(Des)conforto visual: Uma análise do Ofuscamento

Visual comfort: A glare analysis

CIDRAL, Bárbara L.; Universidade do Estado de Santa Catarina

bl.cidral@edu.udesc.br

CINELLI, Milton J.; Dr.; Universidade do Estado de Santa Catarina

milton.cinelli@udesc.br

Resumo

A sensação de conforto visual configura-se como uma qualidade ergonômica de produtos e ambientes e como tal é valorizada por consumidores e usuários. As métricas que calculam os índices responsáveis por prever o efeito de conforto por ofuscamento estão em constante reavaliação e um fator que poderia alterar esse resultado é a senescência. Artigos de pesquisas foram reunidos através de uma revisão bibliográfica sistemática com o intuito de verificar como efeito do ofuscamento se comporta pela perspectiva das mudanças fisiológicas do olho em função da idade. De acordo com os estudos analisados, temos que existe uma real diferença na sensação de desconforto sentida por esses dois grupos. Diferença essa que não é levada em consideração pelas atuais métricas, mas que deve ser apontada por ergonomistas e designers.

Palavras Chave: conforto visual, performance visual, ofuscamento e idade.

Abstract

The sensation of visual comfort is configured as an ergonomic quality of products and environments and as such is valued by consumers and users. The metrics that calculate the indexes responsible for predicting the effect of discomfort glare are in constant reevaluation and a factor that could influence this result is senescence. Research articles were collected through a systematic bibliographical review in order to verify how the effect of glare behaves from the perspective of the physiological changes of the eye as a function of age. According to the studies analyzed, there is a real difference in the sensation of discomfort felt by these two groups. This difference is not taken into account by current metrics, but must be pointed out by ergonomists and designers.

Keywords: visual comfort, visual performance, glare and age.

1 (DES)CONFORTO

Diversas noções acerca do conceito de conforto têm sido estudadas ao longo do tempo e ainda não há apenas uma que seja estabelecida como padrão, porém essas diferentes perspectivas enriquecem o debate sobre o tema. De acordo com Slater (1985), entende-se conforto como: “um estado prazeroso de harmonia fisiológica, física e psicológica entre o ser humano e o ambiente”. Uma perspectiva global que envolve diversas dimensões e a busca pelo equilíbrio entre indivíduo e o seu entorno.

lida (1990) afirma que conforto configura-se como uma “qualidade ergonômica do produto” e como tal é valorizada por consumidores e usuários. De acordo com os autores Linden, Guimarães e Tabanik (2005) a origem da palavra conforto está ligada ao conceito de consolo ou apoio, derivada da palavra latina *cumfortare*, derivada de *cum-fortis* significando aliviar dor ou fadiga. Ainda, tomando como referência a hierarquia das necessidades de consumidor, proposta por Coelho (2002) o conforto é uma dimensão que afeta a percepção das demais necessidades.

1.2 Des(conforto) visual

Segundo Iacomussi et al. (2015), uma definição de conforto visual amplamente aceita não existe. Ainda, segundo o autor, as métricas mais comuns para estimar o nível de conforto de ambientes iluminados são baseadas na abordagem de não incômodo, que segue a suposição de que conforto é não desconforto. De acordo com Boyce (2014), a iluminação é desenhada para permitir que o sistema visual extraia informação do ambiente. Assim sendo, o exame das causas do desconforto visual começariam por considerar os aspectos do ambiente que influenciam essa habilidade de extrair informação.

Dentre os sintomas que podem ser considerados marcadores do desconforto visual são olhos avermelhados, irritados e com coceira; dor de cabeça além dores e irritações associadas a uma postura pobre. Porém, a ocorrência de tais sintomas não deve ser diretamente relacionada a uma iluminação deficiente sem que outras alternativas sejam consideradas.

