

Cuidado de visão ZEISS

ZEISS UVProtect: Proteção Completa contra os raios UV em Todos os Materiais de Lente transparentes

Radiação ultravioleta (UV) pode causar muitos efeitos danosos aos olhos, conjuntiva e pálpebras, conforme mostrado por evidência científica e médica. A luz do dia nos expõe à muita UV ao longo do ano, do começo da manhã ao fim da tarde, mesmo se encarando ou olhando longe do sol. Óculos podem fornecer proteção de UV significativa aos olhos e às pálpebras. Ainda assim, os materiais de lentes de óculos transparentes mais populares não bloqueiam completamente a fonte mais abundante de UV, o espectro solar entre 350 e 400 nm. Até pouco tempo, com os dados controversos limitados nesse tópico, organizações padrão tiveram que manter critérios de desempenho “mínimos” para esse tópico. Portanto, a ameaça de comprimentos de onda maiores que 380 nm não era levada em conta, criando um vão de proteção UV. Cientistas da ZEISS encontraram novas maneiras de mudar seus materiais de lentes mais populares para bloquear UV solar perigoso até 400 nm, sem efeito significativo em transmissão de luz. ZEISS UVProtect garante que materiais de lente de plástico fornecem proteção de UV perigosa.

Radiação Ultravioleta da Luz do Dia (UV)

Luz ultravioleta é radiação de alta energia entre o raio-x e a parte visível do espectro eletromagnético. Na pesquisa biomédica, é chamado UV. Apesar de muitas notícias negativas sobre UV, ela na verdade causa muitos efeitos benéficos para os humanos, incluindo produção de vitamina D via exposição de pele. Mas a exposição de UV não beneficia os olhos ou suas estruturas circundantes. Radiação ultravioleta (UV) danifica o olho e pode causar foto-envelhecimento e câncer das pálpebras. (Imagem 1).

Usuários de óculos normalmente estão cientes de alguns efeitos danificadores de UV, mas muitos acham que seus óculos já fornecem proteção UV completa. Em muitos casos, seus profissionais de cuidados de visão foram induzidos a pensar a mesma coisa. Muitas vezes eles estão incorretos.

Dano causado por exposição curta, de alta intensidade à UV para estruturas localizadas apenas no olho ele mesmo. Ainda assim, as pálpebras são talvez ainda mais suscetíveis à dano por UV.

O dano acumulado à pele devido à exposição de baixo nível à UV por muitos anos está bem documentada. Mas muitas pessoas não colocam protetor solar em suas pálpebras.

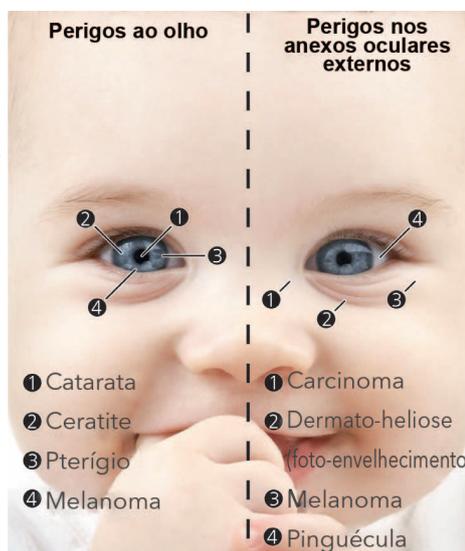


Imagem 1. No decurso de sua vida, essa criança vai enfrentar muitos perigos UV

Estudos recentes

sugerem que espectro de ação utilizado em alguns padrões oftálmicos de lentes não apenas representa risco ao olho ele mesmo e demais espectros devem ser considerados além disso. Conforme nós entendemos mais sobre foto-envelhecimento e mudanças pré-catarata às lentes do olho, torna-se aparente que UV de grande comprimento de onda é mais importante do que anteriormente considerado.

