



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

UV E A PROTEÇÃO EM LENTES DE ÓCULOS

UV AND PROTECTION IN GLASSES LENSES

Rodrigo Sonoda¹, Francisca Kelly da Silva²

Submetido em: 12/07/2021

e27583

Aprovado em: 14/08/2021

<https://doi.org/10.47820/recima21.v2i7.583>

RESUMO

Os raios ultravioletas são luzes não visíveis pelo homem com comprimento de onda entre 280nm e 400 nm. Esta radiação atinge a terra em diferentes intensidades conforme a estação do ano, posição geográfica e altitude. O UV possui papel benéfico para a saúde humana associado ao fortalecimento ósseo pela a metabolização da vitamina D e como regulador do sistema imunológico. Entretanto, nota-se que promove danos epiteliais irreversíveis como mutações. A padronização e qualidade das lentes de óculos são certificadas pelo INMETRO baseado em padrões internacionais. Discute-se neste estudo, pela revisão bibliográfica, a durabilidade do tratamento presente nas lentes, a eficiência e presença de filtro protetivo nos produtos disponíveis ao consumidor na atualidade.

PALAVRA-CHAVE: UV. Lentes. Óculos de sol.

ABSTRACT

Ultraviolet rays are not visible to man, they are between 280nm and 400nm wavelength. UV rays reach the earth at different intensities depending on the season, geographic position and altitude. They are important for bone health, vitamin D metabolism and the immune system. Overexposure causes irreversible epithelial damage as mutations. The standardization and quality of eyeglass lenses are certified by INMETRO based on international standards. This study discusses the durability of the treatment present in lenses, the efficiency and presence of a protective filter in products currently available to consumers.

KEYWORDS: UV. Lenses. Sunglass.

INTRODUÇÃO

Quando Ritter realizava experiências de decomposição da luz solar com um prisma transparente, descobriu dois comprimentos de onda não visíveis que promoviam queimaduras, o infravermelho e o ultravioleta. Um ano após os experimentos de fevereiro de 1801, o inglês William Wollaston também detectou as luzes UV - ultravioleta. (BERG, 1986).

¹ Professor Coordenador OWP Educação / Núcleo W Educar - Santos e São Paulo. Professor coordenador EaD W Educar. Docente Orientador de Trabalhos de Conclusão de Curso. Membro Núcleo de desenvolvimento estruturante (NDE) Eixo Saúde - Óptica e Optometria - Faculdade WEducar. Professor Convidado Pós-Graduação Neuro optometria (FAELO), Prof. Convidado Pós-Graduação Saúde da Visão - Uma Abordagem Clínica, Contemporânea e Multidisciplinar (FAELO). Graduado em Tecnologia em Óptica e Optometria - Universidade Braz Cubas (UBC). Especialista: Pós-Graduado em Docência no ensino superior (UNIBF). Especialista: Pós-Graduado em estudos de oftalmologia (UNIBF). Pós-Graduado em Perícia Judicial (IPEMIG) Pós-Graduando em Terapia Oftálmica (FACUMINAS). Presidente Banca TCC Técnico em Óptica (OWP SP) Professor membro da banca de TCC Óptica e Optometria (OWP SANTOS).

² Tec. Em Óptica, Tec. Optometria, Graduada em Optica e Optometria, Pós-graduada em perícia judicial, e pós-graduanda em terapia oftálmica. Professora Pesquisadora e autora de livros de óptica.



Os raios UV localizam-se anteriormente no espectro eletromagnético, a faixa do espectro visível humano, compreendido entre 400 e 760nm. A cor inicial é o violeta. A radiação ultravioleta se encontra entre 280 e 400 nm. (RAMOS,2003).

A radiação UV é separada em 3 níveis, conforme o comprimento de onda: A – 320 a 400 nm, B – 280 a 320 nm e C menor que 280 nm. O UVC em sua maioria não atinge a superfície da terra sendo filtrado pela camada de ozônio. UVB possui incidência de 10% na superfície ao nível do mar. E UVA possui incidência constante. Quanto menor o comprimento de onda, maior o dano causado aos tecidos humanos. (BRASIL,2009, p. 20-22)

Vale salientar que é possível o contato com UVC através de equipamentos de esterilização por UV que são encontrados no mercado atualmente e aparatos para solda.

A proteção ofertada por lentes filtrantes ou coloridas depende diretamente de sua composição, grau de escurecimento, índice de refração, aplicação de filtros em sua massa, e ainda camadas aplicadas por imersão ou *spin*.

A norma regulamentadora NBR ISO 12312-1:2018 e NBR 15111:2013 estabelece os parâmetros de avaliação e proteção para óculos solares e para uso geral respectivamente.

