

# Conforto e Desconforto: Revisão de Conceitos e Elaboração de um modelo de conforto visual

**Comfort and discomfort: Concepts review and  
elaboration of a visual discomfort model**

*Giovana Mara Zugliani Bortolan<sup>1</sup>*

*Marcelo Gitirana Gomes Ferreira<sup>2</sup>*

*Rafael Tezza<sup>3</sup>*

## Resumo

O artigo objetivou identificar e revisar os principais conceitos e modelos sobre conforto e desconforto. Através da revisão de literatura foi possível a elaboração de um modelo de conforto e desconforto visual; elencar os principais aspectos da iluminação (visuais e psicológicos) que afetam o conforto visual, os aspectos não visuais, além dos efeitos em longo prazo. Espera-se, com esta pesquisa, contribuir e orientar pesquisadores e profissionais sobre os efeitos que a iluminação artificial causa sobre os usuários, além do desconforto visual.

**Palavras-chave:** Iluminação; Conforto Visual; Desconforto Visual; Ergonomia.

## Abstract

The article aimed to identify and revise concepts and models about comfort and discomfort. Through literature review it was possible to elaborate a visual comfort and discomfort model; the main aspects of lighting (visual and psychological) that affect visual comfort, non-visual aspects, as well as long-term effects. It is hoped, with this research, to contribute and guide researchers and professionals about the effects that artificial lighting causes on users, in addition to visual discomfort.

**Key-words:** Illumination; Visual Comfort; Visual Discomfort; Ergonomics.

ISSN: 2316-7963

---

<sup>1</sup> Mestre em Design, UDESC (gmzugliani@gmail.com)

<sup>2</sup> Doutor, UDESC (marcelo.gitirana@gmail.com)

<sup>3</sup> Doutor, UDESC (rafael.tezza@udesc.br)

## 1 Introdução

O uso eficiente da luz na arquitetura e em projetos de design de interiores está condicionado ao estudo da qualidade da iluminação, à saúde e bem-estar daqueles que utilizam e usufruem do espaço. A luz solar é indispensável na vida dos seres humano, tendo em vista que o metabolismo é regulado pelas variações do sol. O uso de iluminação artificial mudou este comportamento, pois, mesmo com a possibilidade de criar ambientes integrando a iluminação natural, ainda há projetos em que só funcionam sob a iluminação artificial.

É importante notar que, o conforto visual depende do atendimento às seguintes condições de iluminação: intensidade, uniformidade das densidades luminosas, uniformidade temporal da luz e eliminação do ofuscamento (GRANDJEAN, 2002). Boas soluções de iluminação proporcionam o nível certo de luz em diferentes momentos do dia e aumenta o senso de bem-estar dos usuários do ambiente, melhorando a concentração, motivação e desempenho. A iluminação adequada em um ambiente interno é um requisito importante para melhorar o desempenho visual, conforto visual e conforto no ambiente de trabalho (KRALIKOVA; WESSELY, 2016)

Sendo assim, este artigo tem como objetivo identificar e revisar os principais conceitos e modelos sobre conforto e desconforto. Foi realizada uma revisão da literatura e, a partir desta, a elaboração de um modelo de conforto e desconforto visual, além de elencar os principais aspectos visuais e psicológicos da iluminação que afetam o conforto visual, os aspectos não visuais, e os efeitos em longo prazo.

## 2 Visão Humana: Aspectos fisiológicos

Para entender as diversas variáveis da iluminação que influenciam no desconforto visual, é necessário entender os aspectos fisiológicos da visão humana. O sistema visual é influenciado pela iluminação, e em um ambiente interno, a luz refletida permite a percepção do entorno. Grandjean (2002) explica que os processos essenciais da visão são através das funções nervosas do cérebro. O autor explica de maneira simples os estágios da visão e são representados na Figura 1.

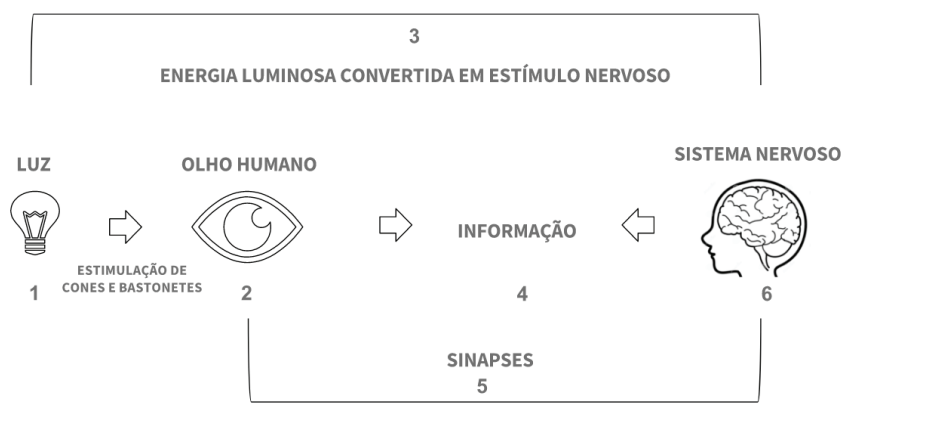


Figura 1. Representação esquemática do sistema visual.

Fonte: Elaborado pelos autores (2017). Adaptado de Grandjean (2002); Martau (2008); Brainard e Provêncio (2006)

Os raios de luz (1) de um objeto passam pelo interior do globo ocular (2) e convergem na retina onde sensores específicos (cones e bastonetes) são estimulados. "Aqui, a energia luminosa é convertida em energia bioelétrica de um estímulo nervoso, que, então passa pelas fibras do nervo ópticas até o cérebro (3)" (GRANDJEAN, 2002, p.215). Assim, ocorre uma transmissão de informação através do nervo óptico ao cérebro (4) gerando as sinapses (5).

Lida (2005) explica que os cones funcionam com maior nível de iluminação e se encontram na região central da retina (fóvea central). Estes são responsáveis pela percepção das cores, além da percepção do espaço e acuidade visual. À medida que se afasta da fóvea, os cones se misturam com bastonetes, que são sensíveis ao baixo nível de iluminação e não distinguem cores, apenas tons de cinza, preto e branco. Porém, os bastonetes auxiliam na visualização do campo periférico, além de que é através deles que os sinais chegam ao córtex visual do cérebro e produzem nosso senso de visão (6).

De acordo com Hara (2006), ao longo do dia o sistema visual se adapta às mudanças da iluminação do ambiente interno ou externo. Essa adaptação depende de três mecanismos: adaptação neural (alterações na iluminação aumentam a intensidade dos sinais transmitidos), dilatação e contração da pupila (quantidade de luz que penetra no olho) e adaptação foto-química (sensibilidade dos cones e bastonetes). O autor ainda informa que apesar da eficiência da visão em se adaptar a iluminação, quando esta não ocorre normalmente devido a variação na velocidade e quantidade de luz, tem-se o desconforto visual. Hara, Pereira e Alves (2016) mostram graficamente como se comporta a luz e a visão na Figura 2.