Exposição à UV

Algumas vezes as pessoas são expostas a ameaças UV de fontes de luz artificial incluindo arcos de solda, lâmpadas de sombreamento, esterilizados UV e lâmpadas de cura de UV. Apesar deles podem causar dano imediato, os efeitos agudos são normalmente de curta vida e vão melhorar. Para a maior parte das pessoas, a exposição diária à UV natural no exterior é um problema muito maior. O sol é uma fonte prodigiosa de UV bem como de luz visível, enquanto a composição exata de UV e luz visível durante o dia depende de circunstâncias locais específicas.

Quase todas as organizações médicas e científicas que definem UV declaram que seu espectro se estende até 400 nm e organizações padrão devem decidir sobre uma distribuição particular de UV para utilizar. Por exemplo, o padrão1 oftálmico de lentes ISO refere-se a um espectro2 3 (Figura 2) de luz solar do dia médio, mas define o limite superior de radiação UV como sendo 380 nm. Usando essa definição, 40% da exposição de UV solar na superfície da Terra está dentro de uma faixa espectral que é ignorada por esse padrão. Em contraste, o padrão4 de óculos de sol da Austrália/Nova Zelândia considera UV até 400nm.

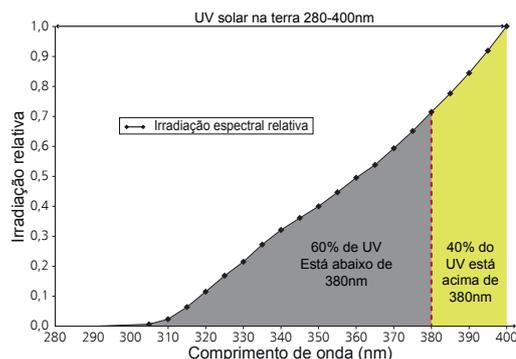


Imagem 2. Espectro UV ISO 8980-3 normalizado a seu valor máximo em comprimento de onda de 400 nm

A maneira pela qual UV alcança o olho e suas estruturas circundantes depende de vários fatores atmosféricos e geométricos. Exposição intensa pode acontecer mesmo em dias com neblina ou parcialmente nublados. De fato, as maiores exposições à UV normalmente acontecem no meio da manhã e no meio da tarde, não no meio dia, como muitos são levados a acreditar. Ao redor do meio dia, o olho ele mesmo tipicamente não está exposto aos raios diretos do sol. Muito mais exposição UV ocupar pode vir de reflexão de superfícies abaixo do olho, e por dispersão atmosférica (Figura 3). A extensão total do céu é cerca de 100.000 vezes maior do que o sol, de modo que sua contribuição à exposição UV pode ser muito grande.

Proteção UV de óculos

Óculos podem bloquear uma quantidade significativa de UV dependendo de fatores incluindo tamanho da lente, sua distância ao rosto e a absorção UV do material da lente.

A maior parte da potencial exposição UV à usuários de óculos é de luz atravessando as lentes. Em um estudo utilizando manequins, a quantidade residual de UV que passou através de lentes de óculos respondia por cerca de 6% do total.

Irradiação UV e foi Maior quando o a terra e a atmosfera (adaptado de CIE Manequim encarava em direção do sol, provavelmente devido à maior intensidade da luz solar direta refletindo nas bordas dos óculos e dos recursos faciais do manequim⁵.

A figura 4 mostra que a exposição UV do olho é definida por dois fatores: A expansão angular da fonte de UV e a área da abertura através da qual a UV deve passar⁶.

Para a fonte de UV expandida apresentada pelo céu e o solo, a extensão angular

da fonte que pode enviar de uma exposição traseira do olho é muito mais estreita do que a extensão angular de uma exposição frontal. Da mesma forma, a área do vão apresentada pelos óculos à exposição traseira, aqui denominada "V", é muito menor do que a área das lentes dos óculos (denominada "A").

Tomadas em conjunto, a irradiação UV total de uma lente frontalmente é até vinte vezes maior do que a irradiação UV passando por trás dos usuários e através do vão entre a lente e a cabeça. Além disso, alguns dos UV traseiros vão errar o rosto e atravessar as lentes; apenas um espelho UV perfeito poderia retornar todos esses raios ao olho.

