



DISTÚRBIOS NEUROVISUAIS CAUSADOS POR LUZ AZUL

NEUROVISUAL DISODERS CAUSED BY BLUE LIGHT

Rodrigo Trentin Sonoda¹, Alessandro Araújo²

e331247

<https://doi.org/10.47820/recima21.v3i3.1247>

RESUMO

O uso excessivo de tecnologias na atualidade pode provocar alterações consideráveis no sistema neurovisual. A apresentação de luz excessiva através de telas de smartphones ou monitores demonstra-se nociva à saúde visual e ocular, produz irritabilidade, interfere no desenvolvimento, no sono e em relacionamento interpessoal. Atribui-se as alterações oculares e sistêmicas à exposição a luz azul emitida por equipamentos que possuem LED (Diodo Emissores de Luz) como monitores, tela de celulares e lâmpadas. Estudos em crianças de 1 a 3 anos de idade, expostas a tecnologias, apontam mudanças comportamentais similares a transtornos de espectro autista. Através de revisão bibliográfica e de artigos indexados nas plataformas Scielo, Bireme e Google Scholar, busca-se compilar e elucidar os danos potenciais à exposição excessiva e indiscriminada à luz azul.

PALAVRAS-CHAVE: Transtornos da Visão. Autismo. Smartphone. Insônia.

ABSTRACT

The excessive use of technologies today can cause considerable changes in the neurovisual system. The excessive exposed of light blue through smartphone screens and monitors promote any changes to visual and eye health: irritability, low development, sleep and interpersonal relationships troubles. The ocular and systemic changes are attributed to exposure to blue light emitted by equipments. LED (Light Emitting Diode) used on monitors, cell phone screens and lamps emitting long blue light wave. Studies demonstrate to behavioral changes similar to autism spectrum disorders in exposure to technologies between 1 and 3 years of age. This paper is a bibliographic review and articles indexed on the Scielo, Bireme and Google Scholar platforms, we seek to compile and elucidate the potential damages caused by excessive and indiscriminate exposure to blue light.

KEYWORDS: Vision Disorders. Autism. Smartphone. Insomnia.

INTRODUÇÃO

Apesar de ainda não existir uma sólida produção científica para correlacionar as alterações causadas pela tecnologia, estudos apontam distúrbios na área da saúde neurovisual. A exposição exagerada à luz azul e telas, podem promover alterações como: autismo virtual, modificação no ritmo circadiano, astenopia e distúrbios do sono.

A luz azul é o espectro de luz visível no comprimento entre 380 - 500 nm. Já a luz azul violeta, a mais nociva, tem aproximadamente entre 380- 450 nm. Essa gama de luz possui muita energia e a exposição prolongada por dias e horas podem causar sérios danos, tanto à saúde dos

¹ Especialista em Terapia Oftálmica (FACUMINAS), Estudos de Oftalmologia (UNIBF), Docência Superior (UNIBF) Graduado em Tec. Óptica e Optometria (UBC). Prof. Coordenador OWP Educação - WEducar Santos e São Paulo, Prof. Pós Graduação FAELO.

² Técnico em Óptica (OWP), Técnico em Optometria (OWP), Graduado em gestão Empresas (UNG).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DISTÚRBIOS NEUROVISUAIS CAUSADOS POR LUZ AZUL
Rodrigo Trentin Sonoda, Alessandro Araújo

olhos como do corpo. Muitos estudos empíricos foram realizados para se chegar o mais próximo do resultado de problemas causadas pela exposição a luz azul.

Alguns desses estudos mostram um aumento significativo de doenças como o câncer de mama em mulheres que trabalham em períodos noturnos. Outros estudos identificaram o aumento de sintomas de transtorno do espectro autista em crianças de 0 a 3 anos. Esses sintomas surgiram em crianças expostas a telas de aparelhos eletrônicos durante o primeiro ano de vida.