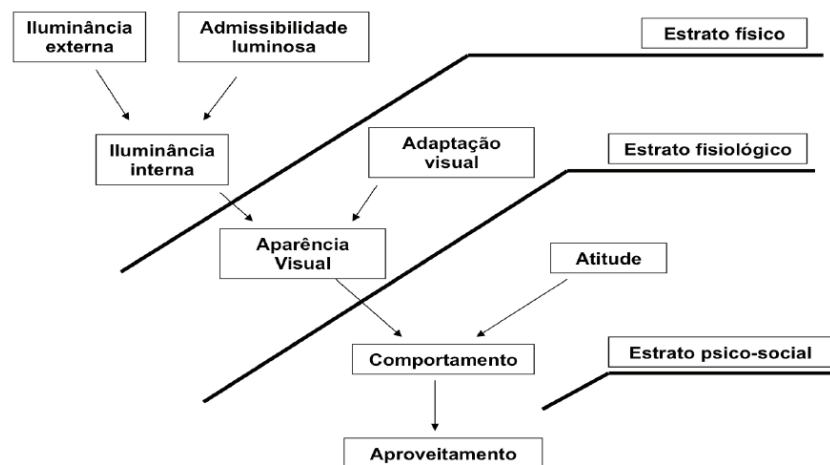


Figura 2. Luz, visão e comportamento.  
Fonte: Hara, Pereira e Alves (2016)

A figura 2 mostra os níveis que influenciam na percepção do usuário em um sistema de iluminação. O estrato físico e condições de iluminação no ambiente condicionam a adaptação visual do usuário (estrato fisiológico), que se reflete na percepção visual que o usuário tem após sua permanência. Este pode ser verificado principalmente pela distribuição de luminâncias no campo visual do observador e pelos índices e parâmetros que caracterizam a ocorrência de desconforto visual

e conseqüentemente influenciam em seu comportamento, no estrato psicossocial. Esses dados podem ser obtidos por meio de registros diretos (verificação in loco, fotografias, filmagem, *dataloggers*) ou indiretos (entrevistas e/ou questionários) (HARA, 2006; HARA; PEREIRA; ALVES, 2016).

### 3 Conforto e Desconforto: Conceitos e Modelos

O conforto visual pode ser descrito como uma relação entre a iluminação e a visibilidade de modo que o ser humano possa realizar atividades que necessitam de maior acuidade visual, sem esforço e prejuízos à vista (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997). Neste sentido, Shmid (2005) complementa afirmando que as condições de conforto visual podem ser resumidas no ajuste dos níveis absolutos e relativos de brilho do objeto aos propósitos que temos nos ambientes, ou seja, pode ser interpretado como uma recepção clara das mensagens visuais de um ambiente luminoso.

Badida, Králiková e Lumnitzer (2011) afirmam que a boa iluminação exerce impacto sobre o conforto visual – que contribui para o bem-estar psicológico geral e, indiretamente, para a qualidade, produtividade e confiabilidade do desempenho – o qual deve ser mantido, especialmente em longo prazo para garantir segurança e qualidade da atividade exercida.

Segundo a OSRAM (2011), o conforto visual refere-se à resposta fisiológica do usuário. “Um determinado ambiente provido de luz natural e/ou artificial, produz estímulos ambientais, ou seja, certo resultado em termos de quantidade, qualidade da luz e sua distribuição, contrastes, entre outros” (OSRAM, 2011, p. 7). Quanto menor for o esforço de adaptação do indivíduo, maior será sua sensação de conforto (Figura 3). E, quanto ao esforço de adaptação, do ponto de vista fisiológico, estabelece para o ser humano, o desenvolvimento de determinadas atividades visuais, pois o olho necessita de condições específicas que dependem muito das atividades que o usuário realiza. Para isto, é necessária certa quantidade de luz no plano de trabalho, como para desenvolver atividades visuais de maior acuidade visual (atividades mais “finas” e com maior quantidade de detalhes), necessita-se de mais luz (OSRAM, 2011).

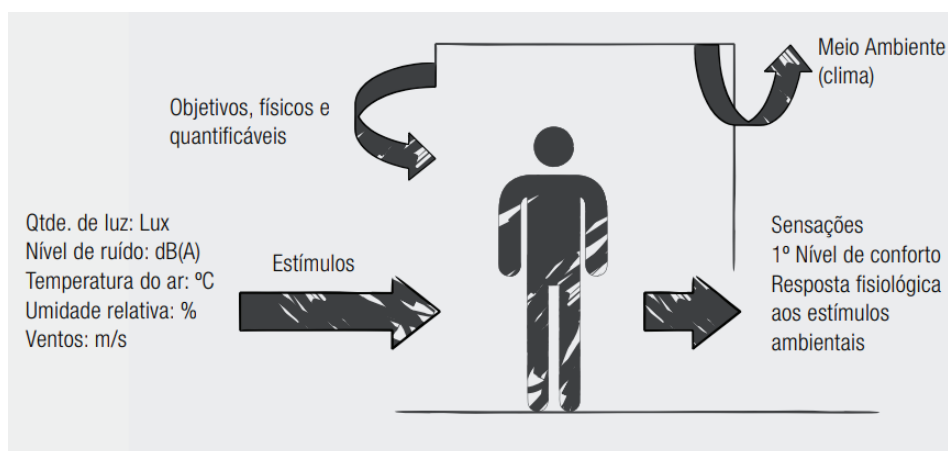


Figura 3. Conceito de conforto: sensação.  
Fonte: Adaptado de OSRAM (2011)

Kremer (2002) complementa afirmando que o conforto visual não está só associado a parâmetros físicos como a iluminação e desempenho de tarefas visuais, mas a aspectos subjetivos associados com o ambiente em questão. Portanto, conforto é a interpretação de estímulos e objetivos físicos quantificáveis, por meio de respostas fisiológicas: sensações e emoções, com caráter subjetivo (Figura 4). O que enxergamos não depende da qualidade física da luz ou da cor, mas do estado dos olhos no momento da visão e da quantidade de experiência visual do usuário (OSRAM, 2011).

