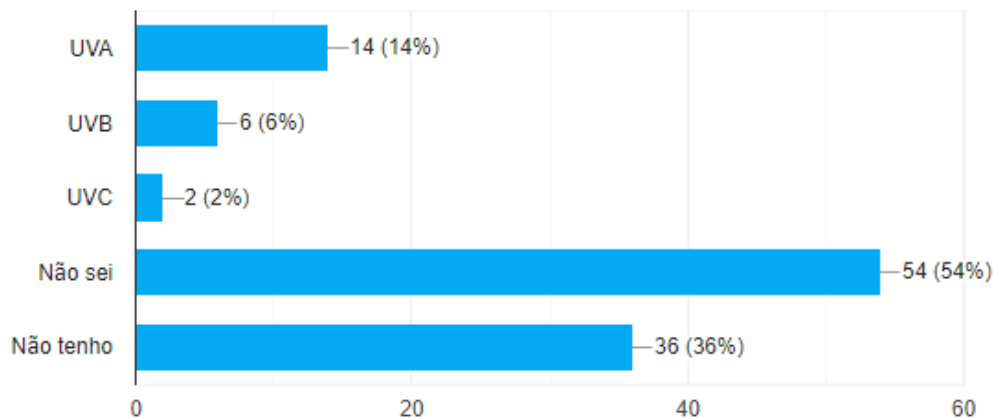


Fonte: Dados obtidos na pesquisa de campo

Gráfico 3 - Conhecimento sobre a Proteção UV

Quais os tipos de radiação ultravioleta seu óculos de grau protege?

100 respostas



Fonte: Dados obtidos na pesquisa de campo

Sobre a proteção de raios ultravioletas apenas 36 delas não usam ne se quer um óculos de sol para se proteger, enquanto 54% delas, não sabem se seus óculos tem proteção contra os raios ultravioletas. Ainda sobre os conhecimentos sobre os raios violetas, das 100 pessoas entrevistadas apenas 22 delas conhecem as proteções

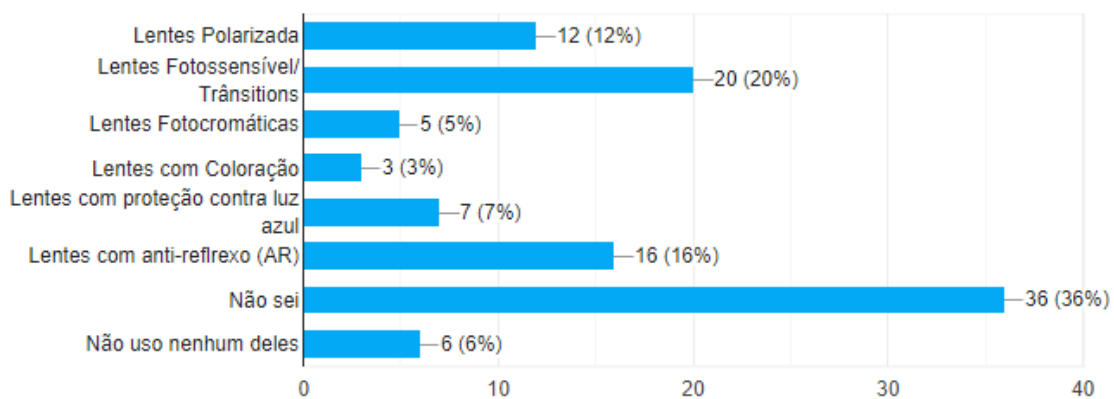
ultravioletas (Gráfico 3).

Sobre os modelos de lentes com proteção ultravioleta, as lentes fotossensíveis foi a mais encontrada nos entrevistados conforme mostra o gráfico abaixo, representando 20% dos usuários conforme mostra o gráfico 4.

Gráfico 4 - Lentes utilizadas pelos usuários

Quais os tipos de lentes que você utiliza?

