

# LABORATÓRIO VIRTUAL DE ILUMINAÇÃO: ESTUDO DE PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO QUALITATIVA DA ILUMINAÇÃO CONSIDERANDO FATORES HUMANOS

Helena de Cássia Nogueira / UFPE

Ney Dantas / UFPE

## 1. RESUMO

O presente artigo objetiva apresentar o andamento da tese de doutoramento, em desenvolvimento, que se propõe a identificar requisitos de avaliação qualitativa da iluminação considerando fatores humanos. Fundamentando-se nas normas técnicas de iluminação, na percepção ambiental e em testes de usabilidade, os procedimentos metodológicos foram definidos a partir de avaliações de usabilidade da iluminação para a realização de tarefas visuais, com fatores técnicos, estéticos e perceptivos, que acontecerão em ambientes reais e em um ambiente virtual criado como laboratório para o desenvolvimento da pesquisa e como modelo para estudos acadêmicos de iluminação. Espera-se, com esse trabalho, conseguir ampliar o universo de pesquisa da área de iluminação de interiores, aproximando, cada vez mais, os resultados de projeto das necessidades dos usuários, a partir do conhecimento de suas respostas comportamentais.

**Palavras-chave:** Qualidade lumínica; laboratório virtual de iluminação; Percepção visual.

## 2. INTRODUÇÃO

A qualidade da iluminação foi, por muito tempo, atribuída apenas aos aspectos normativos. Desde que se estabeleceu o conceito de conforto mecanicista do período pós revolução industrial, que o atendimento aos parâmetros normativos foi visto como suficiente para dotar um ambiente de qualidade lumínica, independentemente das diferenças de percepção de seus usuários. No Brasil, a norma que prevaleceu entre os anos de 1992 até 2013, a NBR 5413/1992 – Iluminância de Interiores, considerava as diferenças de idade e, conseqüentemente, de acuidade visual, dos usuários, considerando o fator idade, apresentando três opções de parâmetros normativos para a utilização em projetos. Porém, foi revogada e substituída pela atual NBR\_ISO\_CIE8995-1/2013 – Ambientes de Trabalho, que utiliza apenas um parâmetro, acompanhando o que estabelece a Internacional Electrotechnical Commission (IEC) e a International Organization of Standardization (ISO), que mantêm registros das normas internacionais válidas, como referência. Portanto, seguindo o mesmo padrão da norma européia, utilizando, inclusive a antiga DIN 5035-1 e da americana, com um diferencial – a adoção de um valor único de iluminância para cada atividade, concentrando-se apenas em ambientes laborativos. A adoção de um único valor de iluminância para os ambientes de trabalho condicionou a uniformização dos usuários, perante a norma, tornando irrelevante as diferenças de acuidade visual, decorrentes da idade, que são muitas, como destaca Lida (2005) bem como de percepção de cada um.

Atualmente, a iluminação eminentemente técnica, tem aberto espaço, de forma gradativa, para uma iluminação mais humanizada, na qual são considerados, além de seus efeitos funcionais e estéticos, aspectos emocionais e biológicos, como na iluminação integrativa (SOARES, 2018). Essa nova visão considera que o conforto lumínico não pode mais ser conceituado apenas pelo viés técnico, requerendo que se considerem a varie-

dade de respostas emocionais, psicológicas e perceptivas dos usuários, pois cada pessoa é única nas suas interações com o ambiente construído. Os seres humanos são dotados de repertórios existenciais que influenciam profundamente nas suas decisões e escolhas. Entretanto, ainda há poucos experimentos que se propõem a avaliar a resposta subjetiva dos usuários à iluminação; a maioria restringe-se às investigações normativas ou de ordem estética, como verifica Fernandes (2018). Simular cenários físicos de tipos de iluminação diferentes para registrar a percepção dos usuários demandaria um elevado custo de instalação de dispositivos e equipamentos que terminariam por restringir as pesquisas à um número reduzido de probabilidades, enviesando as inferências resultantes. Esse autor destaca que há muitos estudos e avanços tecnológicos no setor de iluminação, baseados em medições fotométricas, temperatura de cor, relação custo-benefício e estudos de performance do usuário para se prever a quantidade de luz necessária para assegurar sua segurança e acuidade visual na execução de tarefas. Entretanto, no tocante às características qualitativas, considerando as relações dos usuários com o ambiente iluminado, em uma abordagem psicológica, social e subjetiva, há grande escassez de estudos. A multiplicidade de percepções dos usuários não integra o conjunto de dados que compõem os *inputs* desse processo de idealização de cenários lumínicos.