Ainda segundo Boyce (2014) o desconforto visual possui três características importantes:

- 1º É caracterizado por diferenças individuais. Essas diferenças podem ser baseadas em experiências passadas e revelam-se em diferentes expectativas e atitudes;
- 2º É dependente de contexto, aplicação;
- 3º As determinantes do desconforto visual estendem-se a todo o campo visual.

O autor ainda afirma que qualquer tarefa visual que tenha o estímulo muito perto do limiar de detecção pelo olho contém uma informação difícil de ser extraída. Isso porque, conforme a tarefa é trazida mais para próximo do campo visual, o mecanismo de acomodação do olho tem que exercer pressão nas lentes para aumentar o poder óptico e manter a imagem no foco retinal. Esse ajuste pode levar a fadiga do músculo e conseqüente a sintomas de desconforto visual. Outra possível causa é o estímulo visual nulo ou exacerbado, uma vez que ignorar objetos que automaticamente atraem atenção é estressante e pode levar a sintomas de desconforto visual.

Boyce ainda trata de distúrbios específicos que ocasionam o desconforto visual: uniformidade, ofuscamento, reflexos velantes, sombras e efeito flicker.

Figura 1 – Infograma a respeito das causas específicas do desconforto visual, segundo Boyce.

Fonte: Autoral

Dentre esses, o ofuscamento é considerado de grande relevância e segundo Iacomussi, (2015) é o distúrbio mais perturbador.

1.3 Ofuscamento

Segundo, Wolska e Sawicki (2014) o ofuscamento é um dos parâmetros que decidem sobre a qualidade da iluminação. É a sensação produzida por uma luminância que é suficientemente maior do que a qual os olhos estão adaptados e que causa perturbação, desconforto ou perda na performance visual e visibilidade.

A Norma Regulamentadora 8995, da Associação Brasileira de Normas Técnicas define como ofuscamento: “[...]É a sensação visual produzida por áreas brilhantes dentro do campo de visão, que pode ser experimentado tanto como um ofuscamento desconfortável quanto como um ofuscamento inabilitador.”

Ainda, ressalta a importância limitar tais efeitos de maneira a prevenir erros, fadiga e acidentes. Vos (1999) sugeriu uma classificação para os tipos de ofuscamento e os dois mais comumente encontrados, também reconhecidos pela ABNT, são ofuscamento inabilitador e ofuscamento de desconforto. Eles diferenciam-se por questão da extensão da luminância presentes no campo de visão.

1.4 Desconforto gerado por Ofuscamento. Ou Ofuscamento de Desconforto

O ofuscamento de desconforto é descrito pela CIE como efeito “[...] que causa desconforto sem necessariamente prejudicar a visualização de objetos.” Segundo Suk, Schiker e Kensek (2016) ele ocorre quando os olhos ajustaram a certo nível geral de brilho, e alguma luz perturbadora, distrativa, ou que cega, aparece dentro do seu campo de visão. Dessa separação entre ofuscamento inabilitador e de desconforto não podemos supor que o primeiro não causa

desconforto visual, nem que desconforto visual não diminua a capacidade visual.

Boyce (2014) afirma que ofuscamento incapacitante é bem entendido pois atua nas capacidades visuais e que podem ser mensuradas com procedimentos psicofísicos convencionais. Porém o ofuscamento de desconforto não é bem entendido e é conhecido por ocorrer quando pessoas reclamam sobre desconforto visual na presença de fontes de luz brilhante, luminárias ou janelas.

Ainda, afirma que não existe uma causa comprovada para o ofuscamento de desconforto, embora sugestões tenham sido feitas, abrangendo desde flutuações no tamanho da pupila (Fry and King, 1975) através de distração (Lynes, 1977) a tensão muscular ao redor do olho (Berman et al., 1994a).

Ainda, segundo Suk, Schiker e Kensek (2016) ele pode ser descrito em uma de três principais maneiras: de acordo com o processo que criou o ofuscamento, de acordo com o grau de percepção de ofuscamento do indivíduo, de acordo com os resultados do ofuscamento. Pierson, Wienold e Bodart (2017) indicam métricas desenvolvidas para prever o grau de ofuscamento percebido, tal como o Índice de Ofuscamento de Luz Natural (DGP) e são geralmente baseados em quatro medidas físicas: a luminância da fonte de ofuscamento, o nível de adaptação, o ângulo sólido da fonte de ofuscamento, o índice de posição.