100 respostas

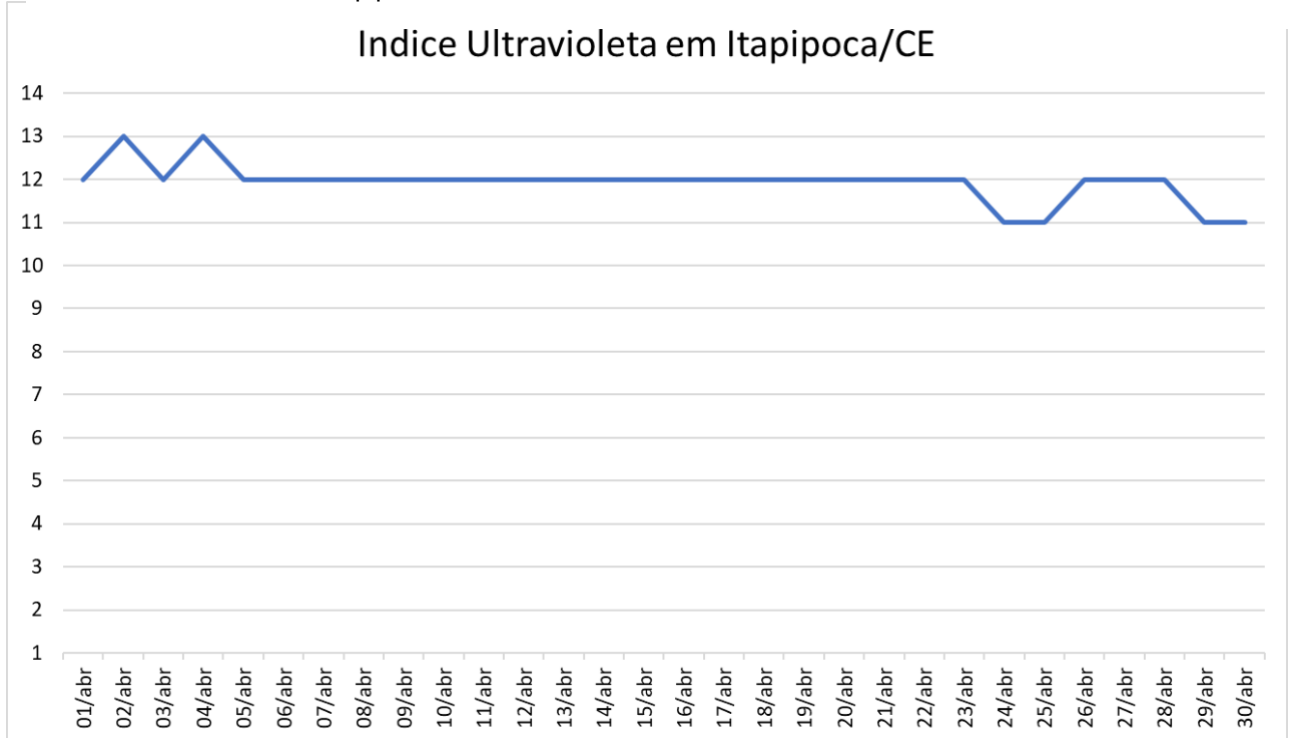


Fonte: Dados obtidos na pesquisa de campo

É interessante se alertar que dos 100 entrevistados, 37 não utilizam nenhum tipo de proteção contra aos raios ultravioletas.

Nos meses de abril, maio e junho foi obtido como resultado através de uma pesquisa pelo site DSA, o índice ultravioleta em Itapipoca/CE. O resultado mostra que no mês de abril, a cidade esteve em condições extremas de ultravioleta como mostra o Gráfico 5.