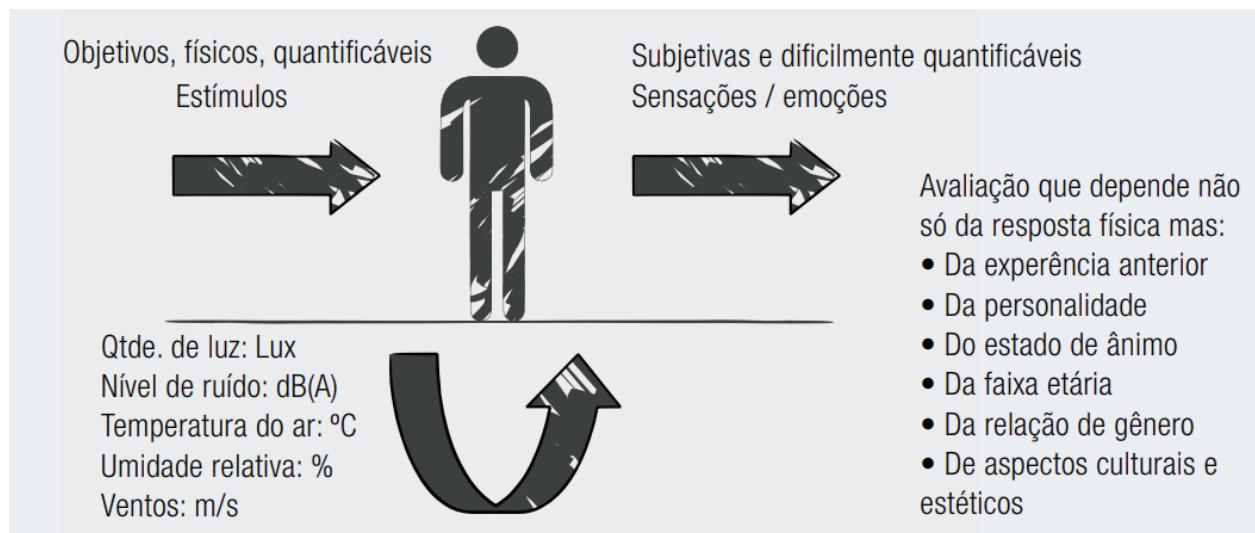


Figura 4. Conceito de conforto: emoção subjetiva.  
Fonte: Adaptado de OSRAM (2011)

Para Vink e Hallbeck (2012) o conhecimento de conforto e desconforto é limitado, porém crucial, tendo em vista que todos os dias pessoas utilizam produtos e ocupam espaços que estão relacionados com o conforto, além de estar intimamente ligado a saúde, bem-estar e consciência ambiental. O conforto é visto como estado agradável ou sentimento relaxado de um ser humano em reação ao seu ambiente. Os autores propuseram um modelo de conforto para assento (Figura 5) em que o conforto/desconforto é percebido através da interação do ambiente, causada pelo contato humano com o produto e seu uso.

Os efeitos percebidos são influenciados pelo corpo e pela expectativa (sensação de conforto, desconforto ou neutro). Assim, não há uma experiência de conforto ou desconforto, mas uma variação de totalmente desconfortável para extremamente confortável (e vice-versa) ou conforto e desconforto simultâneos. No caso de assentos, os sintomas de desconfortos são musculares, e quando há desconforto, há um "loop" de feedback para o usuário adaptar o produto ou mudar a tarefa/uso.

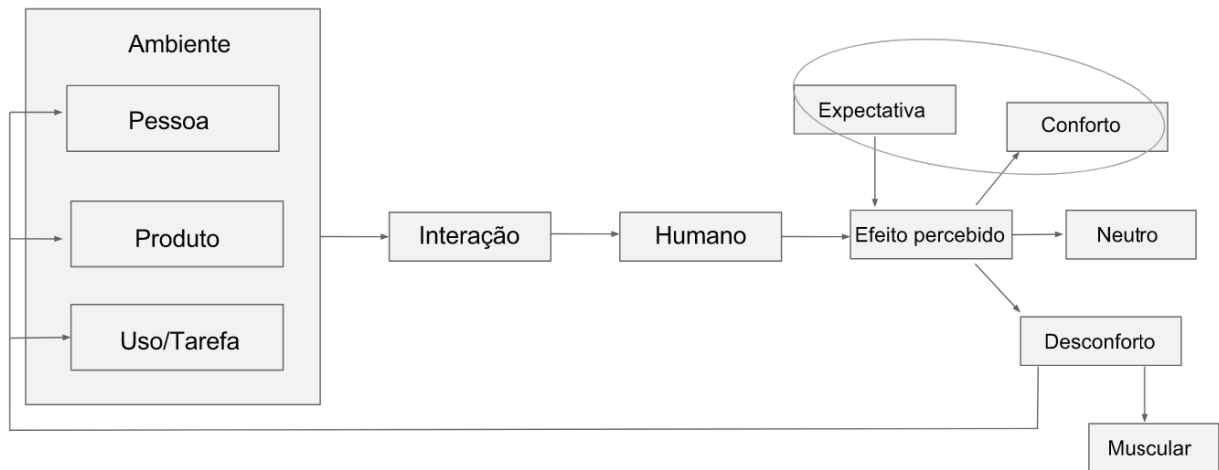


Figura 5. Modelo de conforto para assento.  
Fonte: Vink e Hallbeck (2012). Traduzido pelos autores (2017).

Bean e Bell (1992) criaram um índice de conforto, satisfação e desempenho baseado em dados existentes com recomendações do código CIBS para iluminação de interiores, desenvolvido por Boyce et al. (1984) e estudos com mais de 650 trabalhadores de escritórios. O índice “CSP – *Comfort, satisfaction e performance*” (Figura 6) foi projetado para ser usado em conjunto com o código e pontua satisfação do funcionário com seu ambiente visual, além disso, indica a eficácia de um sistema de iluminação, como percebido pelos trabalhadores que o utilizam.

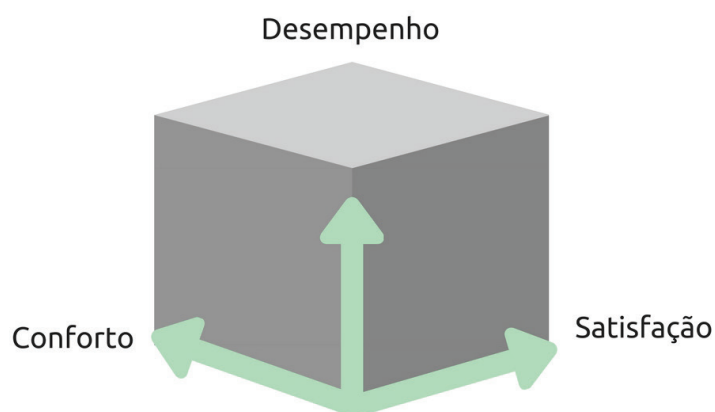


Figura 6. Índice de conforto, satisfação e desempenho.

Fonte: Bean e Bell (1992) Este sistema pressupõe que existem três elementos que contribuem para a eficácia do ambiente visual para um trabalhador: (a) Conforto

- o nível de conforto que existe em relação ao brilho, tamanho e posição das fontes de luz; (b) Satisfação - nível de satisfação que existe na aparência dos objetos e no espaço, e o brilho das superfícies; e (c) Desempenho - nível de desempenho que existe devido à distribuição de densidade de fluxo na área de tarefa e qualidade espectral da luz. O sistema identifica que mesmo quando as condições não são extremas, ainda há interação entre esses três elementos na qualidade visual.