Segundo Boyce, (2014) o ofuscamento de desconforto de pequenas fontes, vista em ambientes internos, tais como fontes de luz e luminárias, tem sido estudadas há mais de 60 anos, começando com Luckiesh e Guth (1949) continuando através de Hopkinson (1963), Bodmann et al. (1966), Einhorn (1969), Manabe (1976), Fischer (1991) e Eble-Hankins e Waters (2004), para mencionar apenas alguns.

Estudos sobre o ofuscamento de desconforto são baseados em procedimentos psicofísicos convencionais, onde medidas físicas da luz em ambientes controlados e combinados com respostas subjetivas de indivíduos por meio de escalas de classificação.

2 EFEITOS DO TEMPO NO SISTEMA VISUAL

De acordo com Facchin, Daini e Zavagno (2017), mudanças relacionadas a idade tem sido registradas em diferentes domínios. Elas foram descobertas em várias funções psicofísicas: acuidade visual, sensibilidade ao contraste, percepção de cor e percepção a nível médio, tal como movimento, simetria e percepção de profundidade (Weale, 1986a; Faubert, 2002). De acordo com Wolska e Sawicki (2014), as principais mudanças ocorrem na lente é que ela engrossa e se torna mais opaca. E essa é a razão da diminuição da transmissão espectral e a redução do poder de acomodação da lente. A luz que entra no olho do idoso é mais dispersa como um resultado dessas imperfeições óticas e assim, menos luz atinge a retina.

Ainda, segundo os autores Facchin, Daini e Zavagno (2017), junto com as mudanças relatadas, também modificações relacionadas a idade foram encontradas na sensibilidade ao ofuscamento em pessoas idosas (Wolf 1960).

3 MÉTRICAS PARA CÁLCULO DA PREVISÃO DE EFEITO DO OFUSCAMENTO

Hoje, existem duas métricas para a previsão do grau de desconforto causado pelo ofuscamento amplamente utilizadas. Uma é o Sistema de Probabilidade de Conforto Visual (VCP) usado na América do Norte. O VCP é baseado no trabalho de Guth (1963).

$$\text{Sensação de Ofuscamento} = M = \frac{(0.50L_s \cdot Q)}{(P \cdot F^{0.44})}$$

L_s é a luminância da fonte de ofuscamento (cd/m^2)

$$Q = (20.4W_s + 1.52W_s^{0.2} - 0.075)$$

Onde, W_s é o ângulo sólido subentendido no olho pela fonte de luz (esteradianos)

P é o index da posição da fonte de ofuscamento com respeito a linha de visão (Index de posição de Guth)

F é a luminância média no campo de visão, incluindo a fonte de ofuscamento (cd/m^2)

O outro sistema de predição de ofuscamento de desconforto é o Sistema de Classificação Unificada de Ofuscamento (UGR) (Sorensen, 1987; CIE, 2002b). UGR representa um acordo entre vários sistemas nacionais de predição de ofuscamento de desconforto.

$$\text{Sensação de Ofuscamento} = \frac{(L_s^a \cdot \omega_s^b)}{(L_b^c \cdot p^d)}$$

L_s é a luminância da fonte de ofuscamento (cd/m^2)

ω_s é o ângulo sólido subentendido no olho pela fonte de luz (esteradianos)

L_b é a luminância do plano de fundo (cd/m^2)

p é o desvio da fonte de ofuscamento da linha de visão

a, b, c e d, são expoentes que diferenciam entre sistemas

Esses sistemas utilizam uma fórmula para calcular a sensação de ofuscamento produzida por um conjunto de luminárias. Aumentando a luminância da fonte de ofuscamento, aumentando o ângulo sólido subentendido pela fonte de ofuscamento, diminuindo a luminância do fundo e diminuindo o desvio da fonte de ofuscamento da linha de visão resultarão, todos, no aumento da sensação de ofuscamento.