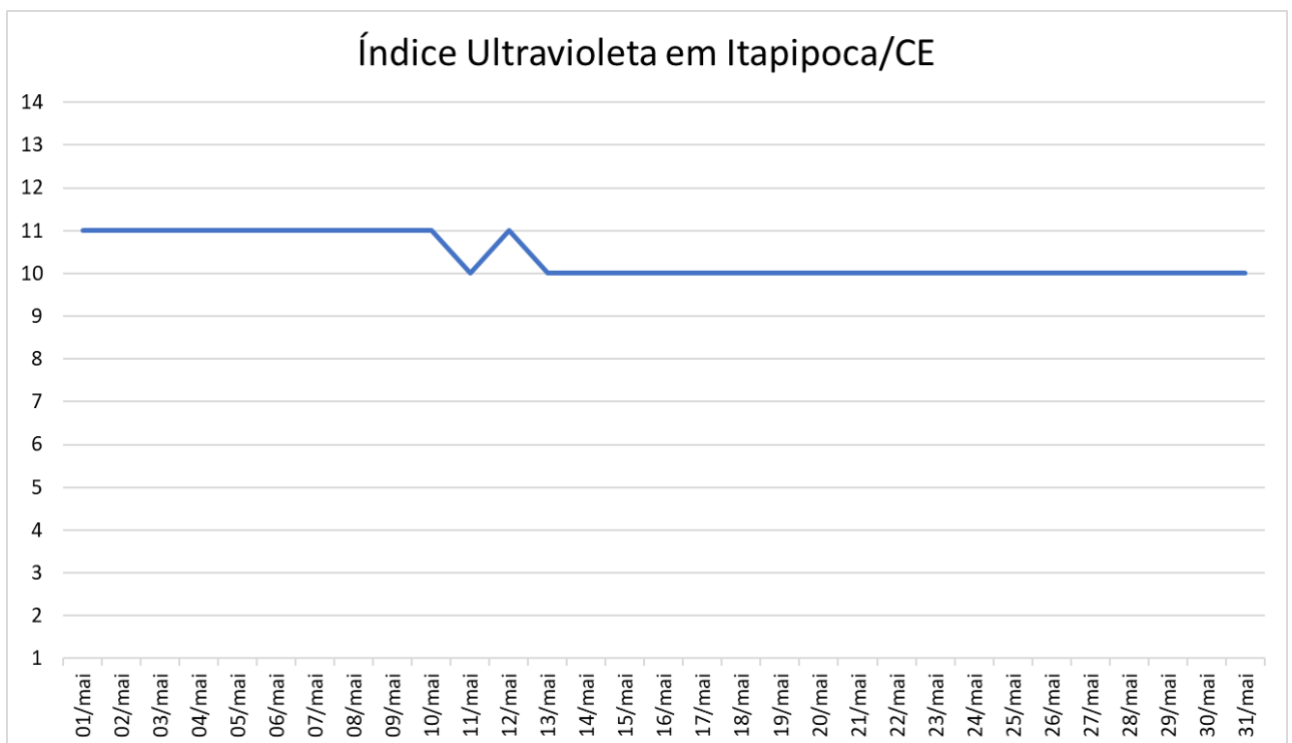
Gráfico 5 - Índice UV em Itapipoca/CE no mês de abril



Fonte: <https://www.cptec.inpe.br/ce/itapipoca>

No mês de maio, o índice baixou, mas mesmo assim esteve em nível de preocupação atingindo seu máximo nos 9 primeiros dias do mês com índice extremo, e a partir do dia 13, obteve um resultado com índice muito alto (Gráfico 6).

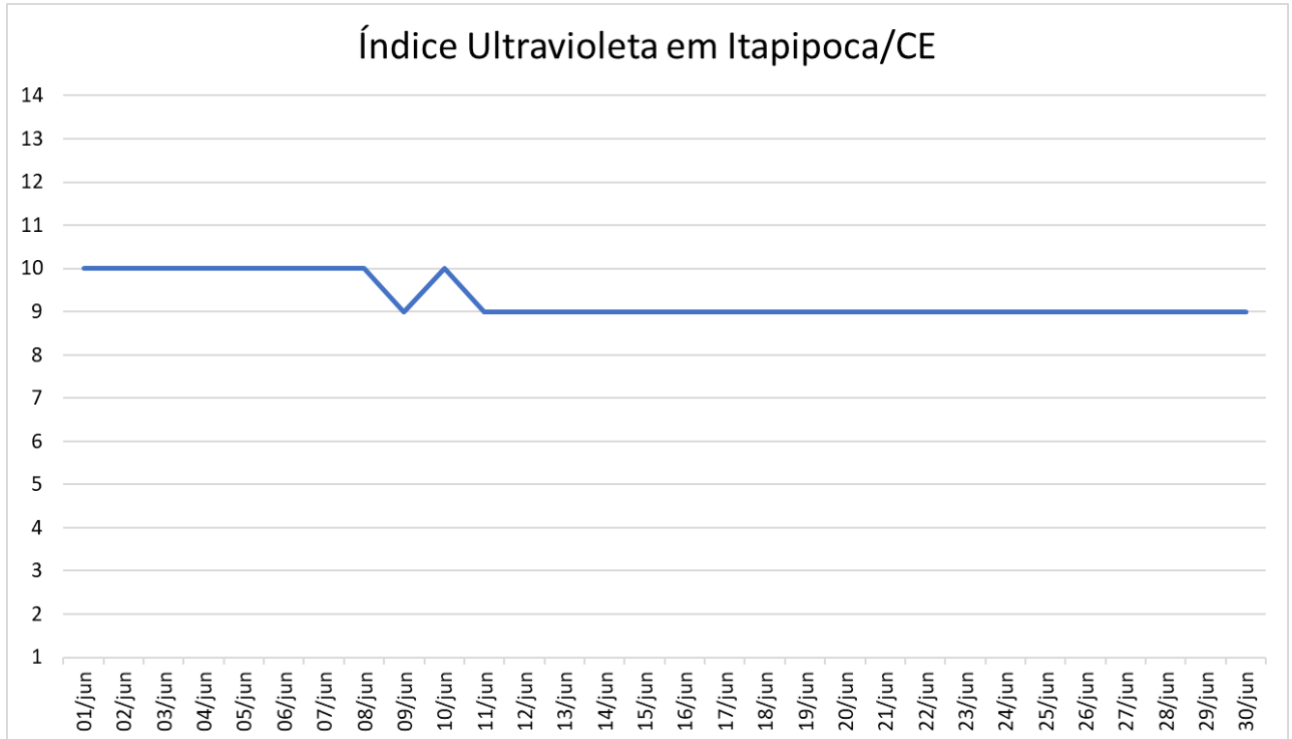
Gráfico 6 - Índice UV em Itapipoca/CE no mês de maio