A astenopia ou fadiga visual, devido ao uso de aparelhos tecnológicos, tem se destacado dentre os problemas acomodativos, visto que atualmente as pessoas ficam, em média, 9 horas por dia na internet. Com a pandemia o uso desses equipamentos tem aumentado significativamente e dificilmente o mundo voltará a ser como antes. Precisamos nos adequar a esse novo estilo de vida e, para isso, é preciso tomar medidas que possam ajudar a prevenir esses tipos de problemas.

Doenças oculares, mal funcionamento do ritmo circadiano, distúrbios do sono, doenças tumorais, cardiovascular, obesidade, diabetes e depressão podem estar relacionadas com o uso excessivo de aparelhos tecnológicos e à exposição de luz azul.

AUTISMO VIRTUAL

Transtorno do Espectro Autista (TEA) é descrito como distúrbio de neurodesenvolvimento, ou um desenvolvimento atípico, alterações de normalidade comportamental, deficiência em interação social com dificuldade na manutenção de padrões, com comportamentos repetitivos. Pessoas com autismo podem apresentar algumas características específicas, como por exemplo, dificuldade em manter contato visual ou expressar ideias e sentimentos, dificuldades na fala e pronúncia e desconforto em ambientes onde existam interações sociais (KLIN, 2006).

Nos Estados Unidos, no ano de 1975, a cada cinco mil crianças, apenas uma era diagnosticada com TEA. Em 2005, de cada quinhentas crianças, uma era diagnosticada. Já em 2014, segundo últimos números da CDC (Centro de Controle de Prevenção de Doenças), a cada sessenta e oito crianças, uma era diagnosticada. Existem descrições de prevalência do autismo em 1 de 45 crianças americanas.

Diversos estudos indicam que, devido ao uso abusivo de telas, um fenômeno chamado autismo virtual vem crescendo nas últimas décadas e que crianças expostas a telas de celular, tablet, tv, e videogame apresentaram sintomas compatíveis do TEA. Por essa razão, segundo recomendação da Academia Americana de Pediatria, crianças com idade abaixo de dois anos não devem ser expostas a telas (ZAMFIR, 2018).

Nota-se na literatura que o uso excessivo de um ambiente virtual para crianças de zero a três anos pode causar comportamentos e sintomas semelhantes aos encontrados em crianças com diagnóstico de TEA. Essa forma de autismo foi definida como autismo virtual e priva a criança de desfrutar de relacionamentos humanos (ZAMFIR, 2018).

A primeira infância é um momento de rápido desenvolvimento cerebral, quando a criança precisa de tempo para brincar, dormir, aprender a lidar com emoções e a construir relacionamentos.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DISTÚRBIOS NEUROVISUAIS CAUSADOS POR LUZ AZUL
Rodrigo Trentin Sonoda, Alessandro Araújo

Nesse sentido, os pais precisam se preocupar com a mediação e o cuidado da criança pois o lado afetivo e relacional importa muito para o desenvolvimento (OESTREICHER, 2015).

Entre 2011 e 2014, foi realizado um estudo no Japão, que incluiu crianças nascidas de mulheres recrutadas. Os dados desse estudo, conduzido pelo *Japan Environment and Childrens Study Group*, foram analisados em 2020. Foram cerca de oitenta e quatro mil mães e filhos, dentre as quais todas as crianças eram saudáveis, tanto física com mentalmente.

A princípio, os pesquisadores coletaram dados de mães de crianças de até 1 ano de idade, através de pesquisa sobre o uso de écrans eletrônicos, sobre tempo e frequência. Em seguida, realizou-se uma segunda pesquisa com as mesmas crianças aos 3 anos.

Do total de crianças analisadas, trezentas e trinta (ou 0,4%), foram diagnosticadas com autismo aos três anos de idade. Dessas, duzentas e cinquenta e uma eram meninos e setenta e nove eram meninas, notou-se que o tempo de uso das telas era similar entre os dois sexos. Observa-se na pesquisa que 90% das crianças foram expostas ao uso de tela antes do primeiro ano de idade. Além dos fatores genéticos, o papel dos fatores ambientais tem sido observado no TEA. Os campos eletromagnéticos têm sido citados como um fator ambiental relacionado à saúde e à exposição a telas. A estimulação elétrica de baixa e alta frequência, irradiação de micro-ondas e estimulação luminosa de receptores estão associados a sintomas semelhantes ao autismo.