Rodriguez, Garretón e Pattini (2016) apresentam novas métricas, como as seguintes: (CGI) CIE índice de ofuscamento, (BGI) índice de ofuscamento Britânico, (DGI) Índice de ofuscamento de luz natural, (DGP) Probabilidade de ofuscamento por luz natural e (DEO) Grau de abertura do olho. Sendo que dentre essas DGP e DGI foram especificamente desenvolvidos para o ofuscamento da luz natural. Ainda, afirmam que questões de pesquisa surgem a respeito da performance comparativa de diferentes índices de desconforto por ofuscamento, buscando por sua validação no campo.

De acordo com Suk, Schiker e Kensek (2016) as equações dos índices de ofuscamento parecem complexas mas elas usam as mesmas variáveis com diferentes fatores de peso. Valores cruciais tais como luminância média do plano de fundo, luminância da fonte de ofuscamento, posição da fonte de ofuscamento, ângulo sólido da fonte de ofuscamento, luminância vertical, e

luminância direta vertical devem ser obtidos para calcular as equações seguintes.

Para facilitar o trabalho de campo muito tem-se utilizado o software Evalglare que analisa a cena de ofuscamento usando cinco índices citados acima e identifica potenciais fontes de ofuscamento baseado no valor limite, o qual pode ser especificado pelo usuário manualmente como um valor de luminância fixo ou determinado computacionalmente por um multiplicador.

4 MÉTODO DE PESQUISA

Para o desenvolvimento do presente artigo, foi utilizado como procedimento metodológico a revisão sistemática bibliográfica (RSB) que segundo Ferenhof e Fernandes (2016, p. 2) é um método de investigação científica “com um processo rigoroso e explícito para identificar, selecionar, coletar dados, analisar e descrever as contribuições relevantes a pesquisa”.

Para nortear a revisão sistemática, foi definido o seguinte problema: Seriam as métricas utilizadas atualmente para prever o efeito de ofuscamento de desconforto aplicáveis ao público idoso? Assim, foram definidas as palavras chaves: ofuscamento, performance visual e idade.

Elas foram utilizadas para a realização do levantamento bibliográfico de modo a atender o objetivo deste artigo, sendo este, identificar e reunir pesquisas recentes que indiquem como o efeito do ofuscamento pode ser percebido, conforme o olho envelhece e muda de configuração.

Antes de iniciar a RBS, foram realizadas buscas exploratórias (pesquisa isolada, sem critérios específicos utilizados na revisão sistemática) a fim de compreender melhor os detalhes da área. Três fontes dessa etapa se destacam, sendo elas, o livro *Human Factors in Lighting* do autor Peter Boyce, e os artigos Disability Glare in the Aging Eye. Assessment and Impact on Driving, de van den Berg et al., e Normal Aging Eye, de Elfervig et al.

Para a revisão sistemática, a base de dados utilizada foi *Scopus*.

Para iniciar a pesquisa, foram definidos alguns critérios para a seleção dos artigos:

- determinação das palavras-chaves no idioma inglês (glare OR discomfort glare AND age OR elderly OR older adults OR ageing AND visual performance OR performance OR visual discomfort OR visual comfort);
- leitura de títulos (foram selecionados apenas o que tratavam do efeito de ofuscamento e idade desde o título).
- *abstracts*,
- leitura diagonal (introdução, conclusão e métodos) e leitura completa do artigo.

A pesquisa foi realizada no dia 22 de novembro de 2017, e gerou 199 resultados, sem aplicação de filtros. Após essa etapa, foi feita uma triagem através da leitura de título e o filtro de exclusão foi mencionar a relação direta entre ofuscamento ou desconforto com o processo de envelhecimento. Dessa nova triagem resultaram 6 artigos.