Um projeto de iluminação que atenda satisfatoriamente aos seus usuários precisa contemplar aspectos técnicos e subjetivos, pois a luz é um ente físico que, no processo de interação com o ser humano, causa uma multiplicidade de percepções que precisam ser consideradas no processo de idealização. Sendo assim, as formas de se planejar a iluminação, requerem modificações que se reflitam, também, nos instrumentos que têm sido utilizados nesse processo, como as simulações computacionais. Apesar de todo o avanço das tecnologias computacionais, elas não permitem que atributos perceptivos sejam introduzidos nas modela-

gens, pois os softwares de iluminação são alimentados apenas por dados técnicos, excluindo-se a experiência real que o usuário terá no ambiente construído. Qualquer avaliação qualitativa do espaço criado, passa a ser possível, apenas, através de avaliações pós-ocupação. Dessa forma, procurar inserir fatores perceptivos na fase de planejamento, poderá proporcionar resultados finais mais assertivos, com relação à qualidade lumínica que se deseja proporcionar ao usuário. Dessa forma, tem-se como hipótese norteadora da pesquisa de doutoramento, que a percepção do usuário afeta a sua avaliação de conforto lumínico do ambiente construído, mesmo que o local esteja condizente com os aspectos normativos e apresente uma estética inicialmente agradável.

Norman (2008) destaca que o ser humano tem três níveis de processamento cerebral, complementares e distintos, resultante da sua interação como meio: visceral (automático), comportamental (comportamento cotidiano) e reflexivo (contemplação cerebral). Isso evidencia que o que significa qualidade para uma pessoa, não necessariamente pode significar qualidade para outro. É necessário que se conheça como esses níveis de processamento cerebral estão interpretando os estímulos sensoriais recebidos e traduzindo-os em resultantes perceptivas, emocionais e psicológicas, que se refletem em suas respostas comportamentais e processos de escolha. O que deixa claro que avaliar a qualidade de artefatos, tecnologias e ambientes apenas pela esfera dos elementos objetivos não contempla a totalidade de interações que eles podem vir a provocar nas pessoas.

A investigação de fatores subjetivos, a partir da iluminação elétrica, possibilita ao investigador, isolar variáveis que não seriam possíveis em se tratando de iluminação natural. Isso se deve ao fato de que a iluminação elétrica é totalmente manipulável, enquanto que a iluminação natural possui variáveis da natureza. Como o que se pretende aferir no trabalho é a resposta humana à iluminação, é ideal que a fonte de luz possa ser de controle do pesquisador, isolando, assim, as demais variáveis. Inserir o

componente dos fatores humanos no conceito de conforto visual lumínico nas abordagens projetuais, inclusive nas simulações computacionais, poderão agregar mais qualidade e assertividade aos projetos e satisfação aos usuários. Assim, a pesquisa de doutoramento, em andamento, objetiva definir parâmetros de avaliação qualitativa da iluminação, considerando fatores humanos, unindo fatores técnicos, estéticos e perceptivos, identificando categorias de análise da iluminância e construindo um modelo virtual de laboratório de iluminação para realizar simulações de tarefas visuais. Esse artigo objetiva apresentar o que se está propondo como procedimentos metodológicos para atender aos objetivos da pesquisa de doutoramento, bem como os campos teóricos de investigação que estão sendo estudados para a compreensão do seu objeto de estudo.