Em particular na infância, quando o neurodesenvolvimento está ativo, fatores ambientais como estimulação elétrica por meio de telas e estimulação luminosa da visão, podem afetar o seu desenvolvimento (KUSHIMA, 2022)

O uso excessivo dos meios digitais está comprometendo a cognição e conduta das crianças, gerando uma distorção de comportamento e deflagrando uma incapacidade de responder às exigências sociais (AZEVEDO, 2017). O uso de écrans é reprovado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e a Academia Americana de Pediatria (AAP).

LUZ AZUL NATURAL E ARTIFICIAL

A luz azul tem um comprimento de onda curto (380-500 nm) e pode ser observada pelo olho humano, possui grande energia. É classificada por dois tipos: azul-turquesa (aproximadamente 450-500 nm) e azul-violeta (aproximadamente 380-450 nm). A primeira é emitida pelos raios solares e é considerada benéfica. A luz azul-violeta pode ser natural, mas diferentemente da turquesa, ela também é emitida de forma artificial. As fontes mais conhecidas de emissão da luz azul no geral são o sol, as lâmpadas e as telas.

A luz azul natural ajuda a regular o ciclo circadiano, mais conhecido por relógio biológico, que é um mecanismo pelo qual o organismo se regula entre o dia e a noite. A partir dela, os processos fisiológicos são comandados para que o corpo consiga acordar, sentir fome, ficar ativo durante o dia e sentir sono durante a noite. Além disso, é responsável pelo aumento da atividade cerebral, o que melhora a memória, o humor, desempenho mental, ajuda a aumentar o estado de alerta e a sensação de bem-estar (VANDEWALLE, 2009).



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DISTÚRBIOS NEUROVISUAIS CAUSADOS POR LUZ AZUL
Rodrigo Trentin Sonoda, Alessandro Araújo

Exposição a luz azul artificial produzem efeitos diferentes em relação a luz natural, existe nocividade ao sistema ocular. A exposição constante pode levar a doenças oculares em especial danos à retina e aumentar o risco de patologias como: (DM) degeneração macular, catarata, melanoma, ceratite e alterações tegumentares.

Estudos mostram que a luz azul é de 50 a 80 vezes mais eficaz em gerar danos aos fotorreceptores em comparação às luzes verde (ROBERTS, 2016). A exposição contínua e por longos períodos da luz azul, sendo ela natural ou artificial, pode causar danos fotoquímicos desencadeando a formação de radicais livres, provocando assim danos oxidativos na retina (BEHAR-COHEN, 2011).

CICLO CIRCADIANO EM RELAÇÃO A LUZ AZUL

Durante muitos anos especulou-se que a interação social era a responsável na redefinição do relógio interno dos humanos, ignorando totalmente a influência da luz. Mas, descobertas científicas das últimas duas décadas mudaram esse conceito.

Vários estudos feitos com animais e com seres humanos mostraram que, na ausência de sinais normais de amanhecer e anoitecer, o ritmo circadiano corre livremente (CZEISLER, 1986). Um ritmo circadiano fora de fase é um perigo para a saúde. Manter o ritmo circadiano sincronizado é muito importante para o bem-estar do ser humano. (HOLZMAN, 2010).

Um crescente corpo de evidências sugere que uma dessincronização do ritmo circadiano pode desempenhar um papel em várias doenças tumorais, diabetes, obesidade e depressão (HOLZMAN, 2010). Nesse sentido, de acordo com a Organização Mundial Da Saúde, o trabalho noturno é uma das prováveis causas de câncer, devido à ruptura do ritmo circadiano.