Tabela 1 – Relação de artigos selecionados após primeira triagem

Título	Autor	Ano
1. Evaluation Of Discomfort Glare In The 50+ Elderly: Experimental Study	Wolska, Agnieszka; Sawicki, Dariusz	2014
2. The Glare Effect Test And The Impact Of Age On Luminosity Thresholds	Facchin, Alessio; Daini, Roberta; Zavagno, Daniele	2017
3. Practical Assessment Of Vision In The Elderly	Schneck, Marilyn E.; M-Portnoy, Gunilla Haegerstro	2003
4. Current Knowledge Of Visual Performance	Boyce, P. R.	1973
5. Lighting For The Elderly: A Psychobiological Approach To Lighting	Hughes, Philip C. Neer, Robert M.	1981
6. Lighting For The Elderly: Physiological Basics And Their Consequences	Schierz, Christoph	2011

Fonte: Autoral

Posteriormente foi realizada uma leitura diagonal envolvendo introdução, métodos e conclusão para analisar o nível de relevância dos artigos encontrados. Dessa etapa, foram selecionados 3 artigos que foram o objeto de estudo do presente artigo.

Tabela 2 – Relação de artigos selecionados após segunda triagem

Título	Autor	Ano
1. Evaluation Of Discomfort Glare In The 50+ Elderly: Experimental Study	Wolska, Agnieszka; Sawicki, Dariusz	2014
2. The Glare Effect Test And The Impact Of Age On Luminosity Thresholds	Facchin, Alessio; Daini, Roberta; Zavagno, Daniele	2017
3. Practical Assessment Of Vision In The Elderly	Schneck, Marilyn E.; M-Portnoy, Gunilla Haegerstro	2003

Fonte: Autoral

5 RESULTADO E DISCUSSÃO

O artigo 1, analisa a sensação de desconforto por ofuscamento entre indivíduos com 50 anos ou mais e com indivíduos jovens (mais jovens do que 35 anos). O estudo foi realizado em

uma estação de trabalho computadorizada localizada em um ambiente com iluminação controlada, onde duas condições de ofuscamento de desconforto foram planejadas.

Cada participantes realizou por aproximadamente 1 hora tarefas visuais especificamente desenhadas, incluindo testes com os anéis de Landolt apresentado na tela por uma programa de computador.

O método da avaliação de ofuscamento consistiu a avaliação subjetiva do ofuscamento por desconforto na escala semântica de pontuação, testes de contraste mesópico e sensibilidade ao ofuscamento, análise subjetiva da qualidade da iluminação e sintomas astenópicos. A avaliação subjetiva do ofuscamento foi comparada com a Classificação Unificada do Ofuscamento (UGR) calculada pelo programa de simulação DIALux.

Como resultado, temos que uma porcentagem maior do grupo mais jovem avaliou o ofuscamento depois da sessão experimental como desconfortável e intolerante, enquanto no grupo acima de 50 anos, avaliaram o ofuscamento mais frequentemente como aceitável. Os resultados ainda mostraram que participantes mais jovens mais frequentemente sofreram de fadiga visual e avaliaram a luz como menos confortável. Os autores afirmam que os resultados obtidos mostraram que a sensação de desconforto causado pelo ofuscamento varia de acordo com a idade, porém não da maneira anteriormente especulada. A população mais jovem parece ser mais sensível e exigente do que a mais velha em relação as limitações do ofuscamento por desconforto.

Isso significa que o ofuscamento para ambos os grupos de usuários deve ser melhor delimitado em estágio de projeto. Os valores o UGR calculados pelo DIALux devem ser menores que 1 a 3 unidades, enquanto na pesquisa que o valor chegou a 22.

A proposta de pesquisa do segundo artigo era testar possibilidade de transformar o efeito de ofuscamento em um teste que poderia facilmente medir limites para luminosidade e ofuscamento de desconforto. O teste de efeito do ofuscamento (GET) consistia de 101 cartões impressos, diferentes uns dos outros para a gama de gradações de luminosidade. Participantes passaram por uma bateria de testes visuais: acuidade visual, sensibilidade ao contraste, ilusão de percepção de comprimento e teste Ishihara.