### **3. EMBASAMENTO TEÓRICO DA PESQUISA**

Foram elencados três campos teóricos para embasar a pesquisa: conforto lumínico e aspectos perceptivos da iluminação, aspectos técnicos e normativos da iluminação,

#### **CONFORTO LUMÍNICO E ASPECTOS PERCEPTIVOS DA ILUMINAÇÃO**

O conforto visual inclui a qualidade e o conforto lumínico, porém, é um conceito bem mais abrangente, considerando também cores, texturas e formas dos objetos e ambientes, percentual de visualização do exterior, além da capacidade perceptiva dos usuários, segundo Lima (2010). A luz é o seu principal componente, por ser através dela que acontece o maior percentual de percepção visual no indivíduo; entretanto, não são apenas os seus aspectos funcionais que devem ser considerados. O espaço precisa ser sentido e percebido, para daí, provocar uma resposta no usuário, que o considerará confortável ou não. Essa necessidade de sentir o espaço, processando as sensações através da percepção, é evidenciada por Papanek (2014) quando ele trata da importância de todos os sentidos,

dentre os quais ele destaca a importância da experiência visual, criticando os espaços fechados, nos quais não há interação com o meio externo, com o mundo natural. Enfatiza, também, que a modelagem do volume de um ambiente é proporcionada pela luz, sem mencionar seus aspectos técnicos, pautando-se apenas na percepção.

Os estudos de Vogels (2008), sugerem que a iluminação influencia no estado emocional e no comportamento dos usuários, causando-lhes tensão, relaxamento, prazer, desconforto, mistério e coerência. Ela procurou definir esse grupo de descritores baseando-se nas preferências estéticas dos usuários, sem, contudo, proporcionar-lhes uma experiência imersiva. Sua pesquisa baseou-se em imagens de ambientes, estão sujeitas, inclusive à distorções causadas pela qualidade da impressão ou ângulo posicionado, tendo como problema principal o fato de que fotografias congelam momentos, não permitem a experiência da imersão que proporciona várias possibilidades de refletância dos objetos, que o observador percebe ao transitar em um ambiente. Nos ambientes reais e na Realidade Virtual Imer-siva há a possibilidade de o usuário experimentar percepções distintas em um mesmo ambiente. Isso porque a norma afere a iluminância, mas o olho humano enxerga a luz refletida, que é a luminância, que se modifica conforme o observador se movimenta no espaço. Portanto, é possível coletar um conjunto de percepções mais fiel ao que seria gerado em uma fotografia.

## **ASPECTOS TÉCNICOS E NORMATIVOS DA ILUMINAÇÃO**

O projetista de iluminação deverá, primeiramente, conhecer bem as grandezas fotométricas. Vianna e Gonçalves (2001) dividem essas grandezas a partir do tipo de luz com a qual se irá trabalhar. Trabalhando-se com a luz natural, o projetista deverá considerar a Luminância, a Iluminância e o Contraste; já em se tratando da luz elétrica, ele deverá considerar, além destas, o Fluxo Energético, o Fluxo Luminoso, a Intensidade Luminosa a Eficiência Luminosa, a Temperatura de Cor e o Índice de Reprodução de Cor.

A Luminância é a luz refletida pelos corpos, sendo visível; e, a Iluminância é a luz incidente, não visível. O contraste é a diferença existente entre as luminâncias de um determinado objeto e o seu entorno. O Fluxo energético é a potência absorvida pela fonte luminosa, ou seja, refere-se ao que essa fonte luminosa precisa consumir de energia para produzir luz e a sua unidade de medida é o watt (W). O Fluxo Luminoso, cuja unidade é lumens, refere-se à radiação total emitida por uma fonte luminosa, dentro dos limites que produzem estímulos visuais. A Intensidade Luminosa é o fluxo luminoso irradiado em uma determinada direção, ou seja, é quando ele se torna um vetor. Utilizado para iluminação pontual. Sua unidade é a Candela (cd). A Eficiência luminosa ou rendimento, segundo Vianna e Gonçalves (2001), consiste na “relação entre o fluxo luminoso em lúmen emitido por uma fonte e o seu fluxo energético (potência) consumido para produzi-lo.” Sua unidade de medida é lúmen/watt.