Boyce (2003) expõe de forma lógica que conforto visual é nada mais que a ausência de desconforto visual, pois as condições de iluminação que causam o desconforto podem ser manipuladas depois que todas as fontes de desconforto forem eliminadas. O autor também argumenta que o desconforto visual depende de três variáveis: a) o indivíduo, que neste caso fica a critério pessoal se é desconforto visual ou não, pois, pessoas diferentes, nas mesmas culturas ou não, têm experiências e expectativas diferentes; b) o contexto, condições de iluminação que podem ser desconfortáveis em uma aplicação podem não ser consideradas desconfortáveis em outra, e c) o desempenho visual que é restrito à área de trabalho específica, de modo que os aspectos de iluminação afetam o desconforto visual pode ocorrer dentro do espaço iluminado.

Em relação ao desempenho visual no ambiente de trabalho, Boyce (2003) identificou três rotas pelas quais a iluminação afeta o desempenho humano: através do sistema visual, sistema circadiano e do sistema perceptivo. A Figura 7 mostra o modelo de iluminação no trabalho esquematizado por Boyce (2003) e conceitua os fatores que influenciam o progresso em cada rota e as interações entre elas.

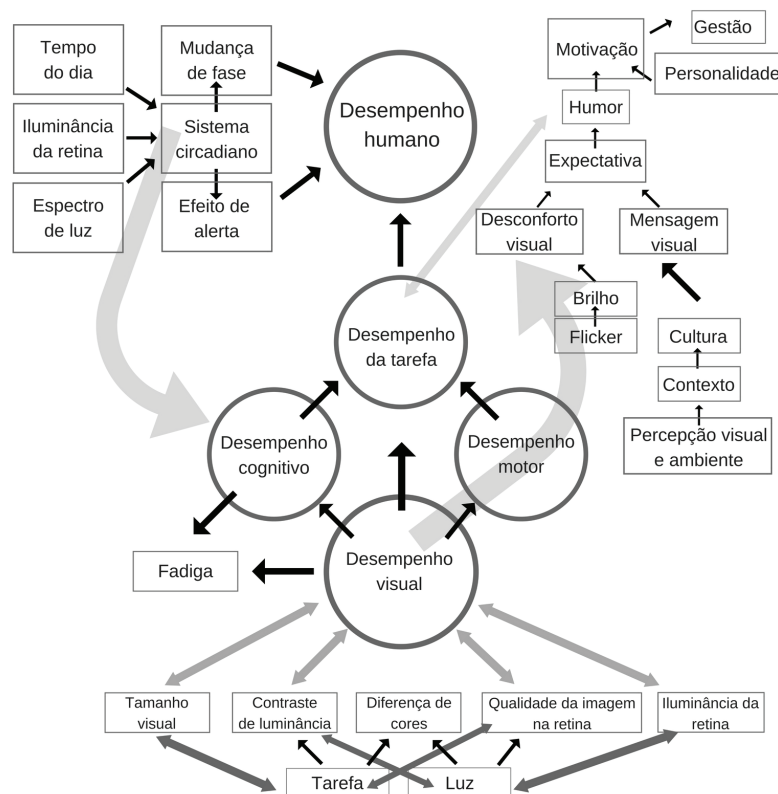


Figura 7. Modelo de iluminação no trabalho.  
Fonte: Boyce (2003). Traduzido pelos autores (2017)



O sistema visual é um sistema de processamento de imagens e é definido por cinco parâmetros: tamanho visual, contraste de luminância, diferença de cor, qualidade da imagem na retina e iluminação da retina. O que estes cinco parâmetros implicam é que “é a interação entre o objeto a ser visto, o fundo contra o qual é visto, a iluminação do objeto e do fundo que determinam o estímulo que o objeto apresenta ao sistema visual e ao funcionamento” (BOYCE, 2003, p. 127).

O estímulo e o estado do sistema visual que determinam o nível de desempenho visual alcançado contribui para o desempenho da tarefa. Para o desempenho da tarefa têm-se três componentes: visual, cognitivo e motor. O componente visual refere-se ao processo de informações relevantes para o desempenho da tarefa utilizando do sistema visual. O componente cognitivo é o processo pelo qual os estímulos sensoriais são interpretados e a ação é determinada. O componente motor é o processo pelo qual os estímulos são manipulados para extrair as informações e ações realizadas. Outra rota que pode afetar o trabalho é através do efeito biológico (efeito da luz no desempenho humano, ou sistema circadiano). No entanto, ainda não há conhecimento suficiente com relação à mensagem contida nos estímulos luminosos e como ela é interpretada pelos usuários ou influência o sistema circadiano (BOYCE, 2003; MARTAU, 2008; KRALIKOVA; WESSELY, 2016).

Veitch e Newsham (1998) desenvolveram um modelo baseado no comportamento das relações entre as condições luminosas e as necessidades humanas atendidas pela iluminação (Figura 8). Os processos foram divididos em duas categorias: processos psicológicos e processos psicobiológicos (visibilidade, fotobiologia e entusiasmo). As condições luminosas são aquelas descritas como úteis no ambiente iluminado: luminância/iluminação, uniformidade, distribuição luminosa, brilho, energia espectral, flicker, sistema de iluminação direta, janelas e iluminação natural. O conhecimento desses mecanismos específicos permite previsões precisas sobre os efeitos da iluminação nos resultados individuais além de que as condições de iluminação e os processos individuais são simultâneos (visualização, desempenho da tarefa, comunicação e interação social, humor, saúde e satisfação e julgamentos estéticos).

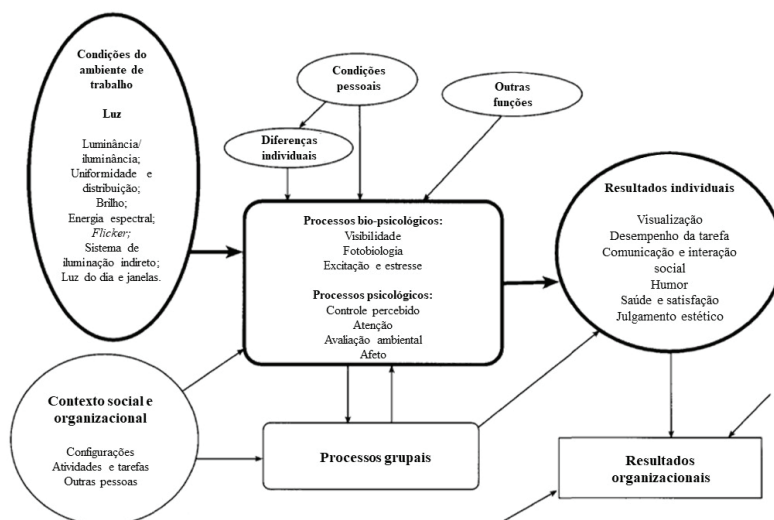


Figura 8. Modelo que relaciona as condições de iluminação, processos individuais e resultados individuais  
Fonte: Veitch e Newsham (1998). Traduzido pelos autores (2017).