Nesse estudo, uma diferença significativa entre jovens e idosos também foi encontrado: ao contrário da expectativa inicial, limites de luminosidade do efeito de ofuscamento para idosos foram mais altos do que aqueles para jovens, sugerindo uma relação não direta entre percepção de luminosidade e ofuscamento por desconforto.

A ausência de relação entre medidas sugere a validação divergente de teste para efeito do ofuscamento. A esse respeito, os autores esperavam encontrar uma relação entre os limites do efeito de ofuscamento com o resultado do teste de sensibilidade ao contraste, porque pessoas senescentes apresentam limites de contrastes mais baixos.

A primeira explicação possível a essa falta de correlação é de que as medidas de ofuscamento e luminosidade, na verdade, não são relacionadas. A segunda explicação sugere que a medida específica de sensibilidade ao contraste não foi medida de acordo: não houve medição de uma função de sensibilidade ao contraste completa, mas apenas para o contraste de uma frequência mais alta, que é a parte correta do espectro que parece relacionada com mudanças por idade (de refletir et Al., 1979), mas existe uma possibilidade de encontrar uma relação com o meio

de frequência ou medidas mais baixas. Na verdade a curva completa CSF são consideradas uma boa medida psicofísica para avaliar ofuscamento debilitante.

O terceiro artigo visa examinar os olhos e visões do paciente idoso buscando encontrar um estudo em larga escala para a visão e função da mesma em uma população idosa (the Smith-Kettlewell Institute [SKI] Study), usando os resultados para ilustrar importantes mudanças que ocorrem devido ao envelhecimento.

Os autores argumentam que muitos idosos - até mesmo aqueles com boa acuidade padrão- possuem baixa visão sob condições de visão adversas, e devem ser tratados como tal. Uma série desses testes práticos clínicos podem providenciar uma descrição mais detalhada da visão do idoso que melhor se relaciona aos seus relatórios subjetivos e sua habilidade de realizar tarefas visuais tais como leitura e reconhecimento facial. Essas medidas também poderiam ajudar a prever perda futura de acuidade visual.

As descobertas são baseadas em uma população de estudo de 900 idosos selecionados aleatoriamente entre moradores de Marina County, subúrbio de São Francisco, EUA. Nesse artigo os autores demonstram significativo prejuízo visual em idosos com boa visão (de acordo com medidas padrões) quando as condições de visão são menos do que o ideal - baixo contraste, nível de luz baixo e mudança da mesma, ou ofuscamento.

Foi descoberto que pessoas que tiveram desempenho ruim nessas medidas de baixo contraste são mais suscetíveis a ter perdas significativas de padrão de acuidade no futuro.

Segundo os autores, cada função da visão mostra significativo declínio ao longo envelhecimento e frequentemente simples intervenções, tais como correção do erro refrativo, melhora na iluminação, evitar mudanças bruscas no nível de iluminação, evitar ofuscamento (possivelmente através da cirurgia de catarata) pode melhorar não apenas a função da visão mais qualidade de vida.

Tabela 2 – Relação de objetivos, métodos e resultado dos artigos selecionados

Título	Objetivo	Método	Resultado
1. Evaluation Of Discomfort Glare In The 50+ Elderly: Experimental Study	Analisar a sensação de desconforto por ofuscamento entre indivíduos com 50 anos ou mais e com indivíduos jovens	Simulação de situação de ofuscamento de desconforto em uma estação de trabalho computadorizada A avaliação subjetiva do ofuscamento foi comparada com a Classificação Unificada do Ofuscamento (UGR) calculada pelo programa de simulação DIALux.	Uma porcentagem maior do grupo mais jovem avaliou o ofuscamento depois da sessão experimental como desconfortável e intolerante, enquanto no grupo acima de 50 anos, avaliaram o ofuscamento mais frequentemente como aceitável