Fonte: <https://www.cptec.inpe.br/ce/itapipoca>

No mês de junho, o índice continuou muito alto, obtendo um índice 10 de ultravioleta até o décimo dia do mês, e permanecendo em 9 no restante do mês (Gráfico 7).

Gráfico 7 - Índice UV em Itapipoca/CE no mês de junho



Fonte: <https://www.cptec.inpe.br/ce/itapipoca>

Analisando os resultados de índice de radiação ultravioleta nos gráficos e comparando com as normas apresentadas no tópico 3.5.2 deste trabalho, é concluindo que os cidadãos de Itapipoca/CE devem seguir os cuidados recomendados.

Enquanto ao dever dos profissionais da área da saúde ocular, é de fundamental importância conscientizar os pacientes sobre os riscos causados pela radiação, além que o mesmo pode apresentar sinais clínicos apresentados no tópico 5.1 desde trabalho, além de indicar lentes que possam proteger os olhos de seus pacientes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao se falar em radiação solar, o devido cuidado sobre o tema não é muito bem abordado na população de Itapipoca/CE, já que é de fácil observar os habitantes sem nenhuma proteção adequada para proteger seus olhos. A radiação solar pode trazer sérios danos aos olhos, alguns reversíveis e outros não. É de fundamental importância a área de saúde ocular alertar e despertar os habitantes às estruturas oculares que podem ser comprometidas caso não tenha a devida proteção.

Os optometristas, ópticos e oftalmologistas devem estar atentos sobre alguns sintomas e achados clínicos que podem ser acometidos por excesso de exposição à radiação solar. Além de os mesmos poderem identificar se os óculos usados pelos moradores podem proteger ou complicar a saúde ocular, já que lentes escuras sem a proteção adequada podem fazer com que as pupilas se dilatem e facilite a entrada de mais radiação ultravioleta, agravando ainda mais o caso.

O presente trabalho teve como objetivo geral, alertar a população a respeito de óculos escuros pirata sem a proteção ultravioleta sobre as possíveis consequências causadas, explicando os tipos de radiação e instruir sobre as estruturas que poderiam ser afetadas com a exposição à radiação ultravioleta. A pesquisa se deu a compreensão sobre os residentes da cidade de Itapipoca/CE sobre o nível de preocupação em se proteger e os riscos que poderiam ser causados, Além da verificação dos índices ultravioleta na cidade no período de abril, maio e junho de 2019.

Mediante as informações obtidas no presente trabalho, a população de Itapipoca/CE deve conhecer as possíveis causas e danos a respeito da radiação ultravioleta. É indispensável considerar que apenas óculos escuros podem amparar e defender sobre as consequências causadas pela radiação, é dever dos moradores ter compreensão se os óculos oferecidos pelas ópticas e vendedores ambulantes tenham proteção contra a radiação oferecida pela luz solar.

REFERENCIAS

ABIOPTICA. Mercado óptico perde 50% de arrecadação com o comércio ilegal de produtos piratas Paraíba RádioBlog; **Abioptica**, 2017. Disponível em <<https://www.abioptica.com.br/mercado-optico-perde-50-de-arrecadacao-com-o-comercio-ilegal-de-produtos-piratas-paraiba-radioblog/>>. Acesso em 12 de mar. de 2019.