Juslén e Tenner (2005) desenvolveram uma abordagem dos efeitos da mudança de iluminação no local de trabalho sobre o desempenho humano (Figura 9). A ideia por trás deste modelo conceitual é o efeito sobre o desempenho humano e a rentabilidade quando um sistema de iluminação é alterado ou substituído. É um conceito diferente do elaborado por Boyce (2003), que consta de três rotas para mostrar as condições de iluminação na influência do desempenho humano (desempenho cognitivo, de tarefa e motor), e do modelo de Veitch (2001) em que as condições de iluminação são descritas por processos individuais. Alterar a iluminação no local de trabalho pode influenciar o desempenho das pessoas que trabalham por meio de vários mecanismos (desempenho e conforto visual, satisfação, rentabilidade, relações interpessoais, relógio biológico e resolução de problemas). Com especial atenção ao conforto visual, os autores explicam que o conforto pode estar comprometido mesmo que o desempenho visual ainda seja bom. Um exemplo é o desconforto causado pelo brilho que cria uma sensação de aborrecimento sem afetar o desempenho visual. Porém, alterar a iluminação melhora no conforto visual, já que diminuindo o brilho, o desempenho torna-se mais elevado (JUSLÉN; TENNER, 2005).

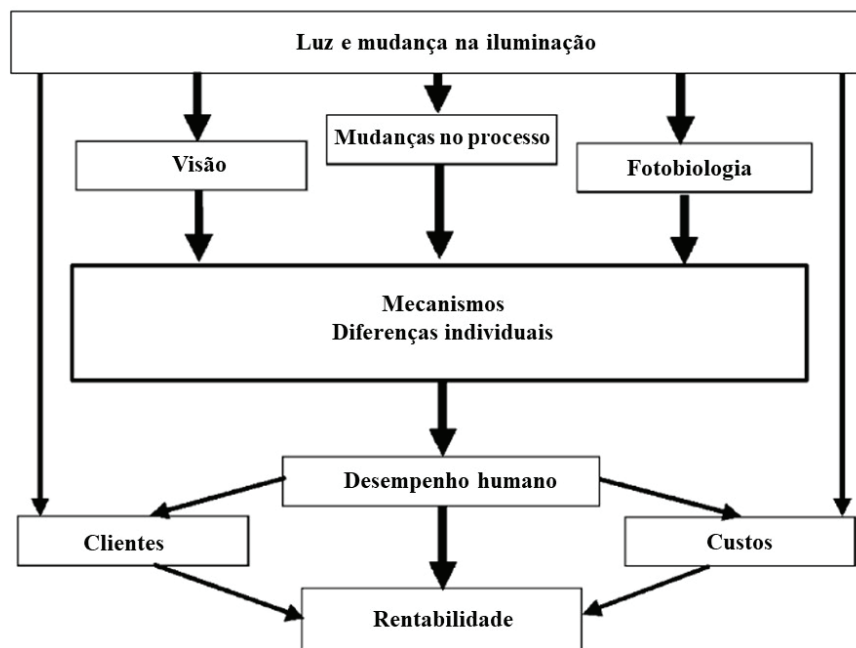


Figura 9. Modelo dos efeitos da luz e da mudança da iluminação na rentabilidade no ambiente industrial  
Fonte: Juslén e Tenner (2005). Traduzido pelos autores (2017).

Kralikova e Wessely (2016) expõem que o ambiente luminoso ativa uma série de mecanismos sobre os fatores fisiológicos e psicológicos humanos que influenciam no desempenho e produtividade e estão dispostos na Figura 10.

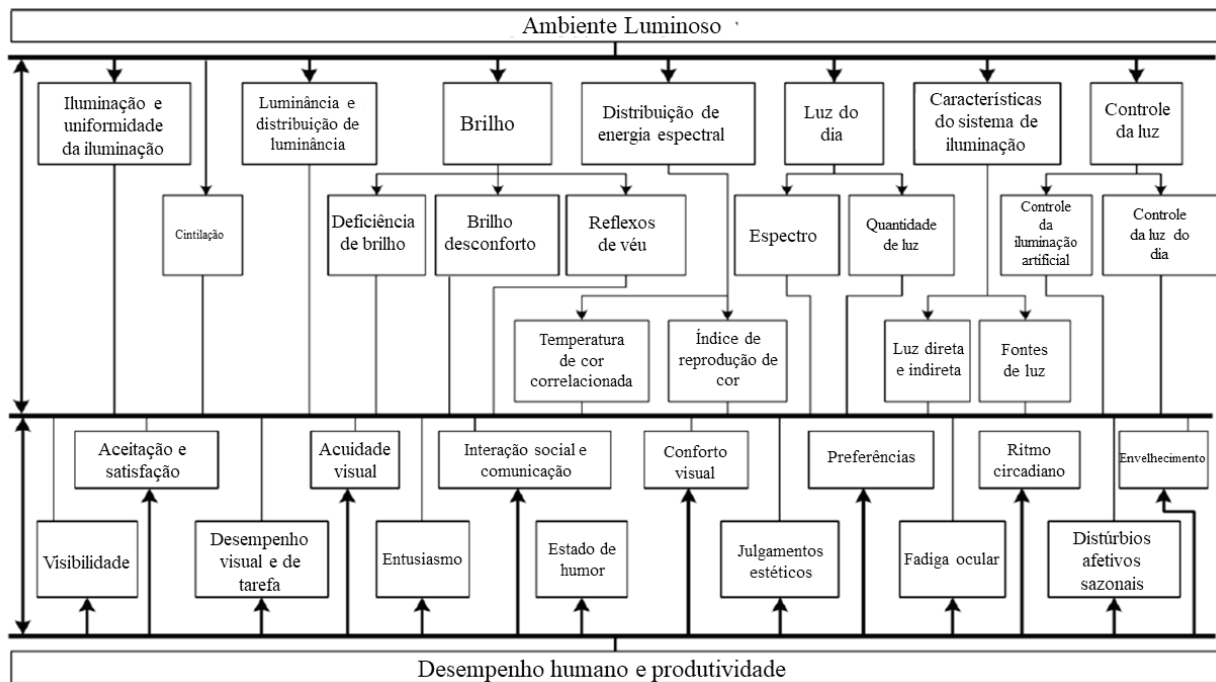


Figura 10. Iluminação do ambiente e performance humana.  
Fonte: Kralikova e Wessely (2016) apud GLIGOR, GRIF e OLTEAN (2006). Traduzido pelos autores (2018)

## 4 Elaboração de um Modelo de Conforto/Desconforto Visual

Esta sessão identifica e descreve os possíveis elementos e aspectos que influenciam no desconforto visual. Através dos conceitos e modelos de conforto mencionados e de uma revisão de literatura foi possível encontrar estudos específicos que analisam uma ou mais variáveis e identificam os sintomas que a iluminação inadequada causa, além de servir de embasamento para a elaboração de um modelo de conforto visual. O modelo mostra que para que haja conforto visual, as necessidades fisiológicas, físicas e psicológicas do ser humano devem ser atendidas (OSRAM, 2011; BOYCE, 2003; MARTAU, 2008; VINK; HALLBECK, 2012; VEITCH; NEWSHAM, 1998; KRALIKOVA; WESSELY, 2016), ou seja, as características físicas de um ambiente sob uma determinada iluminação correspondem à interação do usuário e seus efeitos nas dimensões fisiológicas, psicológicas e no desempenho da tarefa (Figura 11).