O uso dos óculos solares passa por avaliações além da proteção UV, como a aplicabilidade em direção automotiva. Baseado nas normas de transmitância de luz 52% dos óculos, aleatoriamente avaliados, foram considerados impróprios para este fim. (MELLO,2014)

A durabilidade e eficiência das lentes UV, são objetos de estudos na atualidade. Busca-se qualificar e quantificar a proteção ao longo de horas de exposição a UV através de simulação e ambiente natural. (GOMES, 2019)

Através de levantamentos bibliográficos, busca-se demonstrar os malefícios do UV para o sistema ocular e suas consequências, analisando a vida útil de lentes, e aplicabilidade de filtros e cores para a proteção segura da visão.

A INCIDÊNCIA UV E O SISTEMA VISUAL

Conforme a orientação da OMS – Organização Mundial da Saúde, utiliza-se o IUV – índice de ultravioleta, para medir e balizar os níveis de radiação que atingem a terra, classificando entre 0 e 11. Diversos fatores alteram a incidência: horário, posicionamento do Sol, localização geográfica, altitude, local de exposição, estação do ano e condição atmosférica. (INPE, 2021).



Tabela 1 – CLASSIFICAÇÃO IUV

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

Fonte: INPE (2021)

Os alertas meteorológicos e previsão divulgada à população em geral alertam para o IUV diariamente. Mesmo durante o inverno de 2021, os estados do sudeste apresentam em sua maioria níveis altos e o Nordeste muito alto. O IUV não é relevante apenas no verão como o senso comum imagina, a incidência de radiação para o hemisfério sul, entre o Trópico de Capricórnio e a Linha do Equador, em geral, são intensas durante todo o ano. O que leva a questionamentos sobre as normas brasileiras, embarcando condições mais favoráveis internacionais.

A radiação UV, que incide no epitélio, possui um período de ação que pode perdurar 12 horas, através de um efeito químico podem provocar alterações como hiperemia, fotofobia, prurido e epífora. (OLIVEIRA,2001). A incidência na superfície ocular pode provocar catarata, melanoma, ceratite, alterações palpebrais e degeneração macular. (BACKES, 2019).

As ceratites são observadas após 6 a 12 horas de exposição UV, promovendo baixa acuidade visual, vermelhidão, fotofobia e edema. Ainda se nota que a incidência do sol por um dia no sistema visual causa diminuição a visão em ambiente escotópico por até 2 dias. (OLIVEIRA, 2004)

A córnea é altamente suscetível a danos por exposição ao UV, a região limbal pode sofrer dramáticas alterações das células tronco epiteliais responsáveis pela regeneração da superfície da córnea. A exposição continuada ao UV pode causar danos através de alterações extensas ao DNA, aumento de expressão de interleucina pró inflamatórias e crescimento endotelial vascular. Este fato direcionou estudos do uso de lentes de contato com proteção UV. (NOTARA, 2018)

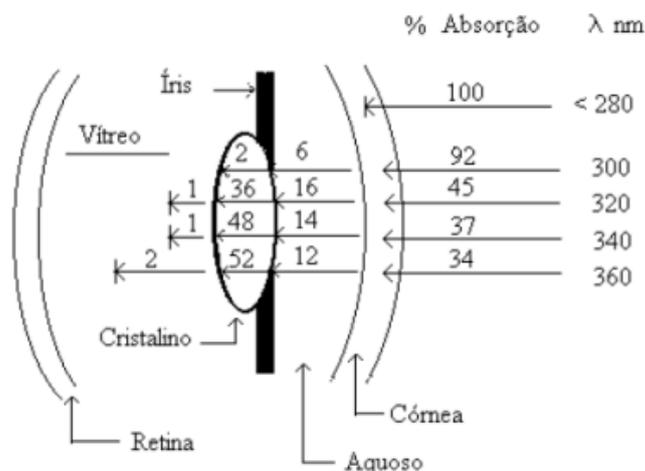
Nota-se que UVC acomete em especial a córnea anterior, ao passo que UVB córnea e cristalino, e UVA o cristalino diretamente. (BRASIL, 2009)



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

UV E A PROTEÇÃO EM LENTES DE ÓCULOS
Rodrigo Sonoda, Francisca Kelly da Silva

Figura 1 – Absorção de UV em cada meio ocular com o comprimento de onda e “%” de absorção.