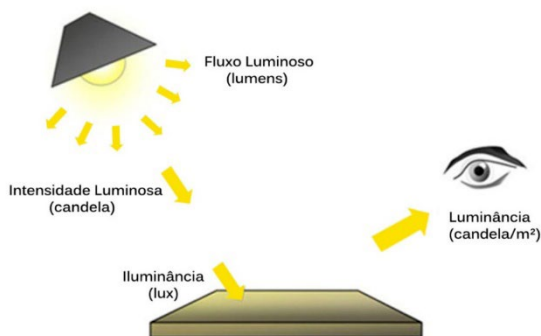


Figura 1. Iluminância e Luminância.

Fonte: Tregenza, 2015.

A Temperatura de Cor, de acordo com Silva (2004) é uma grandeza que define a cor da luz emitida pela fonte luminosa. Quanto maior for a temperatura, ou calor, emitida pela fonte, mais branca será a cor da luz emitida.

Sua unidade de medida é o Kelvin. E, o Índice de Reprodução de Cores – IRC – é um parâmetro comparativo entre a luz artificial e a luz natural. Ele procura medir quanto que a luz artificial consegue imitar a luz natural, em termos de eficiência e precisão na reprodução das cores. A luz solar possui IRC igual a 100. As diversas fontes de luz artificial não chegam a atingir esse índice, sendo as incandescentes as que mais se aproximam, passando de 90.

De acordo com Vianna e Gonçalves (2001), cerca de 70% da percepção humana sobre o mundo é feita por estímulos visuais, logo a luz é primordial nesse processo. A iluminação funcional é aquela que lhe permite realizar tarefas e atividades, estando esta normatizada pela ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013. De acordo com Lida (2005), a percepção é “o resultado do processamento do estímulo sensorial, dando-lhe um significado”. Ele também cita os estágios da percepção: pré-atenção, atenção e reconhecimento; estes estágios variam, conforme a idade dos usuários.

A antiga NBR5413/1992 foi cancelada e substituída pela norma NBR ISO/CIE 8995-1:2013: Iluminação de ambientes de trabalho – Parte 1, que possui um texto bastante didático, no tocante às definições, trazendo também recomendações detalhadas para evitar ofuscamentos e excesso de contrastes que não existiam na norma anterior, bem como uma sessão dedicada à iluminação de estações de trabalho com o uso de monitores de vídeos e displays visuais. Entretanto, vem recebendo diversas críticas pelas dificuldades na sua aplicação plena e pelos itens que foram excluídos.

## **USABILIDADE DA REALIDADE VIRTUAL IMERSIVA**

A realidade virtual imersiva tem se apresentado como uma interessante alternativa para que os usuários possam interagir com espaços existentes apenas em projeto, nos quais eles podem experimentar algumas sensações como se estivessem no ambiente real. Porém, são muitas as indagações sobre o grau de confiabilidade dessas simulações, para que



projetistas e futuros usuários desses espaços possam tomar decisões preditivas de projeto (FIALHO, 2018). No campo da iluminação de interiores, percebe-se que muitas dessas simulações favorecem as questões de ordem estética do modelo tridimensional, mas não se sabe se são realmente adequadas para prever uma futura realidade lumínica, que permita a sua utilização em lugar do laboratório físico, real.

A iluminação de interiores é um campo de projeto no qual as modelagens computacionais têm procurado representações bastante expressivas. Porém, apesar de todos os recursos tecnológicos, não se pode prever as reações dos usuários, quando o mesmo estiver no ambiente real, em uma situação imersiva.