O relógio biológico possui uma ordem natural que, quando ignorada, faz com que o sistema ative o eixo de stress, que é a maneira que o corpo reage em situação de luta e fuga. Esse alerta, em níveis contínuos de stress, pode levar a doenças cardiovasculares ou distúrbios metabólicos e, também, pode suprimir o sistema imunológico o que, provavelmente, é a origem de maior incidência do câncer de mama.

A MELANOPSINA

Um marco importante veio com a descoberta das células ganglionares da retina que contêm melanopsina, um novo tipo de fotorreceptor no olho. Essas células fotorreceptoras fornecem sinais para o núcleo supraquiasmático, o relógio mestre do cérebro. Estes sinais também se projetam para muitas outras regiões do cérebro, influenciando inúmeros aspectos da fisiologia humana. Esse fotorreceptor é imensamente sensível à luz azul (CIENCIA E CULTURA, 2002).

Essa descoberta permitiu entender por que cegos, que são incapazes de ver a luz, conseguem ajustar seu relógio biológico. A luz é a energia que gera pulsos elétricos em uma frequência que faz com que o relógio biológico funcione perfeitamente. Não se sabia, porém, qual



dispositivo era responsável por ativar essa energia, até que ficou demonstrado que a melanopsina é esse dispositivo.

Sempre se acreditou que o olho humano continha apenas dois sistemas sensíveis à luz: os cones e os bastonetes. Porém, nos últimos anos se tornou mais aceitável a ideia de um terceiro sistema que usa a melanopsina, estudos sugerem que este fotopigmento permite reativação do funcionamento de células. Uma das doenças que poderá se beneficiar com a descoberta do terceiro sistema sensível à luz é a cegueira causada por retinite pigmentosa.

A LUZ AZUL NOS OLHOS

A luz azul natural é essencial para a visão e desempenha um papel importante na fotorrecepção não visual, incluindo benefícios como o estabelecimento e a sincronização do ritmo circadiano, o que auxilia nas funções cognitivas como atenção, memória, emoção, assim como no estado de vigília e sono (DALEY, 2015).

Quando a luz atinge os fotorreceptores, eles comunicam ao cérebro que é necessário interromper a produção de melatonina, ou seja, que é hora de acordar. Pesquisas empíricas, na área da Cronobiologia, demonstraram a influência da luz no comportamento e nas respostas fisiológicas das pessoas, baseadas, principalmente, na iluminância da retina e não mais em medições da iluminação no ambiente (ARIES, 2002).

Os meios refringentes e translúcidos oculares principais são: lágrima, córnea, cristalino e retina. Toda a luz que penetra nos olhos atinge o centro da mácula, região denominada umbu ou fóvea centralis. Em percentuais diversos e com comprimento de ondas distintos, as estruturas absorvem parte da luz recebida. Córnea e cristalino estão mais propensos a danos pela radiação UVA e UVB, ao passo que comprimentos menores são absorvidos pelo humor vítreo e aquoso.

Então, apenas a luz visível e, dentro desta gama de comprimentos de onda, a luz azul, alcança a retina, mais precisamente a mácula lútea, onde está localizada a maior concentração de fotorreceptores responsáveis pela visão central e pela alta resolução visual (BEHAR-COHEN, 2011).

Nas crianças, mais de 80% da luz azul é transmitida para a retina. Conforme ela vai crescendo o cristalino fica mais amarelada e passa a absorver uma parte da luz azul, porém uma quantia considerável ainda é transmitida para a retina.

Atualmente, com o crescente aumento do uso de celulares, computadores e tablets, as pessoas estão cada vez mais expostas à luz azul artificial. Estudos mostram que a luz azul, além de causar danos irreversíveis, pode diminuir a performance visual, prejudicando a sensibilidade ao contraste e o alcance da visão e, também, a recuperação após foto estresse.

A agência Sanitária Francesa (ANSES) publicou em 2010 um relatório manifestando sua preocupação sobre os efeitos que a luz azul poderia provocar. Dentre eles, o risco de brilho excessivo aos olhos e os problemas relacionados à radiação na mácula, como a DMRI (Degeneração Macular Relacionada à Idade).