ADAMI, Thais. Entendendo as lentes polarizadas. **Zerezes**, 2018. Disponível em: <<https://www.zerezes.com.br/blog/entendendo-as-lentes-polarizadas>>. Acesso em: 15 de jul. de 2019.

ARIETA, Carlos Eduardo Leite. Efeitos oculares induzidos por raios ultravioletas. **Moreira Jr Editora**, 1999. Disponível em: <http://www.moreirajr.com.br/revistas.asp?id_materia=1251&fase=imprime>. Acesso em: 23 de nov. de 2018.

AZZI, Tatiana. DMRI: o que é, sintomas e tratamentos. **Minha Vida**, 2018. Disponível em: <<https://www.minhavidacom.br/saude/temas/dmri>>. Acesso em: 15 de jul. 2019.

BALOGH, TS; VELASCO, MVR; PEDRIALI, CA; KANEKO, TM; Baby AR. Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção. **Universidade de São Paulo**, 2011. Disponível em: <https://bdpi.usp.br/bitstream/handle/BDPI/6053/%20art_BALOGH_Protecao_a_radiacao_ultravioleta_recursos_disponiveis_na_2011.pdf?sequence=1>. Acesso em: 23 de nov. de 2018.

BICAS, Harley Edilson Amaral. **Anatomia e Fisiologia do olho humano**. São Paulo: Roca: 2007.

CARVALHO, Arthur Luis Alves Frazão. O que é Ceratoconjuntivite e como Tratar. **Tua Saúde**, 2018. Disponível em: <<https://www.tuasaude.com/ceratoconjuntivite>>. Acesso em: 12 de mar. de 2019.

DSA. O que é índice ultravioleta (IUV)?. **Divisão de Satelites e Sistemas Ambientais**, 2018. Disponível em: <http://satelite.cptec.inpe.br/uv/docs/O_que_e_Indice_Ultravioleta_rev1.pdf>. Acesso em 12 de mar. de 2019.

DUARTE, A. Recursos ópticos à disposição do médico oftalmologista. **Arq. Bras. Oftal**, 1997. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abo/v60n3/0004-2749-abo-60-03-0320.pdf>>. Acesso em 15 de jul. de 2019

FILHO, Kepler de Souza Oliveira; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. O Sol - a nossa estrela. **Astronomia e Astrofísica**, 2019. Disponível em: <<http://astro.if.ufrgs.br/esol/esol.htm>>. Acesso em: 12 de mar. de 2019.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. Raios Infravermelhos. **Brasil Escola**, 2013. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/raios-infravermelhos.htm>>. Acesso em: 12 de mar. de 2019.

FRAQUELLI, Henrique Aita. O Experimento de Ritter. **Instituto de Física da UFRGS**, 2004. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~riffel/notas_aula/ensino_astro/roteiros/Roteiro_Experimento_Ritter.htm>. Acesso em: 12 de mar. de 2019.

GARCIA, Renato. Catarata. **Saúde Ocular**, 2015. Disponível em: <<https://www.saudeocular.com.br/catarata>>. ACESSO em: 15 de jul. De 2019.

HELITO, Alfredo Salim; KAUFFMAN, Paul. **Saúde: entendendo as doenças. A enciclopédia médica da família**. 1. ed. São Paulo: Nobel: 2006.

JÚNIOR, Joab Silas Da Silva. O que é infravermelho? **Brasil Escola**, 2017. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-infravermelho.htm>>. Acesso em 12 de mar. de 2019.

KANSKI, Jack J; BOWLING, Brad. **Oftalmologia clínica: uma abordagem sistemática**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

LAMY, Ricardo; DANTAS, Marcelo Moniz; DANTAS, Adalmir Morterá. **Fisiologia Ocular**. 1. ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica: Guanabara Koogan: 2011.

MARTINEZ, Marina. Espectrofotômetro. **Info Escola**, 2010. Disponível em <<https://www.infoescola.com/materiais-de-laboratorio/espectrofotometro>>. Acesso em 15 de jul. de 2019.

MATSUHARA, Mylene Leal; MACHADO, Liliana Rocha Galvão; FERNANDES, Luciene Chaves. Espectrofotometria de lentes oftálmicas orgânicas de visão simples submetidas

à radiação ultravioleta A, ultravioleta B e luz visível. **Scielo**, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/abo/v67n4/21400.pdf>>. Acesso em: 12 de mar. de 2019.