2. The Glare Effect Test And The Impact Of Age On Luminosity Thresholds	Testar a possibilidade de transformar o efeito de ofuscamento (GE) em um teste que poderia facilmente medir limites para luminosidade e ofuscamento de desconforto.	GET consistia de 101 cartões impressos que eram diferentes uns dos outros para a gama de gradações de luminosidade. Participantes foram testados com uma bateria de testes visuais	Limites de luminosidade para o grupo idoso foram superiores do que aqueles para o grupo jovem sugerindo uma relação não direta entre percepção de luminosidade e ofuscamento por desconforto
3. Practical Assessment Of Vision In The Elderly	Visa examinar os olhos e visões do paciente idoso buscando encontrar um estudo em larga escala para a visão e função da visão em uma população idosa	Série de testes práticos clínicos pode providenciar uma descrição mais detalhada da visão do idoso que melhor se relaciona aos seus relatórios subjetivos sobre visão e sua habilidade de realizar tarefas visuais	Cada função de visão mostra significativo de declínio ao longo envelhecimento e frequentemente simples intervenções, tais como correção do erro refrativo, melhora na iluminação, evitar mudanças bruscas no nível de iluminação, evitar ofuscamento

Fonte: Autoral

6 CONCLUSÃO

De acordo com a revisão dos artigos realizada, temos que existe uma real diferença entre a sensação de ofuscamento experimentada por idosos e grupos mais jovens, devido a mudanças biológicas que ocorrem no sistema visual da terceira idade. Teoricamente, a luz se dispersa mais facilmente gerando uma sensibilidade maior desse público ao ofuscamento. E essa diferença foi verificada pelos artigos selecionados. Os testes clínicos realizados não resultaram em concordância com os relatórios subjetivos de conforto para ambos públicos: jovens e idosos. Logo, as métricas utilizadas atualmente para prever o efeito do ofuscamento não seriam aplicáveis a quaisquer grupos etários.

A mudança de estrutura do olho humano é bem conhecida, porém não levada em consideração por métricas responsáveis por calcular o ofuscamento, como UGR. Temos, nesse sentido, uma oportunidade para realização de novos estudos. Um desafio porém, é que o conhecimento acerca de como essa degradação no sistema visual se relaciona especificamente com a sensação de ofuscamento não está ainda bem esclarecida.

O resultado das pesquisas se mostraram inconsistentes com as hipóteses levantadas pelos pesquisadores. Dos três artigos revisados, dois, não apenas não conseguiram verificar uma sensibilidade maior do público idoso, como também indicam um caminho oposto.

O que temos como certo é que as mudanças no olho influenciam a percepção de ofuscamento, mas em que medida e como essas mudanças ocorrem são tópicos que ainda precisam ser melhor explorados.

7 REFERENCIAL TEÓRICO

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/CIE 8995-1:Iluminação de ambientes de trabalho parte 1: Interior.** Rio de Janeiro: , 2013.

BERMAN, S.M., Bullimore, M.A., Jacobs, R.J., Bailey. I.L.and Gandhi, N. (1994^a) **An objective measure of discomfort glare**, *J. Illum. Eng. Soc.*, 23, 40-49.

BOYCE, Peter R.. **Human Factors in Lighting.** 3. ed. Florida: Crc Press, 2014. 681 p.

BOYCE, P. R.. **Current knowledge of visual performance.** Lighting Research And Technology. Cheshire, p. 204-2012. abr. 1973

COELHO, Denis Alves. **A Growing Concept of Ergonomics Including Comfort, Pleasure and Cognitive Engineering: An Engineering Design Perspective.** 2002. 293 f. Tese (Doutorado) Department Of Electromechanical Engineering, Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2002.

GERRITSEN, Bryan. **Helpful Non-Optical Devices for Low Vision.** Disponível em: <<http://www.visionaware.org/info/everyday-living/helpful-products/overview-of-low-vision-devices/common-non-optical-devices/1245>>. Acesso em: 08 dez. 2017.