Um artigo alegou que uma porção significativa da exposição UV perigosa do olho é refletida da superfície traseira das lentes do óculos⁷. Essa conclusão só faz sentido se a maior parte das lentes de óculos já absorvesse completamente UV perigoso, mas elas não o fazem.

As implicações da exposição UV para profissionais da saúde dos olhos e usuários de óculos devem estar claras.

- Para muitos usuários o maior potencial de exposição que pode ocorrer ao usar óculos de sol não é prático ou desejável.
- A maior parte do UV que pode alcançar o olho e as pálpebras atinge as lentes dos óculos primeiro.

É importante que lentes transparentes de óculos tornem-no sem perigo.

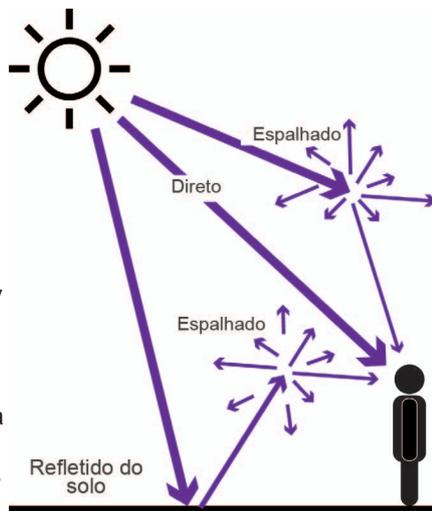


Imagem 3. Pessoas são expostas ao UV diretamente do sol e refletidas e espalhadas de 151:20032)

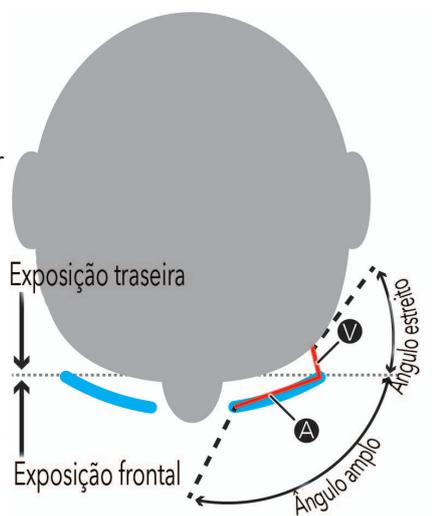


Imagem 4. Exposição potencial a UV é maior da direção frontal

Dano e doença causado por UV

A localização da absorção de UV no olho depende do comprimento de onda (Figura 5). Os muitos tipos de danos causados por UV são normalmente divididos em agudos e crônicos. Dano agudo acontece com exposição curta, mas intensa. A maior parte de dano agudo é dolorosa ou irritante e resulta de dano temporário à pele ou superfície do olho que vai curar completamente. Dano crônico e as doenças que o acompanham são causados por níveis muito menores de exposição durante um longo período de tempo, normalmente muitos anos⁸. Alguns tipos de danos são descritos como foto-tóxicos, outros como foto-envelhecimento. Todos são irreversíveis e a maior parte exige tratamento médico. Condições crônicas são insidiosas porque elas acontecem muito lentamente, e é improvável que os usuários percebam as mudanças conforme elas aconteçam.

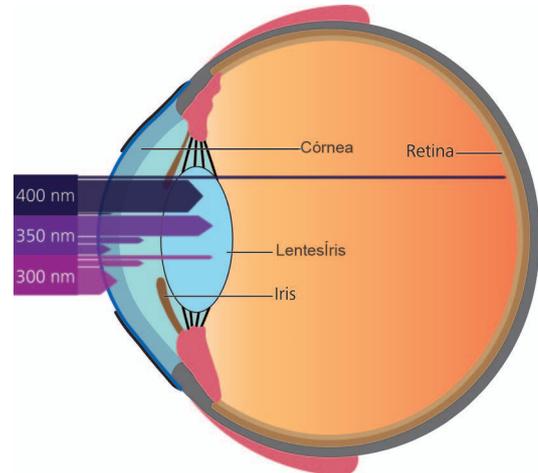


Imagem 5. A localização da absorção de UV no olho depende do comprimento de onda

Locais e tipos de dano UV

Pálpebras e pele periorbital: Dano UV às pálpebras é comum. Especialistas recomendam protetor solar nas pálpebras para prevenir dano, mas a maior das pessoas normalmente recusa a fazê-lo devido à irritação do olho⁹. Condições de pele crônicas causadas por UV incluem:

- Foto-envelhecimento das pálpebras. Isso torna a pele mais grossa e leva a rugas proeminentes. Comprimentos de onda longos de UV penetram na parte mais profunda da pele, danificando o colágeno e comprometendo a integridade estrutural das pálpebras.
- Dano UV a glândulas sebáceas. Tal dano pode levar à xerose (pele seca).
- Ceratose actínica. Um tipo avançado de dano à pele caracterizado por manchas vermelhas secas; é considerado pré-canceroso.
- Cânceres de pele da pálpebra. Estes respondem por 5 a 10% dos cânceres de pele e porque a anatomia local pode facilmente espalhar.

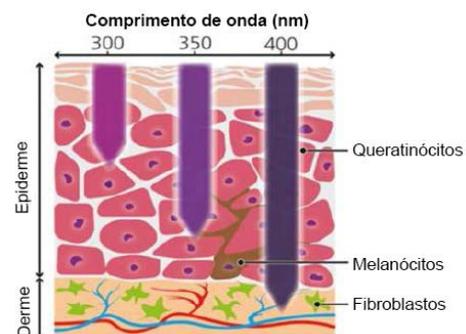


Imagem 6. Comprimento de onda UV longo penetra profundamente na pele, danificando a pele e causando foto-envelhecimento.

Conjuntiva: A pinguécua é um depósito engrossado de gordura, proteína e cálcio que é visível sob o branco do olho. A não ser que cresça e se torne um pterígio, é normalmente um pequeno problema cosmético.



Imagem 7. Uma pinguécua da conjuntiva pode se desenvolver em um pterígio que cresce em direção à córnea

Íris: Tumores do melanoma são o câncer do olho mais comum, e evidência sugere que UV

é uma das principais causas.

Quando localizado na íris, a localização vai comum é no fundo, onde a exposição à luz UV do dia é mais forte.

Lentes: UV causa mudanças pré-catarata causando as proteínas a se aglomerarem conjuntamente. Os primeiros sinais são perda de contraste e cores alteradas. Conforme o olho envelhece, pigmentos protetivos na lente são convertidos em pigmentos que reagem a UV, danificando ainda mais a camada exterior das lentes e as proteínas das lentes. Quando dano o suficiente foi acumulado, a lente desenvolve cataratas que comprometem gravemente a visão.



Imagem 8. Foto-envelhecimento UV causa enrugamento profundo da pele das pálpebras e causa mudanças nas lentes levando à catarata.

Retina: Em olhos jovens, uma porção dos maiores comprimentos de onda do espectro UV alcançam a retina e podem causar dano fotoquímico. Esse dano pode ser aumentado por medicamentos ou suplementos à base de plantas que aumentam dano.

Avaliando e protegendo contra ameaças UV

Uma análise de ameaça UV se segue após fazer algumas decisões sobre o tipo de fonte de luz UV e o tipo de perigo que está sendo avaliado. Essas decisões são guiadas por muito anos de pesquisa e vários padrões globais.

A maior importante fonte de UV é luz solar diária, de modo que esse é o espectro relevante. Também se deve definir um espectro de ação para UV que pondera cada comprimento de onda de UV de acordo com sua habilidade de causar um tipo específico de dano. Já que há diferentes localizações e mecanismos para dano UV, diferentes espectros de ação podem ser utilizados. Mas os espectros de ação para alguns tipos de dano UV não foram definidos.