NEVES, Renato. Cuidado: exposição dos olhos aos raios solares pode causar nove doenças oculares. **Optica Net**, 2018. Disponível em <<https://opticanet.com.br/secaodesktop/saude/11575/cuidado-exposicao-dos-olhos-aos-raios-solares-pode-causar-nove-doencas-oculares>>. Acesso em 09 de jul. de 2019.

NOVELLO, Fabiana. Exposição ao sol tem efeito cumulativo na pele. **Instituto Vencer o Cancer**, 2017. Disponível em: <<https://www.vencercancer.org.br/noticias-melanoma/exposicao-ao-sol-tem-efeito-cumulativo-na-pele>>. Acesso em 09 de jul. de 2019.

OKUNO, Emico; VILELA, Maria Aparecida Constantino. **Radiação Ultravioleta: características e efeitos**. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física: Sociedade Brasileira de Física, 2005.

OLIVEIRA, Paulo Ricardo; OLIVEIRA, Adriana Chaves; OLIVEIRA, Flávia Chaves. A radiação ultravioleta e as lentes fotocromáticas. **Scielo**, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/abo/v64n2/13324.pdf>>. Acesso em: 23 de nov. de 2018.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. Previsão do Índice Ultravioleta. **Prefeitura da cidade de São Paulo**, 2009. Disponível em: <<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/saude/oncologia/index.php?p=6076>>. Acesso em 16 de jul. de 2019.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Editora Feevale, 2013.

RAMOS, Carolina Lavini. Ondas eletromagnéticas. **Natura Campus**, 2014. Disponível em: <<http://www.naturacampus.com.br/cs/naturacampus/post/2014-04/infravermelho-aquecendo-novas-descobertas>>. Acesso em: 12 de mar. de 2019.

RODRIGUES, Márcio da Penha Morterá; DANTAS, Jussara Moniz; DANTAS, Adalmir Morterá. **Anatomia e Embriologia**. 1. ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica: Guanabara Koogan: 2011.

ROSA, Alexandre. Entenda os efeitos da radiação ultravioleta nos olhos. **Retina Pro**, 2018. Disponível em: <<https://retinapro.com.br/blog/entenda-os-efeitos-da-radiacao-ultravioleta-nos-olhos>>. Acesso em 09 de jul. 2019.

SANTOS, Marco Aurélio da Silva. A Experiência de Young. **Brasil Escola**, 2009. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/fisica/a-experiencia-young.htm>>. Acesso em: 12 de mar. de 2019.

SANTOS, Marco Aurélio da Silva. Newton e as Cores. **Mundo da Educação**, 2009. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/newton-as-cores.htm>>. Acesso em: 12 de mar. de 2019.

SANTOS, Marco Aurélio da Silva. Teorias sobre a natureza da luz. **Mundo Educação**, 2008. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/teorias-sobre-natureza-luz.htm>>. Acesso em: 12 de mar. de 2019.

SILVA, Adriana V. R. **Nossa Estrela O Sol**. 1. ed. São Paulo: Editora Livaria da Física: 2006

STENSMANN, Berenice Helena Wiener. Energia Emitida pelo Sol. **Instituto de Física**, 2003. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/mpef/mef008/mef008_02/Berenice/aula4.html>. Acesso em 12 de mar. de 2019.

TEIXEIRA, Mariane Mendes. Ondas eletromagnéticas. **Mundo da Educação**, 2016. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/o-que-sao-ondas-eletromagneticas.htm>>. Acesso em: 12 de mar. de 2019.

TORRES, Rogil José de Almeida; MAIA, Maurício; MUCCIOLI, Cristina; WINTER, Guilherme; SOUSA, Greyce Kelly; PASQUALOTTO, Luca Rodrigo; LUCHINI, Andréa; PRÉCOMA, Dalton Bertolim. Fatores modificáveis da degeneração macular relacionada à idade. **SCIELO**, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abo/v72n3/v72n3a27.pdf>>. Acesso em 15 de jul. de 2019.

VILAR, Marcelo. A radiação UV e seus efeitos nos olhos. **DR. MARCELO VILAR**, 2018. Disponível em: <<https://marcelovilar.com.br/a-radiacao-uv-e-seus-efeitos-nos-olhos>>. acesso em 09 de jul. de 2019.

YANOFT, Myron; DUKER, Jay Y. **OFTALMOLOGIA**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.