Fonte: FARREL, MCCALLY, 1988 apud GOMES, L. 2016

Outro fator a considerar é o aumento da incidência de UV a medida em que a altitude se altera. Há um acréscimo de 10% em incidência de radiação a cada aumento de 1000 metros. (OLIVEIRA, 2001). Fato que permite analisar o maior número de relatos de patologias como pterígio e catarata em determinadas regiões. REIS (2021), descreve que em aviação o aumento ocorre a ordem de 5% a cada 300 metros (1000 pés).

Existe maior preocupação com o sistema visual na primeira infância. Visto o sistema ocular em desenvolvimento e a presença em geral de hipermetropia, observa-se que as pupilas se encontram mais dilatadas em crianças. Além disso, as pessoas passam 80% de sua exposição ao UV até os 18 anos. (OLIVEIRA, 2004)

“O cristalino e a córnea são também menos eficientes na filtração. Nas crianças menores de 1 ano de idade 90% dos raios UV A e 50% dos UV B, que chegam ao olho, atingem a retina. Nas de 12 e 13 anos, 60% de UV A e 25% de UV B. Nos adultos acima de 25 anos, a quantidade de luz ultravioleta que atinge a retina diminui consideravelmente” (OLIVEIRA,2001).

Em um adulto o cristalino bloqueia entre 300 e 400nm assim protegendo a retina. Isso ocorre gradativamente entre a segunda e terceira década de vida. Porém, em jovens a diferente composição do cristalino permite a passagem de 320 a 330nm acometendo a retina (VAZ,2018).

PROTEÇÃO OCULAR E VISUAL

Analisando a fisiologia ocular, ao ocorrer o escurecimento do ambiente em qualquer grau de intensidade, as pupilas sofrem midríase, aumento do tamanho de sua abertura, permitindo a entrada



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

UV E A PROTEÇÃO EM LENTES DE ÓCULOS
Rodrigo Sonoda, Francisca Kelly da Silva

de maior fluxo luminoso. Caso a lente que escureça o ambiente não realize o filtro de radiação UV, a retina sofrerá maior exposição deletéria.

O uso de óculos com lentes filtrantes ao UV apresenta alta eficiência para os danos oculares e do sistema anexo. A capacidade protetiva está diretamente ligada ao tamanho dos óculos empregados e ajuste a face. (BACKES, 2019)

Outras soluções são propostas por estudos como o uso de chapéu, viseira e guarda sol. Ainda há necessidade de alertar os usuários sobre a ampliação de danos quando o UV é refletido na água ou neve, intensificando a sua incidência. As medidas protetivas como óculos e guarda sol tornam-se menos eficazes. (OLIVEIRA, 2004) A reflexão na neve é 85%, na água 20% e areia 10%. (OLIVEIRA, 2001)

Evitar a exposição ao sol entre 11 e 15 horas, aliado a protetores de face e proteger a pele periorbital são medidas eficazes. E educar a criança quanto ao uso da visão, em especial em eclipses. (VAZ, 2018).

Lentes mais escuras apresentam maior filtrabilidade do UV, considerando a exposição em estudo entre 320 e 400nm. A lente amarela apresenta 3,7% de transmissão de radiação, ao passo que lentes de cor fume 0,45%. As lentes amarelas apresentam passagem de azul violeta em maior quantidade. (RAMOS,2003, p. 337)

É importante questionar a informação 100% filtrante em UV 400 nm. PERALTA (2020) afirma que em experimentos sobre a proteção UV em lentes de cores distintas: incolor, cinza, castanho e verde, através de experimento facilmente replicável com LEDs de incidência, sensores de captação, peças de LEGO® e potenciômetro, notou-se que existe passagem entre 1% e 2% de ultravioleta pelas lentes. Assim, sugere a reavaliação sobre a afirmação UV400 100%.

Lentes incolores de uso interno ou em baixa luminosidade que apresentem filtro UVA e UVB são aliados valiosos na saúde ocular. Alguns produtos disponíveis no mercado óptico atual possuem poder de filtro até 100% em UVB e 99% para UVA (MATSUHARA, 2004).

A academia américa de oftalmologia preconiza que óculos para proteção solar devem filtrar 99% dos raios UVA, possuindo, portanto, transmitância máxima de 1% aceitável. (BALOGH, 2011)

Nota-se que a densidade e disposição molecular em lentes de alto índice, a partir de 1,56, apresentam poder de filtro ao UVA, entretanto não atingem 99% em sua maioria. Outros produtos disponíveis no mercado utilizam em sua formulação substância química ainda na fase de injeção ou cura da lente que promovem o papel de filtro a radiação nociva UV.

Para a proteção ocular a radiação deve ser bloqueada, entretanto o excesso de luminosidade deverá ser filtrado. Aplicam-se 3 categorias de filtros divididos em graus.