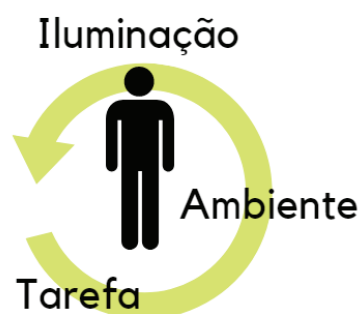


Figura 11. Interação do usuário: iluminação, ambiente e tarefa.  
Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

O conforto visual pode ser descrito como uma relação entre a iluminação e o ambiente visual tendo como objetivo o desenvolvimento das atividades, mas, para isto, é necessário um ambiente provido de luz (natural, artificial, ou uma combinação de ambas), no qual produz estímulos, ou seja, quantidade, qualidade e distribuição adequada da luz (BOYCE, 2003; OSRAM, 2011; JUSLÉN; TENNER, 2005). Portanto, conforto é a interpretação de estímulos, os quais irão gerar satisfação e o desempenho das tarefas (Figura 12).



Figura 12. Tripé do conforto visual: estímulo, satisfação e desempenho.  
Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Quando o usuário se encontra em um ambiente com iluminação inadequada, este pode vir a sentir o desconforto visual e isso afetará sua satisfação e possivelmente o desempenho: visual, circadiano e perceptivo (MARTAU, 2008; VEITCH; NEWSHAM, 1998; BOYCE, 2003; KRALIKOVA; WESSELY, 2016). Uma vez que o desconforto visual é experimentado, este influencia outros aspectos visuais, psicológicos, não visuais e efeitos em longo prazo (KRALIKOVA; WESSELY, 2016) que são: a) Estado de humor: bem-estar, motivação, expectativa e concentração (MARTAU, 2008; GURGEL, 2005; KRALIKOVA; WESSELY, 2016; SANTOS et al., 2010; XUE; MAK; CHEUNG, 2014); b) Aparência do espaço: percepção que o usuário passa a ter do espaço (SANTOS et al., 2010) e a sensação que o ambiente proporciona (VEITCH, 2001; KRALIKOVA; WESSELY, 2016; KREMER, 2002); c) Desempenho da tarefa: visual, motor e cognitivo (BOYCE, 2003; JUSLÉN; TENER, 2005); d) Saúde e Segurança: trabalho sem desgaste mental ou físico, produtividade, eficácia, segurança visual (SEMENSATO et al., 2013; ABNT, 2013; KRALIKOVA; WESSELY, 2016; SIVAJI et al., 2013) e está representado na Figura 13.

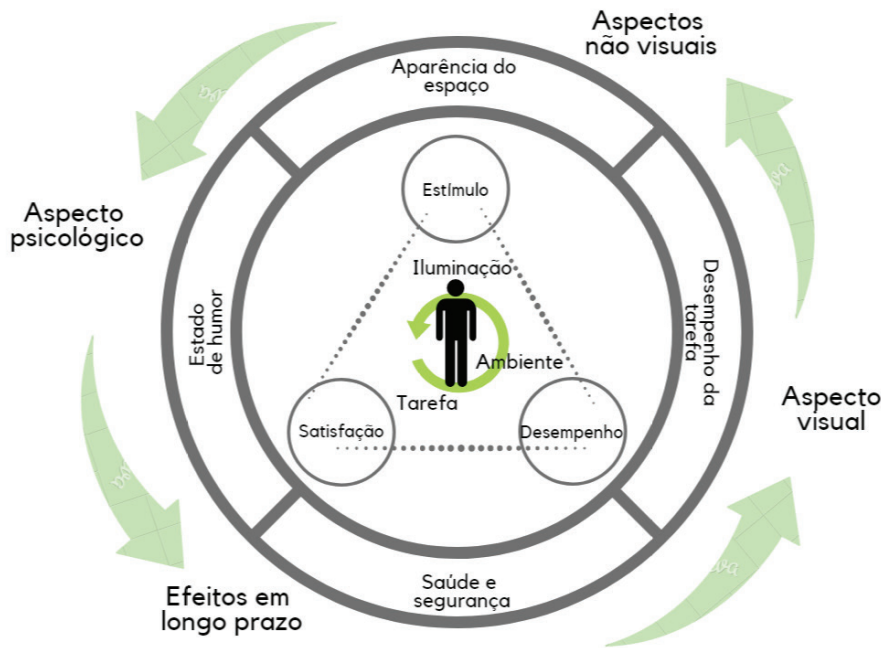


Figura 13. Modelo de conforto visual.  
Fonte: Elaborado pela autora (2017)

Com relação à iluminação, as variáveis que podem influenciar no desconforto visual (Tabela 1) são: iluminação geral, direcionamento da luz, distribuição luminosa, temperatura de cor, adaptação visual, reflectância, *flickers*, intensidade luminosa, iluminância, índice de reprodução de cor, ofuscamento, brilho, ausência de iluminação natural, sombras e luminância, além das características do ambiente e as tarefas que são realizadas no local. Cada ambiente possui características físicas como: tamanho, cor, forma, móveis e objetos específicos, assim como as tarefas que são desempenhadas no local: o tipo de espaço para qual ele é utilizado e a rotina dos usuários no ambiente.

Elementos	Sintomas
Ausência de iluminação natural	Dificuldade de orientação temporal, dificuldade de sono, baixo nível de alerta, distúrbios de humor, afeta o funcionamento do ritmo biológico (MARTAU, 2008) Necessidade biológica de informação visual (LAM, 1977) Irritação visual (HWANG; KIM, 2011)
Excesso de iluminação natural	Variações de luz, brilho e cor que impactam no conforto visual (WIENOLD; CHRISTOFFERSEN, 2006)
Iluminação artificial: intensidade luminosa, uniformidade luminosa, uniformidade temporal da luz (contrastes), excesso de contraste, ofuscamento ou ausência de informação visual (somente iluminação branca uniforme)	Dor de cabeça, enxaqueca e dificuldade de leitura, estresse e ansiedade (GRANDJEAN, 2002; BOYCE, 2003; MARTAU, 2008)
Baixa iluminância	Estresse visual e desconforto (REINHOLD; TINT, 2009); insatisfação (HWANG; KIM, 2011)