Há poucos experimentos para avaliar a resposta subjetiva dos usuários à iluminação. Simular cenários lumínicos diferentes para registrar a percepção dos usuários demandaria um elevado custo de instalação de dispositivos e equipamentos que terminam por restringir algumas pesquisas, que se limitam a investigar mais a preferência estética da iluminação do que as percepções de conforto, como menciona Fernandes (2018). O autor destaca que há muitos estudos e avanços tecnológicos no setor de iluminação, baseados em medições fotométricas, temperatura de cor, relação custo-benefício e estudos de performance do usuário para se prever a quantidade de luz necessária para assegurar o cumprimento normativo, a sua segurança e acuidade visual na execução de tarefas. Entretanto, no tocante às características qualitativas, considerando as relações dos usuários com o ambiente iluminado, em uma abordagem psicológica, social e subjetiva, há grande escassez de estudos. Laboratórios virtuais de iluminação poderiam auxiliar nesses estudos, permitindo que alunos e profissionais possam simular proposições de projeto com mais assertividade, bem como vencer barreiras geográficas através desse recurso.

A iluminação não é apenas um recurso técnico, a mesma influi diretamente na saúde humana, além das questões visuais. A percepção da

luz nos devidos horários, auxilia na produção de hormônios, contando, atualmente, com o campo de estudo da luz biológica ou integrativa, que se propõe a estudar os reflexos da iluminação na saúde humana (SOARES, 2018). Portanto, é adequado conhecer todos os aspectos que envolvem essa relação humano-iluminação.

## **4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PROPOSTOS**

A pesquisa é do tipo aplicada, na qual estão sendo empregados procedimentos científicos para solucionar problemas, de forma a permitir a extração de dados concretos para se atingir os seus objetivos propostos, condicionando a utilização de métodos e técnicas tanto de ordem qualitativa quanto quantitativa, contando com um predomínio da primeira em quase todo o processo da pesquisa e a utilização de método quantitativo como meio de validação dos resultados obtidos. Esse tipo de pesquisa, segundo Hernández Sampieri (2013), utiliza a coleta, a análise e a integração dos dados quantitativos e qualitativos, permitindo um melhor aproveitamento dos dados obtidos. O autor ainda destaca que as pesquisas mistas podem ser utilizadas para a obtenção de triangulação, compensação, complementação, multiplicidade, credibilidade, redução de incerteza, contextualização, ilustração, descoberta e confirmação, diversidade, clareza e consolidação de dados. Dessa forma, ele define que essa tipologia de pesquisa permite uma visão mais completa do fenômeno estudado por representar um conjunto de processos sistemáticos e críticos, que implica na integração e discussão de dados quantitativos e qualitativos para a realização de inferências, que ele denomina de metainferências.

Definiu-se como local de investigação, as salas de aula dos cursos noturnos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do IFPB, por ele possuir cursos que contemplam diversas faixas etárias, permitin-

do verificar se há diferentes respostas perceptivas, considerando o fator idade, que foi excluído na NBR ISSO/CIE 8995-1:2013: Iluminação de ambientes de trabalho – Parte 1.

Na pesquisa mista a amostragem foi classificada em dois tipos principais: a probabilística e a não probabilística ou propositiva (HERNÁNDEZ SAMPIERI, 2013). A probabilística é a que representa a porção quantitativa do trabalho, que deverá ser estatisticamente representativa, sendo aplicada na definição dos descritores de conforto e qualidade lumínica. A propositiva é a amostra que reflete a porção qualitativa da pesquisa, que através das técnicas de coleta de dados, fornecem dados representativos e significativos ao trabalho, sendo desenvolvida através do uso de testes de usabilidade em ambientes físicos e testes de usabilidade em ambientes de Realidade Virtual Imersiva. Nos métodos mistos são utilizadas as duas naturezas de amostragens. As etapas metodológicas foram distribuídas em cumprimento aos objetivos específicos. Formando assim, dois blocos com sub etapas que se complementam.

O primeiro bloco refere-se ao objetivo específico de definição de categorias de análise de luminância em ambientes com iluminação elétrica. As sub etapas que permitem a sua concretização são: (A) Definição de descritores de conforto e qualidade lumínica, através da aplicação de questionários utilizando a Escala Likert, com uma amostragem calculada estatisticamente, para que seus resultados sejam expressivos; (B) Validação desses descritores, a partir de testes de usabilidade de sistemas de iluminação em ambientes reais, para identificação de categorias de análise de luminância. (C) Definição de parâmetros de design que expressem essas categorias, que possam ser utilizados nas modelagens do próximo bloco de procedimentos metodológicos.