Um dos espectros de ação mais ampla para análise de risco é publicado pela Comissão Internacional de Proteção de Radiação Não-Ionizante (ICNIRP)¹⁰; o mesmo espectro de ação é utilizado pelo Conselho Americano de Higienistas do Governo e Industriais (ACGIH)¹¹. Mesmo o padrão de lentes oftálmicas ISO 8980-3, "Ótica oftálmica - Lentes de óculos acabadas sem cortes - Parte 3: Especificações de transmissão e métodos de teste"¹², cita o ACGIH como autoridade para seu uso desse espectro de ação nos seus cálculos UV.

Há pelo menos dois pontos de disputa a respeito dessa adoção.

- Os métodos de avaliação de perigo originais definem o perigo UV como se estendendo até 400 nm. Apesar disso, tanto ISO quanto ANSI escolheram ignorar comprimentos de onda entre 380 e 400 nm^{13 14}.
- As Diretrizes ICNIRP adverte que possíveis efeitos crônicos de baixo nível da UVA nos olhos exigem uma "abordagem mais cuidadosa para exposição ocular crônica", sugerindo que suas Diretrizes podem nem mesmo ser apropriadamente aplicadas às ameaças aos olhos mais comuns.

O espectro de ação atualmente escolhido fica menor conforme comprimentos de onda ficam maiores ao longo da faixa de 350 a 400 nm. Nem todos os espectros de ação se comportam dessa maneira. Por exemplo, o espectro de ação foto-carcinogênica CIE15 trata comprimentos de onda entre 380 e 400 nm da mesma maneira que comprimentos de onda entre 350 e 380 nm. É evidente que o espectro de escolha de ação e a faixa de comprimento de onda é bastante importante.

Padrões oftálmicos: 380 v.s. 400 nm

Uma leitura atenta do ISO 8980-3 e seus documentos de apoio relevam que o corte de 380 nm foi uma escolha semântica baseada na necessidade por uma definição simples. Essa definição começou com uma definição de escolher 380 nm como o ponto inicial para luz visível, mas apenas para lentes oftálmicas. Ela seguiu definiu UV como consistindo de comprimentos de onda mais curtos que a luz visível. Apesar desse documento fonte para avaliação de risco dizer que o perigo UV se estende até 400 nm, ISO 8980-3 ignorou comprimentos de onda entre 380 e 400 nm porque ele havia definido UV como apenas se estendendo a localizado na íris, a mais comum localização está no fundo, onde a exposição à luz diária UV é mais forte.

Apesar de sua decisão, o documento de apoio à definição citado por ISO 8980-3 admite que UV é tipicamente definido como até 400 nm. Ainda assim, outro padrão ISO a respeito de colorimétrica de luz visível define a luz visível começando em 360 nm¹⁶. Conforme a ISO entende, há de fato um significativo grau de superposição entre uma resposta visual à comprimentos de onda de radiação eletromagnética e os efeitos biológicos actínicos perigosos daquela radiação.

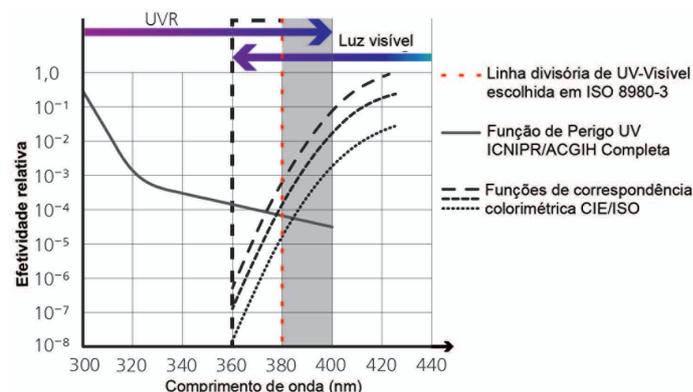


Imagem 9. Região de sobreposição espectral de ameaça UV até 400 nm, e resposta visual do sistema visual humano de 360 nm

Independente de os padrões industriais atuais truncarem comprimentos de onda UV em 380 nm, a ameaça desses comprimentos de onda UV entre 380 nm e 400 nm ainda existe, e esses comprimentos de onda são os mais abundantes no espectro solar UV.