GUTH, S.K. (1963) **A method for the evaluation of discomfort glare**, *Illum. Eng.*, 57, 351-364.

FACCHIN, Alessio; DAINI, Roberta; ZAVAGNO, Daniele. The Glare Effect Test and the Impact of Age on Luminosity Thresholds. **Frontiers In Psychology.** Italy, p. 1132-1139. 30 jun. 2017.

FRY, G. A. And KING , V.M. (1975) **The pupillary response and discomfort glare**, *J. Illum.Eng. Soc.*, 4, 307-324.

HUGHES, Philip C.; NEER, Robert M.. Lighting for the Elderly: A Psychobiological Approach to Lighting. **Human Factors.** Boston, p. 65-85. fev. 1981.

IACOMUSSI, Paola et al. Visual Comfort with LED Lighting. **Energy Procedia.** Italy, p. 729-734. nov. 2015.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: Projeto e Produção.** São Paulo: Blucher, 1990. 480 p.

SLATER, Keith. **Human Comfort.** [s.i]: Charles C Thomas Pub Ltd, 1985. 249 p.

LINDEN J. C. S. V.; GUIMARÃES, L. B. M.; TABASNIK, R. (2005). **Conforto e Desconforto são construtos opostos?**. In: III Congresso Internacional de Pesquisa em Design, Rio de Janeiro: Anped

LUCKIESH, M. and GUTH , S.K. (1949)**Brightness in the visual field at the borderline between comfort and discomfort (BCD)**, *Illum. Eng.*, 44, 650-670.

LYNES, J.A. (1977) **Discomfort Glare and visual distraction**, *Lighting Res. Technol.*, 9, 51-52

PIERSON, Clotilde; WIENOLD, Jan; BODART, Magali. Discomfort glare perception in daylighting: influencing factors. **Energy Procedia**, [s.i.], v. 122, n. , p.331-336, jul. 2017.

RODRIGUEZ, Roberto German; GARRETÓN, Julieta A. Yamín; PATTINI, Andrea E.. An epidemiological approach to daylight discomfort glare. **Building And Environment.** Argentina, p.

39-48. set. 2016.

SCHNECK, Marilyn E.; M-PORTNOY, Gunilla Haegerstro. Practical assessment of vision in the elderly. **Ophthalmol Clin N Am**. San Francisco, p. 269-287. jan. 2003.

SCHIERZ, Christoph. LIGHTING FOR THE ELDERLY: PHYSIOLOGICAL BASICS AND THEIR CONSEQUENCES. **Light & Engineering**. Germany, p. 29-35. fev. 2011.

SORENSEN, K. (1987) **Comparison of glare index definitions**, Research note of the Danish Illuminating Engineering Laboratory DK 2800, Lyngby, Denmark: DIES

SUK, J.; Schiler, M. (2013) Investigation of Evalglare software, daylight glare probability and high dynamics range imaging for daylight glare analysis, *Lighting Research Technol.*, 45, 450-463.

VOS, J. J. (1995) **Age dependence of glare effects and their significance in terms of visual ergonomics**, in W. Adrian (ed) *Lighting for Aging Vision and Health*, New York: Lighting Research Institute.

WEALE, R.A. (1988) **Age and the transmittance of the human crystalline lens**, *J. Physiol.*, 395, 577-587.

WOLF, E.. Glare and Age. **Archives Of Ophthalmology**, [s.l.], v. 64, n. 4, p.502-514, 1 out. 1960. American Medical Association (AMA).
<http://dx.doi.org/10.1001/archopht.1960.01840010504005>.

WOLSKA, Agnieszka; SAWICKI, Dariusz. EVALUATION OF DISCOMFORT GLARE IN THE 50+ ELDERLY: EXPERIMENTAL STUDY. **International Journal Of Occupational Medicine And Environmental Health**. Poland, p. 444-459. fev. 2014.