A IMPORTÂNCIA DO SONO

O hormônio mais importante para uma noite satisfatória de sono é denominado melatonina. Trata-se do hormônio da noite que, em seres de hábitos diurnos, atua para o funcionamento das funções noturnas, diminuindo o batimento cardíaco, a pressão arterial, reduzindo a temperatura corporal e o stress; proporcionando o tão desejado sono.

Dormir é tão importante quanto a boa nutrição e a atividade física, principalmente, para a criança. Existem hormônios que só são produzidos durante o sono, como por exemplo o GH que é o hormônio essencial para o crescimento e desenvolvimento das crianças. Existem, também, outros hormônios de suma importância como a leptina (hormônio da saciedade), o cortisol (que ajuda a manter estabilidade emocional, controlando inflamações e alergias) e o TSH (estimulador da tireoide).

Usar aparelhos eletrônicos à noite pode suprimir a melatonina, prejudicando o sono e consecutivamente as atividades hormonais. Os receptores de melanopsina são particularmente sensíveis durante a noite, por essa razão, muitos dos distúrbios do sono estão relacionados à exposição à luz de LED à noite. Um experimento com indivíduos saudáveis, expostos a 30 minutos de luz azul policromática de 500 lux, uma hora antes de dormir, em seu ambiente doméstico natural, resultou em atraso do início do sono com movimento rápido dos olhos em 30 minutos (HOLZMAN, 2010).

De acordo com o Centro Nacional de Pesquisa de Distúrbios do Sono, os problemas relacionados ao sono afetam 50 a 70 milhões de homens e mulheres norte-americanos de todas as idades.

ASTENOPIA TECNOLÓGICA

A astenopia também pode ser definida como sensação e fadiga visual, fraqueza ou tensão ocular e, nem sempre, está relacionada a erros de refração. Uma pessoa pode ser emélope ou estar compensada e, mesmo assim, sentir cansaço visual ou desconforto, devido à alta demanda de esforço do cristalino (BEZERRA, 2018).

A era da informática trouxe muitos benefícios para a humanidade, porém, com as facilidades e a comodidade, vieram os problemas relacionados ao uso desenfreado de produtos tecnológicos. Estudos indicam que, no Brasil, uma pessoa passa em média nove horas e vinte minutos conectado à internet. Isso significa que, o brasileiro, fica 145 dias do ano exposto diretamente à luz azul de equipamentos como tablet, celular e notebook.

Além dos problemas relacionados a distúrbios oculares, desequilíbrio no ritmo circadiano e distúrbios do sono, o uso excessivo desses equipamentos pode causar astenopia e problemas de acomodação visual. Isso ocorre por conta do maior esforço de visão para perto, acarretando um aumento de focagem para essa distância e maior atenção visual, diminuindo o piscar. Tem como consequência olho seco e ardência, o que faz com que os olhos trabalhem por maior tempo



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DISTÚRBIOS NEUROVISUAIS CAUSADOS POR LUZ AZUL
Rodrigo Trentin Sonoda, Alessandro Araújo

em convergência. Quando esse esforço é contínuo, causa exaustão dos músculos oculares (intrínsecos e extrínsecos) e, conseqüentemente, a fadiga (astenopia).

O aumento do ponto próximo de acomodação (PPA), insuficiência de convergência e exoforia são alterações que parecem ser transitórias, mas, podem ser indicadores de astenopia digital.

A iluminação também pode ser um fator relevante no agravamento da astenopia. A falta de iluminação, por exemplo, pode causar dilatação (midríase). Na prática, quando um adolescente usa o computador para jogar e fica em um quarto escuro, apenas com a tela do monitor ligada, ocorre uma dilatação da íris, o que acarreta um aumento de entrada da luz azul. Já o excesso de iluminação ou sua má distribuição podem acentuar o brilho das telas de led e causar maior fadiga ocular.