O segundo bloco de procedimentos metodológicos refere-se à construção do ambiente digital de laboratório para a realização de testes de usabilidade de iluminação de interiores: (D) A primeira sub etapa desse

bloco refere-se a avaliação de ambientes virtuais, enquanto produto de interação do usuário-ambiente, para levantar lacunas de modelagem que se refletem na experiência do usuário, seguindo os procedimentos de avaliações Jordan (1998) e Leventhal e Barnes (2007). Para isso, será apresentado um ambiente virtual de baixa complexidade para que os usuários possam levantar dados sobre o uso da ferramenta. (E) A segunda sub etapa é a de inserção de elementos normativos nesse ambiente, para que se possa comparar as interações dos usuários com os resultados obtidos nos testes de usabilidade em ambientes reais, para avaliar suas percepções da luminância. (F) A terceira sub etapa objetiva inserir os parâmetros obtidos na sub etapa C, do primeiro bloco, para que, em conjunto com o ambiente virtual normatizado, seja avaliada, novamente a sua usabilidade e coletadas as percepções dos usuários sobre a iluminação. (G) A última etapa de testes é um refinamento da etapa anterior, a partir dos resultados obtidos e analisados, para que estabelecer os parâmetros de modelagem que possam contemplar os aspectos subjetivos da interação do usuário com a iluminação, em um ambiente virtual.

Concluídas essas etapas, será elaborado um documento contendo os parâmetros de modelagem identificados para a sua utilização em Ambientes Virtuais Imersivos que possam testar possibilidade de iluminação, considerando fatores humanos, além de fatores técnicos. Passando-se a elaboração do volume escrito que irá compor a tese de doutoramento.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A iluminação de interiores é um campo de investigação ainda com muitas nuances desconhecidas, no tocante às percepções de seus usuários. Realizar investigações sistemáticas, pautadas em experimentos científicos, é uma forma de se conhecer com mais profundidade esse ente físico para proporcionar mais conforto visual humano e gerar alternativas de projeto mais assertivas. O uso de tecnologias como a Realidade Virtual Imersiva

tem auxiliado cada vez mais a se expandir horizontes de investigação com redução de custos, em comparação aos ambientes reais, permitindo que se ampliem as probabilidades de soluções de projetos em diversas áreas. Porém, ela precisa ir além dos aspectos estéticos de representação gráfica para trazer contribuições efetivas para o processo de projeto. A sua utilização como um laboratório de possibilidades, poderá ser possível se esses ambientes virtuais puderem considerar aspectos que influem significativamente no processo de avaliação e análise qualitativa dos espaços.

A pesquisa em desenvolvimento pretende definir como esses fatores qualitativos, vinculados aos fatores perceptivos humanos poderão integrar essas modelagens para que os projetos de iluminação de interiores possam ser mais assertivos, auxiliando o processo de aprendizagem de alunos de cursos que tem o projeto de iluminação como escopo de serviços.

A metodologia definida para o desenvolvimento da pesquisa tem buscado permitir conhecer melhor tanto a relação iluminação-usuário em níveis que vão além do objetivo e quantificável, mas perceptivo, psicológico, simbólico e emocional. Também conhecer melhor a tecnologia proposta nessas avaliações, da Realidade Virtual Imersiva, suas limitações e potencialidades para saber os limites de sua aplicação e resposta aos objetivos propostos.