A avaliação ocorre por um coeficiente denominado Fator Espectral de Transmissão do Filtro (Tv). A primeira classe, como Grau 2 é usada em luz solar média com 43 a 18% de transmissão da luz visível. Grau 3 aplica-se em luz forte com 18% a 8%, e grau 4 para situações de luz excepcionalmente fortes com transmissão de 3% a 8%. Grau 0 e 1 permitem entre 85% e 70% de Tv. (DOMINIQUE, 2010).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

UV E A PROTEÇÃO EM LENTES DE ÓCULOS
Rodrigo Sonoda, Francisca Kelly da Silva

Baseando-se na norma UNE – União europeia, classificam-se os solares segundo sua categoria de escurecimento, baseado no conceito do fator espectral

Tabela 2 – Aplicação das lentes solares baseada em sua transmissibilidade de luz.

Categoria 0	Uso em baixa iluminação, e interior.
Categoria 1	Uso em condição de baixa luminosidade
Categoria 2	Recomendado para desporto: atletismo, ciclismo, corrida.
Categoria 3	Uso em situações de alta luminosidade como montanhas.
Categoria 4	Condições de altíssima luminosidade, como montanhas, com restrições absolutas para a direção, visto sua baixa transmissão de luz.

Fonte: Adaptado pelo autor UNE.

A qualidade de óculos de proteção solar deve levar em consideração diversos fatores, tais como: aplicação e coloração para o ambiente de exposição conforme a escala de indicação, Protetividade UV através de filtros eficientes, e a qualidade óptica das lentes.

Deve-se analisar um fator consideráveis em lentes de sol, denominada eficiência óptica. O programa de análise de produtos do INMETRO em suas análises baseadas em dados da Abióptica, elaboraram uma lista de fatores consideráveis em produtos irregulares. (BRASIL, 2009).

Tabela 3 – Demonstra os riscos por não conformidade encontrada em produtos piratas ou de baixa qualidade.

RISCO	Presença de vícios
Risco a integridade Física	Potência Óptica - Distorções ou efeito prismático Espalhamento de luz
Irritação cutânea, reação tóxica e alergias	Falta de qualidade óptica, desgaste acelerado, ignição e combustão,
Risco de Lesão e integridade física	Fratura e deformação Deformação de lente ou armação

Fonte Adaptação BRASIL, 2009

VIDA ÚTIL DO TRATAMENTO EM LENTES

Em revisão de publicações através das plataformas BIREME, BVS, SCIELO e Google Acadêmico, com o critério publicações após 2015, apenas GOMES (2016 e 2019) em estudo inédito demonstra avanços que buscam responder à questão sobre a degradação e durabilidade do filtro UV em lentes solares.

GOMES (2016) descreve a comparação de 15 lentes em três ciclos de 50 horas de exposição, com controle de transmissão de luz e transmissão de UV a cada período. Em todas as amostras, demonstra que não há passagem de radiação UV após as 150h de exposição ao ambiente em condições adversas.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

UV E A PROTEÇÃO EM LENTES DE ÓCULOS
Rodrigo Sonoda, Francisca Kelly da Silva

GOMES (2019) descreve a comparação em 15 lentes expostas a radiação normal (olho direito), em situações ambientais sob a cobertura de um prédio e 15 lentes (olho esquerdo) em simulador de laboratório de incidência UV. Conclui que após 100 horas de exposição com medição em ciclo de 50 horas, há uma tendência de aumento da transmissão de UV, relatando uma possível transmissão de 1,25%. Porém, após 115,09 horas, conclui que há necessidade de maiores estudos.

Os estudos serão observados por ciclos maiores utilizando o laboratório de avaliação criado em São Carlos com subsidio FAPESP, para determinar as alterações a longo prazo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os danos profundos causados por UV, em seus 3 níveis de classificação, a proteção através dos meios disponíveis é fundamental, como uso de óculos de sol, reeducação quanto a exposição baseada na avaliação do IUV para decisão sobre as atividades ao ar livre.

O uso de meios de apoio a proteção como viseiras, bonés, chapéus, guarda-sol são fundamentais, bem como evitar a exposição entre 11 e 15 horas. A proteção de crianças é fundamental, visto o maior nível de risco pela formação do cristalino. O uso de proteção ocular entre 7 e 18 anos é fundamental, considerando a exposição demasiada.

Uma alternativa para a proteção UV sem aplicação de óculos escuros, são lentes fotossensíveis ou bloqueadores de luz azul. Outra solução é a utilização de lentes com materiais como Trivex® ou Airwear® ou similar com proteção UVB e UVA.