LENTE BLOQUEADORAS DE LUZ AZUL

Atualmente as pessoas estão mais expostas à luz azul, seja pela luz natural ou por dispositivos eletrônicos. Em tentativa de desenfrear tal fato, a oferta de lentes coloridas ou com filtros de proteção UV tem crescido entre os profissionais da área, como forma de proteção. Além destas, as famosas lentes *blue* são as mais procuradas pelos usuários de óculos.

No Brasil, existe um órgão chamado ABNT, que regulamenta os parâmetros de avaliação e proteção para as lentes filtrantes NBR ISO12311-1:2018 e NBR 15111:2013 (SONODA, 2021). Segundo uma avaliação baseada nas normas de transmitância de luz, 52% dos óculos avaliados foram reprovados nos testes, apesar da norma regulamentadora estabelecer parâmetros com comprovação científica de eficácia (MELLO, 2014).

As lentes filtrantes coloridas visam diminuir as radiações luminosas que atingem os olhos, oferecendo conforto e proteção aos seus usuários. Tais lentes possuem também os objetivos de: aumentar o contraste, reduzir o ofuscamento e melhorar a percepção das cores (RAMOS, 2003).

As lentes de filtro de luz-azul se tornam mais eficazes quando bloqueiam comprimentos de onda abaixo de 455 nm. Para preservar as funções fisiológicas que dependem da luz azul-turquesa e da proteção do reflexo pupilar contra a superexposição à luz, tais lentes não devem filtrar onda acima de 455 nm. Em outras palavras, as lentes ópticas devem filtrar seletivamente a luz-azul, se limitando a não impedir a entrada da luz azul-turquesa.

Os filtros CPF (*Corning Photochromic Filter*) ou as lentes fotossensíveis, são consideradas uma das melhores opções devido ao seu fator fotocromático, são ideias para combinar conforto e proteção (RAMOS, 2003).

As lentes podem ser ferramentas importantes para filtrar a luz azul, mas não são as únicas que desempenham este papel. Estudos mostram que alguns tipos de vitaminas ingeridas pelo organismo também agem como bloqueadores naturais.

Os pigmentos lipossolúveis chamados de luteína e zeaxantina, possuem função antioxidante das células retinianas e filtram a luz azul, visto sua coloração amarela e alaranjada. Os carotenoides não são sintetizados pelo corpo, devem ser adquiridos exclusivamente a partir de dietas. Luteína pode ser encontrada em vegetais de folhas verdes, possuem uma grande concentração da



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DISTÚRBIOS NEUROVISUAIS CAUSADOS POR LUZ AZUL
Rodrigo Trentin Sonoda, Alessandro Araújo

substância. Já os vegetais e frutas de coloração laranja e amarela possuem zeaxantina e, por exemplo, a gema do ovo é uma fonte rica dos dois.

Soluções simples do cotidiano como evitar a exposição solar entre 11 e 15 horas, usar chapéu, boné, viseira e guarda sol, passar protetor solar na pele periorbital e não usar aparelhos eletrônicos pelo menos 1 hora antes de dormir, são atitudes de baixa complexidade e fortes aliados na proteção contra o excesso de luz-azul nociva (SONODA, 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A humanidade está cada vez mais exposta à luz azul e seus efeitos prejudiciais, principalmente, através de fontes artificiais. Devido a isso, muitos problemas de saúde estão aumentando significativamente, tanto na área física como na mental. Doenças que, antigamente eram consideradas raras, hoje estão se tornando cada vez mais comuns.

Os problemas visuais mais identificados devido ao uso excessivo de aparelhos eletrônicos são: problemas acomodativos, fotossensibilidade, degeneração macular, astenopia tecnológica e catarata. Existem, porém, outros problemas que podem ser causados pela entrada de luz azul através dos olhos, principalmente o bloqueio da melatonina que, além de atrasar o sono, desequilibra o ritmo circadiano, causando assim sérios danos à saúde como: ansiedade, depressão, diabetes, obesidade e câncer.