Achados em estudos recentes dos efeitos danosos de comprimentos de onda UV de 315 nm a 400 nm também podem contestar a escolha de um corte de 380 nm. Um desses estudos é particularmente interessante porque ele publicou dois novos espectros de ação UV¹⁷. Quando aplicado ao espectro solar UV, os resultados sugerem uma ameaça muito maior de comprimentos de onda maiores que 380 nm (Figura 10).

O espectro UV completo realmente importa?

Aceitação dos padrões tradicionais da indústria oftalmológica para transmissão UV depende de se se aceita o uso de funções de ponderação específica e as faixas de comprimento de onda que elas escolhem.

Se o espectro de ação ACGIH/ICNIRP é aceitável, então talvez os padrões tradicionais podem ser aceitáveis, então talvez os padrões adicionais possam ser aceitáveis. Se os comprimentos de onda UV maiores que 380 nm são realmente irrelevantes, então o padrão 380 é "provavelmente" OK¹⁸. Mas se se reconhece que pesquisas recentes sugerem que o dano de comprimentos de onda UV até 400 nm é generalizado, então isso não é aceitável.

De fato, padrões oftálmicos UV estão sendo desafiados, e alguns autores pediram que os padrões fossem revisados para cima até 400 nm. Por exemplo, o padrão de óculos de sol da Austrália/Nova Zelândia usa o espectro de ação ICNIRP em toda a faixa de comprimento de onda UV para calcular transmissão de UV. E mesmo esse padrão pode não ser bom o suficiente porque outros espectros de ação para dano UV mostram uma contribuição maior de dano por comprimentos de onda próximos a 400 nm.

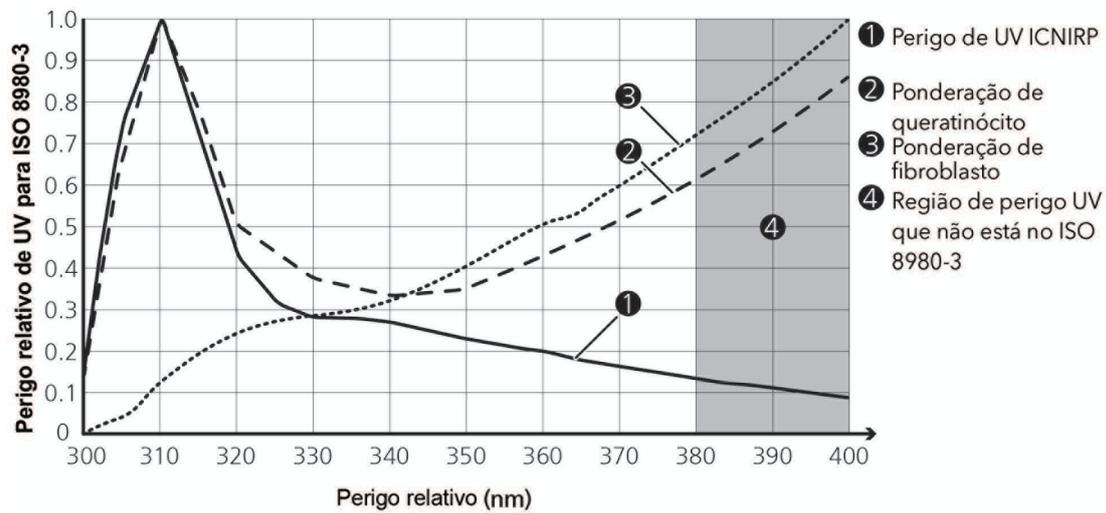


Imagem 10. Aplicação dos resultados de Latimer et al sugere que comprimento de onda longo UV pode ser muito mais importante (ponderação de queratinócito e fibroblasto) do que os atuais padrões oftálmicos considerados como espectro de ação (ponderação de perigo ICNIRP UV respeitando dano eritemal grave ao olho e à pele).