Iluminação artificial: alta ou baixa luminosidade	Alta luminosidade: desconforto visual, brilho e ofuscamento (AMPENBERGERA; STAGGLA; POHLA, 2016; BIGONI; SZABO; ROISENBLATT, 2002)
	Baixa luminosidade: tensão nos olhos, incômodo, fadiga muscular, desconforto e dificuldades na realização de tarefas (NAGYOVÁ; BERCÍK; HORSKÁ, 2014)
	Alterações no ritmo circadiano: variações de temperatura, batimentos cardíacos, pressão sanguínea, sono, vigília, fome, produção hormonal – carga de trabalho que leva ao desgaste (MARTAU, 2008; GRANDJEAN, 2002)
	Saúde e produtividade (KRALIKOVA e WESSEY, 2016)
Combinação de iluminação natural e luminosidade baixa	Sono e insatisfação (MARTAU, 2008)
Combinação de iluminação natural e alta luminosidade	Dores de cabeça, perda do desempenho visual, reflexos e ofuscamento (WINTERBOTTOM; WILKINS, 2008) Aumento de reflexos e sombras que causam brilho desconforto (HWANG; KIM, 2011)
Luminância de adaptação	Aumenta a acuidade visual, sensibilidade ao contrastes e eficiência nas funções oculares (EN 12464-2, 2014)
Uniformidade da luz	Necessário em caixas e provadores; melhora as condições visuais e evita contrastes (SEBRAE, 2016; YILMAZ, 2016)
Temperatura de cor - Amarela ou morna: tornam o ambiente quente e aconchegante	Abaixo de 2700K: ambiente abafado e desconfortável aos olhos (GURGEL, 2005; WINTERBOTTOM; WILKINS, 2008; SIVAJI et al., 2013)
Temperatura de cor - Neutra: Limpo, eficiente e convidativo; Branca ou fria: Ambiente claro, alerta e objetivo.	Acima de 6000K: dores de cabeça, desconforto visual e ofuscamento (GURGEL, 2005; WINTERBOTTOM; WILKINS, 2008; SIVAJI et al., 2013)
Brilho	Erros, fadiga, acidentes, aborrecimento, desconforto, perda da visibilidade e desempenho (BOYCE, 2003; EN 12665, 2011)
	Brilho, <i>flickers</i> e reflexos: Lentidão em mudar o foco e falta de acomodação, falta de concentração, menor acuidade visual, fadiga nos olhos, olhos irritados, dores de cabeça, estresse e desconforto visual (WYMELENBERG; INANICI, 2014; REINHOLD ; TINT, 2009; GURGEL, 2005)

Tabela 1. Elemento da iluminação que influenciam no conforto visual segundo a literatura.  
Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Sendo assim, a qualidade da luz pode ser avaliada de acordo com o nível de conforto visual e desempenho exigido pela tarefa (aspecto visual). Também pode ser avaliada com base na percepção que o usuário tem do ambiente visual e sua adaptação ao tipo de atividade (aspecto psicológico); dos aspectos não visuais: bem-estar, humor, expectativa, motivação, além dos efeitos em longo prazo: efeitos no sistema circadiano, saúde e segurança visual, produtividade e eficácia como mostra a Figura 14.

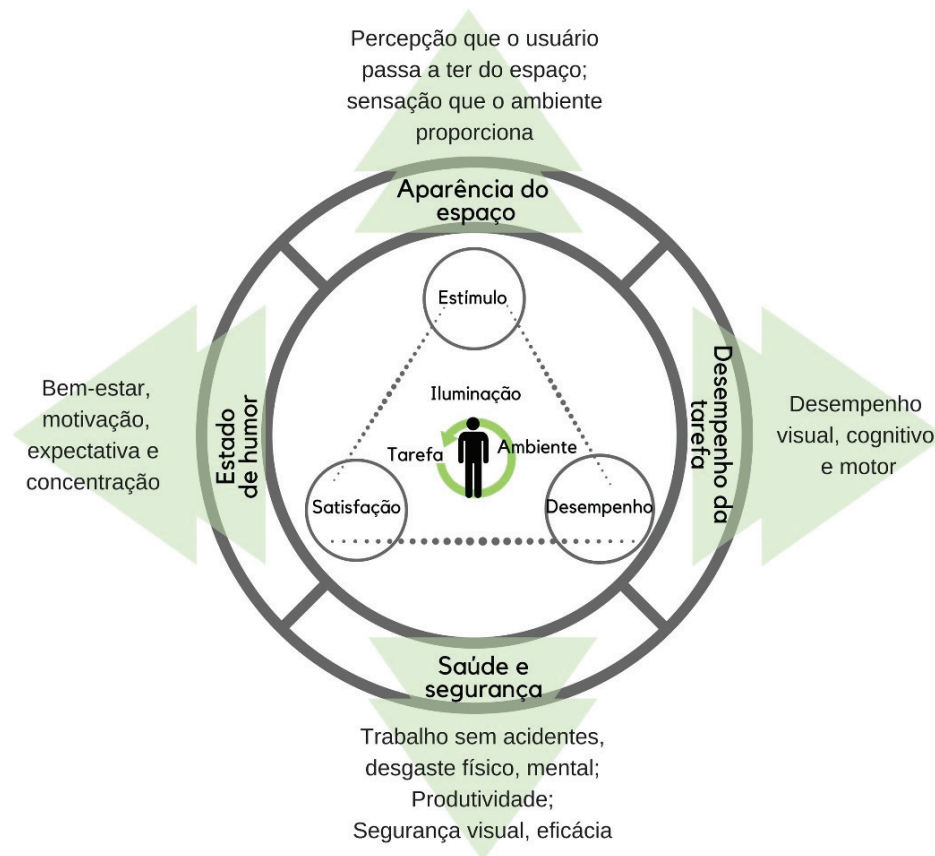


Figura 14. Modelo de conforto visual.  
Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

## 5 Conclusão

Dessa forma, através da revisão de literatura foi possível identificar e elencar os principais elementos da iluminação que influenciam no desconforto visual e elaborar um modelo de conforto e desconforto, junto aos principais aspectos: visuais, não visuais, psicológicos e efeitos em longo prazo. Assim, o conforto visual depende das características físicas do ambiente, da qualidade da iluminação e seu efeito no desempenho da atividade. Vale ressaltar que o conforto deve ser tratado de forma subjetiva, pois a maneira como os estímulos serão interpretados depende muito de como cada usuário reage, e é essa reação que irá gerar a satisfação e o desempenho de cada um.

Portanto, os resultados deste trabalho irão subsidiar a elaboração de um instrumento de avaliação subjetiva do conforto visual, para que seja possível quantificar o quanto os usuários apreciam o conforto e identificar se há desconforto. Além disso, este estudo propõe orientar pesquisadores e profissionais sobre os efeitos que a iluminação artificial causa sobre os usuários.

## Agradecimentos

Os autores deste artigo agradecem a CAPES que possibilita a bolsa de estudos durante o período do mestrado e ao Programa de Pós-Graduação em Design da UDESC pelo apoio na realização da pesquisa.