Para a decisão de compra, a aplicação dos óculos deve ser considerada, bem como sua origem para a certificação sobre a qualidade óptica. A avaliação de troca dos óculos poderá ser elucidada a longo prazo com os estudos em andamento, entretanto os aparelhos de espectrofotometria disponíveis em diversos pontos de venda são ferramentas valiosas para averiguação da protetividade semestralmente dos óculos em uso.

REFERÊNCIAS

BACKES, C.; RELIGI, A.; MOCCOZET, L. et al. Sun exposure to the eyes: predicted UV protection effectiveness of various sunglasses. **J Expo Sci Environ Epidemiol**, v. 29, p. 753–764, 2019. <https://doi.org/10.1038/s41370-018-0087-0>

BALOGH, Tatiana Santana et al. Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção. **Anais Brasileiros de Dermatologia [online]**, v. 86, n. 4, p. 732-742, 2011. ISSN 1806-4841. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0365-05962011000400016>. Acesso em: 12 ago. 2021. <https://doi.org/10.1590/S0365-05962011000400016>.

BRASIL. **Programa de Análise de Produtos. Relatório sobre análise de óculos de sol**. Rio de Janeiro: INMETRO, 2009.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR
ISSN 2675-6218

UV E A PROTEÇÃO EM LENTES DE ÓCULOS
 Rodrigo Sonoda, Francisca Kelly da Silva

BERG, H.; RICHTER, K. Entdeckungen zur Elektrochemie, Bioelektrochemie und Photochemie von Johann Wilhelm Ritter. *In.*: **Ostwalds Klassiker der Exakten Wissenschaften**, Bd 271. Leipzig, 1986.

BRASIL. **O que é índice ultra violeta (IUV)?**. [S. l.]: DSA, [S. d.]. Disponível em: <http://satelite.cptec.inpe.br/uv/>. Acesso em: 08 ago. 2021.

DOMINIQUE, Meslin. **Cadernos de óptica oftálmica: materiais e tratamentos**. Paris: Essilor Academy Europe, 2010.

GOMES, L. M.; VENTURA, L.; MASILI, M. Análise do efeito da exposição solar natural e simulada em lentes de óculos de sol: um estudo sobre a degradação dos materiais. **Revista Brasileira De Física Médica**, v. 13, n. 3, p. 47–52, 2019. DOI: <https://doi.org/10.29384/rbfm.2019.v13.n3.p47-52>

GOMES, L. **Painel automatizado para estudo do efeito da radiação solar natural sobre os óculos de sol**. 2016. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.

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. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia [online]**, v. 67, n. 4, p. 571-574, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0004-27492004000400002>. Acesso em: 8 ago. 2021.

MELLO, Marcio Makiyama. **Sistema de análise de transmitâncias em lentes solares**. 2014. Dissertação (Mestrado em Processamento de Sinais de Instrumentação) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014. doi:10.11606/D.18.2014.tde-21052014-075547. Acesso em: 08 ago. 2021.

NOTARA, M. UV light-blocking contact lenses protect against short-term UVB-induced limbal stem cell niche damage and inflammation. **Rev. Nature**, v. 8, 12564, 2018. DOI:10.1038/s41598-018-30021-82018.

OLIVEIRA, Paulo Ricardo de; OLIVEIRA, Adriana Chaves de; OLIVEIRA, Flávia Chaves de. A radiação ultravioleta e as lentes fotocromicas. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia [online]**, v. 64, n. 2, p. 163-165, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0004-27492001000200015>. Acesso em: 8 ago. 2021.

OLIVEIRA, Regina Carvalho de Salles; KARA, José Newton. comparação do desempenho e comodidade visual entre lentes fotossensíveis e incolores. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia [online]**, v. 67, n. 3, p. 527-534, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0004-27492004000300026>. Acesso em: 8 ago. 2021.

PERALTA, Luis. Proteção contra a radiação ultravioleta fornecida por óculos de sol. **Revista Brasileira de Ensino de Física [online]**, v. 42, e20200144, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0144>. Acesso em: 7 ago. 2021.

RAMOS, Luis; FERNANDES, Luciene; CURY, Luiz. Espectrofotometria de lentes oftálmicas filtrantes coloridas sob radiação ultravioleta e luz visível. **Arq. Bras. Oftalmol**, v. 66, p. 333-7, 2003.

REIS, Marcus. Emprego da óptica na aviação. *In.*: SONODA, Rodrigo. **Optologia 2: Ver e enxergar**. Londrina: Clube Autores, 2021.

VAZ, Fernando. **Perguntas e respostas em Ergoftalmologia**. Lisboa: Soc. Portuguesa de Oftalmologia, 2018.