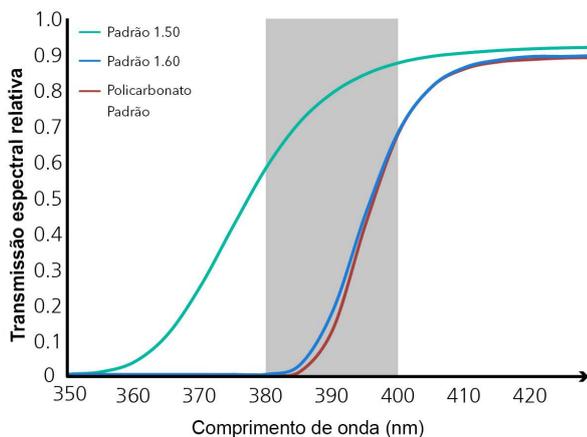


Imagem 11a. Materiais de lente padrão passam quantidades significativas de UV. Qualquer espectro de ação que você escolher, a maior de conseguir proteção máxima é bloquear quanto UV for possível, até 400 nm. Como recapitulação da Figura 2 e observando o desempenho de proteção UV de ofertas de mercado atuais em lentes transparentes (Figura 11a):

- Quase 2/3s da UV da luz do dia reside em comprimentos de onda não completamente bloqueados pelo material de lentes transparentes mais comum (por exemplo, plástico índice 1.50 passa uma grande quantidade de UV na região entre 350 e 400 nm),
- Aproximadamente 40% da luz do dia DVR reside em comprimentos de onda não completamente bloqueada por materiais que podem alegar "Proteção 100% UV" bloqueando até 380 nm (por exemplo, policarbonato e plástico índice 1.60 passa uma quantidade significativa de UV abaixo de 400 nm).

A ZEISS decidiu mudar seus materiais de lentes de plástico transparente para fornecer bloqueio completo de UV perigoso de acordo com o rigoroso padrão de óculos de sol da Austrália/Nova Zelândia. Por esse padrão, cada um desses materiais transmite menos do que 0.4% UV solar (Figura 11b).

Proteção UV a nível de óculos de sol em uma lente transparente

A indústria oftalmológica por muito tempo aceitou o padrão 380 e resistiu a uma mudança a uma exigência de 400 nm porque ela vem com uma possível complexidade de fabricação em termos de custo e estética. Polímeros como alil carbonato diglicol (índice 1.50) e policarbonato não bloqueiam inerentemente todo o UV.

Aditivos devem ser incorporados nos polímeros e há consequências para o controle de qualidade: muito pouco e UV não vai ser completamente bloqueado, muito e as lentes podem ser descoloridas. Cientistas da ZEISS encontraram maneiras de modificar seus polímeros de lentes transparentes para proteção UV completa sem alterar transmissão de luz visível de maneira notável.

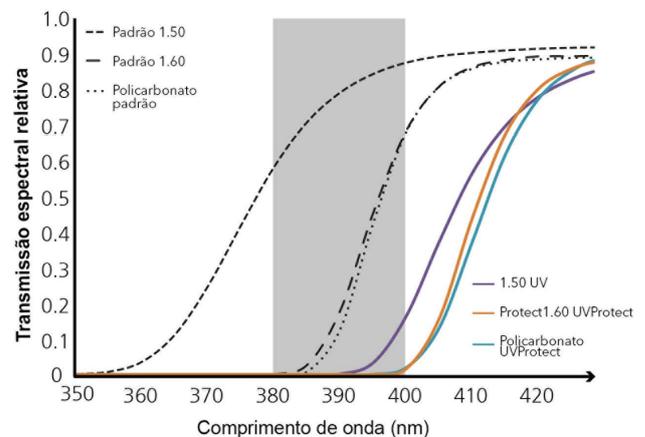


Imagem 11b. Materiais ZEISS UV Protect passam apenas luz visível!

Muitos profissionais de cuidados da visão estão cientes que lentes pintadas com tinta de absorção UV podem parecer diferentes após tratamento. Conforme mostrado na Figura 9, comprimentos de onda UV tão curtos quanto 360 nm afetam a cor da luz percebida. Tintas de absorção UV típicas introduzem mudanças significativas à transmissão de luz visível e causam mudanças notáveis de matiz. Lentes ZEISS UVProtect foram projetadas para ter transmissão de luz visível virtualmente idêntica a materiais de lente transparente não modificada. Quando examinada na maneira que os óculos são vestidos, uma mudança bastante sutil de matiz não é perceptível pelos consumidores.