## Referências

AMPENBERGER, A., STAGGL, S. POHL, W. **Attention Guidance, Perceived Brightness and Energy Demand in Retail Lighting**. Energy Procedia 111, 2017. p.658-668.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO/CIE 8995:1: Iluminação de ambientes de trabalho Parte 1: Interior**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

BADIDA, M.; KRÁLIKOVÁ, R.; LUMNITZER, E. **Modeling and the Use of Simulation Methods for the Design of Lighting Systems**. Acta Polytechnica Hungarica 8, nº 2 91-102, 2011.

BEAN, A. R.; BELL, R. I. **The CSP index: A practical measure of office lighting quality as perceived by the office worker**. Lighting Research and Technology, v. 24, n. 4, p. 215-225, 1992.

BIGONI, S. A., SZABO, L., ROIZENBLATT, I. **Iluminação de lojas**. Lumieri 5, n. 53, 2001. p.86-90.

BOYCE, P. R. **Human Factors in Lighting**. New York: Taylor & Francis e-Library, 2003.

BRAINARD, G. C, PROVENCIO, I. **Photoreception for the neurobehavioral effects of light in humans**. In: CIE EXPERT SYMPOSIUM ON LIGHTING AND HEALTH Proceedings. Viena: Commission Internationale de l'Eclairage. Ottawa, 2006. p.6-21.

EUROPEAN STANDARD (EN 12464-2). **Lighting of work places – part 2: Outdoor work places**. Edição: CEN. Bruxelas, 2014.

GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

GLIGOR, A.; GRIF, H.; e OLTEAN, S. **Considerations on an intelligent buildings management system for an optimized energy consumption**. In: Automation, Quality and Testing, Robotics, IEEE International Conference on.IEEE, 2006, pp. 280-284.

GURGEL, M. **Projetando Espaços: Guia de arquitetura de interiores para áreas comerciais**. 2ª. São Paulo: Senac, 2005.

HARA, A. H. **Adaptação às condições de iluminação natural: uma investigação da atitude do usuário sobre a iluminação artificial em salas de aula**. Dissertação de Mestrado, Programa de pós graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006, 165p.

HARA, A. H., PEREIRA, F. O. R., ALVES, F. B. **A atitude do usuário sobre o sistema**



**de iluminação artificial e natural nos espaços interiores:** revisão e proposta de pesquisa. In: 7º congresso luso brasileiro para o planejamento urbano, regional, integrado e sustentável, 2016, Maceió-Al. Pluris'16 - anais do 7o congresso luso brasileiro para o planejamento urbano, regional, integrado e sustentável: pluris: contrastes, contradições, complexidades: desafios urbanos no século XXI. Maceió: viva editora, 2016. v. 1.

HWANG, Taeyon; KIM, Jeong Tai. **Effects of indoor lighting on occupants' visual comfort and eye health in a green building.** Indoor and Built Environment, p. 1420326X10392017, 2010.

IIDA, Itiro. **Ergonomia:** projeto e produção. 6. ed. São Paulo: Edgar Blücher, 2005.

JUSLÉN, H. TENNERB, A. **Mechanisms involved in enhancing human performance by changing the lighting in the industrial workplace.** International Journal of Industrial Ergonomics n. 35, 2005. p.843–855.

KRALIKOVA, R., WESSELY, E. **Lighting Quality, Productivity and Human Health.** Edição: B. Katalinic (Ed.). Proceedings of the 27th DAAAM International Symposium. Viena: DAAAM International, 2016. p.59-65.

KREMER, A. **A influência de elementos de obstrução solar no nível e na distribuição interna de iluminação natural:** estudo de caso em protótipo escolar de Florianópolis." Dissertação de Mestrado, Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002, 194p.

LAM, W M C. **Perception and lighting as formgivers for architecture.** New York, 1977.

LAMBERTS, R., DUTRA, L., PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura.** 1997.

MARTAU, B. T. **A luz além da visão:** iluminação e sua relação com a saúde e bem-estar de funcionárias de lojas de rua e de shopping centers em Porto Alegre. Tese de Doutorado em Engenharia Civil (concentração em Arquitetura e Construção - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2008. 509p.

OSRAM. **Manual Luminotécnico Prático.** São Paulo: OSRAM, 2011.

NAGYOVÁ, L., BERCÍK, J., HORSKÁ, H. **The efficiency, energy intensity and visual impact of the accent lighting in the retail grocery stores.** Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences 8, n.1, 2014: p.296-305.

REINHOLD, K., TINT, P. **Lighting of workplaces and health risks.** Ilektronika ir Elektrotechnika 90, n.2, 2015: p.11-14.

SANTOS, A. J. et al. **Aspectos subjectivos do conforto visual-Percepções e**

**Expectativas.** 219/2010 – ES/LNEC, Lisboa: I&D Edificação Sustentável, 2010.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. s.d. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae>. Acesso em: 20 de jun de 2017.

SEMENSATO, C. B. et al. Qualidade da iluminação de um ambiente de trabalho de teleatendimento. vol. 1, **Rumos da pesquisa no design contemporâneo: relação tecnologia x humanidade**, por Marizilda dos Santos Menezes e Mônica Moura. (Org.), 282-302. São Paulo: Estação das letras e cores, 2013.

SCHMID, A. L. **A idéia de conforto: reflexões sobre o ambiente construído.** Pacto Ambiental, 2005.

SIVAJI, A. et al. **Lighting does matter: Preliminary assessment on office workers.** Procedia-Social and Behavioural Sciences, 2013, p.638-647.

VEITCH, J. A. **Psychological processes influencing lighting quality.** Journal of the Illuminating 30, n. 1, 2001: p.124-140.

VEITCH, J.A., NEWSHAM, G. R. **Determinants of Lighting Quality I: State of the Science.** Journal of the Illuminating Engineering Society 27, n.1, 1998: p.92-106.

VINK, P., HALLBECK, S. **Comfort and discomfort studies demonstrate the need for a new model.** Applied Ergonomics, 2012: p.271-276.

WIENOLD, J., CHRISTOFFERSEN, J. **Evaluation methods and development of a new glare prediction model for daylight environments with the use of CCD cameras and RADIANCE.** Energy and Buildings, 2006: 1-15p.

WINTERBOTTOM, M. WILKINGS, A. **Lighting and discomfort in the classroom.** Journal of Environmental Psychology. v. 29, n. 1, p. 63-75, 2009.

WYMELENBERG, K. V. D.; INANICI, M. **A critical investigation of common lighting design metrics for predicting human visual comfort in offices with daylight.** Leukos, nº 10: 145-164, 2014.

YILMAZ, F. S. **Energy efficient lighting system retrofit for retail environments.** ITU A|Z 13, n.1, 2016: p.209-224.

XUE, P.; MAK, C. M.; CHEUNG, H. D. **The effects of daylighting and human behavior on luminous comfort in residential buildings: A questionnaire survey.** Building and Environment 1, nº 81: 51-59, 2014.