Outro fator preocupante é o aumento de crianças com autismo virtual devido ao uso de telas na infância, é preciso se atentar a essa questão e orientar os pais a respeito.

O uso de lentes com filtro de luz azul tem se tornado uma ferramenta muito utilizada pelos agentes da saúde visual. No entanto, é preciso se atentar às necessidades individuais dos usuários de lentes, analisando cada caso em particular. Uma boa anamnese é de suma importância para orientação e adequação de cada cliente.

Nem sempre a lente blue será a melhor indicação, existem outras formas e ferramentas para se proteger dos raios UV. Vale lembrar que nosso corpo necessita de certa quantidade de luz azul para funcionar perfeitamente, principalmente durante o dia e inibir 100% dela pode ser prejudicial.

Hábitos diários, de baixa complexidade, podem trazer resultados de alta eficácia na prevenção de problemas futuros. Com uma alimentação rica em vitaminas A, C e D, luteína, zeaxantina e muita água, evitando o sol das 11 às 15 horas, utilizando chapéu ou viseira e guarda sol, restringindo o uso de aparelhos eletrônicos por pelo menos uma hora antes de dormir e fazendo uso de lâmpadas amarelas no quarto e sala, podemos prevenir e combater diversos distúrbios relacionados ao mal uso de aparelhos tecnológicos.

REFERÊNCIAS

AMORIN, Gessica. Autismo virtual: um fenômeno real e alarmante. **Nursing**, 31 mar. 2021. ISSN 2675-049X. Disponível em: <http://www.revistanursing.com.br/autismo-virtual-um-fenomeno-real-e-alarmando/>. Acesso em: 15 fev. 2022.



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DISTÚRBIOS NEUROVISUAIS CAUSADOS POR LUZ AZUL
Rodrigo Trentin Sonoda, Alessandro Araújo

ARIES, M. B. C.; BEGEMANN, S. H. A.; ZONNEVELDT, L.; TENNER, A. D. Retinal illuminance from vertical daylight openings in office spaces. *In: RIGHT LIGHT*, 5, 2002, Nice. **Proceedings...** Nice, 2002.

AZEVEDO, J. C. **Dependência Digital**. 2. ed. Campos dos Goytacazes, RJ: Brasil Multicultural, 2017.

BEHAR-COHEN, F. *et al.* Light-emitting diodes (LED) for domestic lighting: any risks for the eye? **Prog Retin Eye Res.**, v. 30, n. 4, p. 239-57, jul. 2011. doi:10.1016/j.preteyeres.2011.04.002.

BEZERRA, Artemir. Astenopia e suas consequências. **Rev. Óptica Net.**, maio. 2018. Disponível em:

CAMINHA, V. L. P. S. *et al.* **Autismo**: vivências e caminhos. São Paulo: Blucher, 2016.

CZEISLER, C. A. *et al.* Bright Light Resets the Human Circadian Pacemaker Independent of the Timing of the Sleep-Wake Cycle. **SLEEP RESEARCH**, v. 15, n. 266, 1986.

DALEY, Mike. **Hindsight is 20/20/20**: Protect Your Eyes from Digital Devices. Alexandria, VA: The Vision Concil, 2015. Disponível em: https://www.pcom.ph/sites/default/files/downloads/vc_digitaleyestrain_report2015.pdf.

DIAS, Fabrizia M. A. *et al.* Autismo virtual: as implicações do uso excessivo de smartphones e tablets por crianças e jovens. *In. 24 Seminário Int. Edu. Tec. E Soc.* FACCAT, 2019. Disponível em: <https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/download/1455/918>

FOTOPIGMENTO ajusta o relógio biológico. **Cienc. Cult.**, São Paulo, v. 54, n. 2, p. 17, oct. 2002. Available from: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252002000200016&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 01 mar. 2022.