Em um recente estudo de mercado da ZEISS, pediu-se aos consumidores que olhassem através de lentes padrão e lentes ZEISS UVProtect; a maior constatação que preferia a visão através de ZEISS UVProtect, tanto no interior quanto no exterior¹⁹. Isso significa que, do ponto de vista do consumidor, não é comprometimento visual a ser esperado ao utilizar ZEISS UVProtect.

Resumo

Fabricantes de lentes continuam a vender materiais de lentes que transmitem quantidades significativas de radiação ultravioleta potencialmente perigosa. Um corpo de pesquisa crescente sugere que os atuais padrões de lentes oftalmológicas que definem transmissão UV podem precisar de revisão.

A ZEISS decidiu antecipar o futuro alterando seu processo de fabricação para fornecer proteção completa de UV perigosa nas suas lentes de plástico transparente. As novas lentes carregam o nome da marca ZEISS UVProtect. Agora, todos os usuários de óculos podem conseguir Proteção UV a nível de óculos de sol em uma lente transparente.

¹ISO 13666:2012 - Ophthalmic optics - Spectacle lenses - Vocabulary

²NASA Technical Memorandum 82021 Spectral Distribution of Solar Radiation: 1980

³Spectral weighting of solar ultraviolet radiation. Commission Internationale de l'Éclairage Publication CIE 151:2003.

⁴AS/NZS 1067:2003. Australian/New Zealand Standard™. Sunglasses and fashion spectacles.

⁵Rosenthal F., et al., „The effect of prescription eyewear on ocular exposure to ultraviolet radiation.“ Am. J. Public Health. (1986): 76(10) 1216-1220.

⁶Rifai, K., et al., „Efficiency of ocular UV protection by clear lens solutions“, Biomedical Optics Express 9.4 (2018): 1948-1963

⁷Behar-Cohen, Francine, et al. „Ultraviolet damage to the eye revisited: eye-sun protection factor (E-SPF®), a new ultraviolet protection label for eyewear.“ Clinical ophthalmology (Auckland, NZ) 8 (2014): 87.

⁸Ivanov, I., et al., „UV-radiation oxidative stress affects eye health“, Journal of Biophotonics, under revision

⁹Tierney, Emily, and W. Hanke. „The Eyelids: Highly susceptible to skin cancer.“ Women 38 (2012): 38-0.

¹⁰International Commission on Non-Ionizing Radiation Protections; Health Physics. (2004): 87(2) 171-186.

¹¹TLVs and BEIs based on the documentation of the threshold limit values for chemical substances and physical agents & biological exposure indices. 2014; ACGIH, Cincinnati Ohio.

¹²ISO 8980-3 Ophthalmic Optics-Uncut finished spectacle lenses-Part 3: Transmittance specification and test methods. 2013.

¹³ANSI Z80.1-2015 Ophthalmics - Prescription Ophthalmic Lenses Recommendations. American National Standards Institute.

¹⁴ANSI Z80.3-2015 Ophthalmics - Nonprescription Sunglass and Fashion Eyewear Requirements. American National Standards Institute.

¹⁵ISO/CIE 28077:2016(E) Photocarcinogenesis action spectrum (non-melanoma skin cancers).

¹⁶ISO 11664-1 CIE S 014-1/E Colorimetry —Part 1:CIE standard colorimetric observers. 2008.

¹⁷Latimer, Jennifer A., et al. „Determination of the action spectrum of UVR-induced mitochondrial DNA damage in human skin cells.“ Journal of Investigative Dermatology 135.10 (2015): 2512-2518.

¹⁸Rabbetts R, Taylor A. „The ultraviolet confusion unravelled“. Optician. 2005; volume 230. Downloaded from <https://cvt123.files.wordpress.com/2012/06/uv-protection.pdf> on November 28, 2017.

¹⁹Randomized, masked presentation of lenses, held in the as-worn position, viewing outdoor and indoor scenes; n=51.