## REFERÊNCIAS

- ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/CIE 8995-1:2013**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2013.
- BURGOS, E. G.; GRIGOLETTI, G. de C.; PAIXÃO, D. X. da; **Otimização do conforto ambiental no espaço escolar: uma visão sustentável**. CINERGIS, Revista do Departamento de Educação Física e Saúde e do Mestrado em Promoção da Saúde da Universidade de Santa Cruz do Sul/Unisc. Ano 16. v.16. n1. Santa Cruz do Sul, 2015.
- COHEN, H. H.; SLOAN, G. D. **The science behind codes and standards for safe pedestrian walkways: lighting and visual cues**. Applied Ergonomics, v.52, p.112-119, 2016.
- FERNANDES, Ítalo P.; MOURA, Norberto C. da Silva; COSTA, António A. Impressões qualitativas em espaços urbanos noturnos por meio de ambientes virtuais imersivos. **Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**. 2018 jan/abr, v.10, 95-110 Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2175-33692018005001106&script=s-ci\\_abstract&lng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2175-33692018005001106&script=s-ci_abstract&lng=pt), acessado em 22 de março de 2021.
- FERNANDES, Marinela. **A Norma 12464-1**. Revista O Candela, Ed. 09/2007. Acessado em <http://media.eee.pt/multimedia/documentos/508/CANDELA09.pdf>, em 22 de 03 de 2016.
- FIALHO, A. B. Realidade Virtual e Aumentada: tecnologias para aplicações profissionais. São Paulo: Érica, 2018.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto; COLLADO, Carlos Fernández; LUCIO, María del Pilar. **Metodologia de pesquisa**. 5.ed. Porto Alegre: Penso, 2013.
- IESNA. Lighting Handbook. 9ed. Nova Iorque, EUA: The Illuminating Engineering Society of North America, 2000.
- JORDAN, P. W. **Na Introduction to Usability**. London: Taylor & Francis, 1998.
- LEVENTHAL, L. & BARNES, J. **Usability Engineering: Process, Products & Examples**. Pearson, 2007.
- LIMA, Mariana. **Percepção visual aplicada à arquitetura e à iluminação**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2010.

NORMAN, Donald A. **Design emocional: Por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia a dia**. Rio de Janeiro: Rocco, 2008.

PAPANEK, Victor. **Arquitectura e design: ecologia e ética**. Reimp. Lisboa: Edições 70, 2014.

PEIXOTO, L. O.; CASTRO, R. T. S.; CABÚS, R. C. **Avaliação do conforto visual em uma sala de aula da Universidade Federal de Alagoas**. In: XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC, Canela, 2010.

SOARES, Ruy B. **Resposta humana à luz: alterações não visuais e o projeto luminotécnico residencial com LEDs**. Dissertação de mestrado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo: 2018.

TEIXEIRA, A. M. B. **Impacto da Norma de Conforto Européia EN 15251 na certificação energética em edifícios de serviços**. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica) Faculdade de Engenharia da Cidade do Porto, Porto, Portugal, 2009.

TREGENZA, Peter. **Projeto de iluminação**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

VOGELS, I. Atmosphere metrics: development of a tool to quantify experienced atmosphere. In J. H. D. M. Westerink, M. Ouwerkerk, T. J. M. Overbeek, W. F. Pasveer, & B. Ruyter (Eds.), *Probing experience: from assessment of user emotions and behaviour to development of products* (Vol. 8, pp. 25–41). Netherlands: Springer. 2008.

## AUTORES

### HELENA DE CÁSSIA NOGUEIRA

<http://lattes.cnpq.br/4256088028840223>

Arquiteta e Urbanista (UFPB, 2002); Mestra em Engenharia Urbana (UFPB, 2005), Especialista em Design de Interiores e Iluminação (IPOG, 2014). Professora do Curso Superior de Tecnologia em Design de Interiores do IFPB desde 2007. Doutoranda em Design UFPE.

[helena.cassianogueira@ufpe.br](mailto:helena.cassianogueira@ufpe.br)

---

### NEY BRITO DANTAS

<http://lattes.cnpq.br/3943497493556232>

Arquiteto e Urbanista (UFPE, 1985), Mestre em História (UFPE, 1993), Doutor em Arquitetura pela Architectural Association School Of Architecture, Inglaterra (1997). Professor do Departamento de Arquitetura e do departamento de Design da UFPE.

[ney.dantas@gmail.com](mailto:ney.dantas@gmail.com)

---