HOLZMAN, David C. "What's in a color? The unique human health effect of blue light." **Environmental health perspectives**, v. 118, n. 1, p. A22-7, 2010. doi:10.1289/ehp.118-a22

<https://opticanet.com.br/secao/columaseartigos/11869/astenopia-e-suas-consequencias>

KLIN, Ami. Autismo e síndrome de Asperger: uma visão geral. **Brazilian Journal of Psychiatry**, v. 28, suppl 1, p. s3-s11, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-44462006000500002>. Acesso em: 01 mar. 2022.

KUSHIMA, Association Between Screen Time Exposure in Children at 1 Year of Age and Autism Spectrum Disorder at 3 Years of Age. The Japan Environment and Children's Study. **Jama Network**, 2022. Disponível em: <https://jamanetwork.com/journals/jamapediatrics/fullarticle/2788488>. Acesso em: 15 fev. 2022.

LAMPHAR, H. A. S. Ergofoftalmologia: analisis de los factores que inciden en la astenopia de los trabajadores de inspeccion visual en la industria electrónica de ciudad de Juárez. **Ciencia & Trabajo**, v. 21, p. 135-140, 2006.

LAMPHAR, Héctor A. S.; KOCIFAJ, Miroslav. Light Pollution in Ultraviolet and Visible Spectrum: Effect on Different Visual Perceptions. **PLOS ONE**, v. 8, n. 2, p. e56563, 2013. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0056563&type=printable>. Acesso em: 17 fev. 2022.

LAUREN, Paul; DANEMAN, Nick; SCHARTZ, Kevin. Association Between Screen Time Exposure in Children at 1 Year of Age and Autism Spectrum Disorder at 3 Years of Age. The Japan Environment and Children's Study. **Jama**, v. 16, Aug. 2021. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2021.2770



RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

DISTÚRBIOS NEUROVISUAIS CAUSADOS POR LUZ AZUL
Rodrigo Trentin Sonoda, Alessandro Araújo

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.

NOTOMI, Eduardo H. **Influência da luz azul sobre o sono**. 2019. Monografia (Especialização em Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2019. Disponível em: http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/17548/1/CT_CEEST_XXXVII_2019_15.pdf. Acesso em: 16 fev. 2022.

OESTREICHER, L. M.; HEFFLER, K. F. Causation model of autism: Audiovisual brain specialization in infancy competes with social brain networks. **Medical hypotheses**, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26146132/>.

RAMOS, Luís F. F. *et al.* Espectrofotometria de lentes oftálmicas filtrantes coloridas sob radiação ultravioleta a e luz visível. **Arq. Bras. Oftalmol.**, v. 66, n. 3, jun 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abo/a/9r8tt4KRKH64Pz68bLxHqjg/?lang=pt>. Acesso em: 15 fev. 2022.

SHANANHAN, T. L.; CZEISLER, C. A. Physiological effects of light on human circadian pacemaker. **Semim Perinatal**, v. 24, n. 4, p. 299-320, 2000.

SONODA, Rodrigo et al. **Optologia III – Aprendizagem**. Florianópolis: C. Autores, 2021.

SONODA, Rodrigo; SILVA, Francisca. UV e a proteção em lentes de óculos. **RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR**, v. 2, n. 7, p. e27583, 2021. Disponível em: <https://rodrigasonoda.com.br/artigos/Recima1.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2022.

STRINGUETA, Paulo Cesar et al. Luteína: propriedades antioxidantes e benefícios à saúde. **Alim. Nutr., Araraquara**, v. 17, n. 2, p. 229-238, abr./jun. 2006. Disponível em: <http://200.145.71.150/seer/index.php/alimentos/article/download/268/261>. Acesso em: 17 jan. 2022.

VANDEWALLE, Guilles. Light as a modulator of cognitive brain function. **Tends in Cognitive Neuroscience**, v. 13, n. 10, p. 429-438, oct. 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364661309001685#>

ZAMFIR, M. T. The consumption of virtual environment more than 4 hours/day, in the children between 0-3 years old, can cause a syndrome similar with Autism Spectrum Disorder. **Journal os Romanian Literacy Studies.**, n. 13, p. 953-968, 2018.