

## QUALIDADE DA ILUMINAÇÃO EM AMBIENTE ESCOLAR

### QUALITY OF LIGHTING IN SCHOOL ENVIRONMENT

Leticia Pereira Andrade<sup>1</sup>

Fabiana Padilha Montanheiro<sup>2</sup>

#### Resumo

Conforto Visual é entendido como um conjunto de condições onde o ser humano pode realizar tarefas com o menor esforço. Dessa forma, a utilização de uma boa iluminação valoriza a condição geral de luz em um ambiente, mantendo os níveis de conforto. Por isso, a iluminação é um fator fundamental para a qualidade de vida e, em ambientes universitários, onde muitos jovens desenvolvem tarefas de precisão por longos períodos. Neste artigo será apresentada a análise do desempenho lumínico de laboratórios de projeto e a percepção dos usuários quanto ao espaço. Foi realizada uma pesquisa exploratória de abordagem qualitativa (questionários) e quantitativa (medições com luxímetro). Os resultados obtidos demonstraram uma quantidade de lux abaixo da estabelecida pela Norma de Higiene Ocupacional nº 11, a percepção dos usuários foi de satisfação quanto a iluminação e ao conforto lumínico para realizarem suas atividades cotidianas.

**Palavras-chave:** Ambiente Escolar, Percepção do acadêmico, Conforto Luminico, NHO 11:2018.

#### Abstract

Visual Comfort is understood as a set of conditions where the human being can perform tasks with the least effort. Thus, the use of good lighting values the general condition of light in an environment, maintaining comfort levels. Therefore, lighting is a fundamental factor for quality of life and, in university environments, where many young people carry out precision tasks for long periods. This article will be presented the analysis of the luminic performance of project laboratories and the perception of users regarding space. An exploratory research was carried out with a qualitative (questionnaire) and quantitative (measurements with luximeter) approach. The results obtained demonstrated a amount of lux below that established by the Occupational Hygiene Standard norm nº 11, the users' perception was of satisfiement regarding lighting and luminic comfort to perform their daily activities.

**Keywords:** School Environment, Academic Perception, Luminous Comfort, NHO 11:2018.

---

<sup>1</sup> UNISAGRADO. <https://orcid.org/0000-0001-7618-8351>. [leti.andrade@hotmail.com](mailto:leti.andrade@hotmail.com)

<sup>2</sup> Arquiteta e Urbanista. Professora Mestre. <https://orcid.org/0000-0002-0353-3799>.  
[fpmontanheiro@yahoo.com.br](mailto:fpmontanheiro@yahoo.com.br)

## 1. INTRODUÇÃO

O Conforto Ambiental pode ser compreendido como um conjunto de condições ambientais que possibilitam ao ser humano o sentimento de bem-estar térmico, visual, acústico e antropométrico. Por conta da diversidade climática ao redor do mundo, o ser humano é adaptável a todas essas condições climáticas pelo uso de meios culturais, tal como a arquitetura, vestimenta e tecnologia (LAMBERTS, DUTRA, PEREIRA, 1997). Sendo fundamental para o desenvolvimento de projetos arquitetônicos, devido ao grande crescimento de atividades realizadas em locais fechados, a iluminação é uma das principais variáveis do Conforto Ambiental, correspondendo a uma das principais preocupações nas empresas, em virtude dos efeitos que a falta de luz causa no ser humano, como fadiga, cefaleia, irritabilidade ocular e também por conta da segurança no local de trabalho (SILVA, 2016).

O Conforto Visual é compreendido como um conjunto de condições, em um determinado ambiente, onde o ser humano pode desenvolver tarefas visuais com precisão máxima, esforço mínimo e com menores riscos de acidentes e prejuízos à saúde ocular (PIZARRO, 2005). No entanto, as atividades que serão realizadas nos ambientes são de grande importância na definição das necessidades e qualidades de iluminação de uma edificação. Para que um ambiente tenha uma boa iluminação, deve haver direcionamento adequado e intensidade suficiente sobre o local de trabalho, além de oferecer uma definição de cores qualificada e apresentar ausência de ofuscamento (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997).

Além disso, segundo Ferverça e Bartholomei (2013), o balanceamento da iluminação natural e o uso adequado da iluminação artificial é fundamental para que um ambiente seja visualmente confortável.

Em virtude da preocupação com a energia elétrica estar cada vez mais intensa, muitos países se preocupam com as questões energético-ambientais. O desafio atual é racionalizar o uso de energia e conscientizar as pessoas de seu uso responsável, visando os efeitos globais futuros, por isso a preocupação de utilizar mais da iluminação natural em projetos arquitetônicos (GARROCHO; AMORIM, 2004). A quantidade de luz em uma edificação é determinada pelas características geográficas e climáticas do local, que podem mudar periodicamente. Isso diz respeito à oscilação de luz durante dias e épocas do ano, que pode causar um superaquecimento no ambiente interno, especialmente em países como o Brasil, explicam os autores.

A boa integração da iluminação artificial com a natural pode melhorar a condição geral de luz em um ambiente e manter os níveis de conforto independentemente das condições externas de iluminação. Esse tipo de iluminação contribui com as funções

fisiológicas do corpo humano, influenciando diretamente na saúde, podendo ser visto no ciclo do sono, onde o corpo se descansa durante a noite para estar disposto e ativo durante o dia.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa ocorreu em quatro laboratórios de projetos no UNISAGRADO na cidade de Bauru (SP).

O objetivo foi avaliar a iluminação dos laboratórios e verificar se atendem ao conforto luminoso e aos critérios estabelecidos pela Norma de Higiene Ocupacional nº 11 (NHO 11:2018), além de identificar a percepção dos acadêmicos em relação a qualidade da iluminação destes ambientes escolares.

Os resultados foram tabulados em planilhas eletrônicas para posterior processamento.

Para que os valores fossem avaliados adequadamente, a tabela 1 indica os níveis de iluminância essenciais para cada ambiente, segundo a Norma de Higiene Ocupacional nº 11 de 2018. O Lúmen diz respeito ao fluxo luminoso por área cônica. Essa densidade é representada pelo termo lux, ou seja, um lúmen de luz que incide em um metro quadrado (WANDERLEY, 2014).

<b>Tipo de ambiente, tarefa ou atividade</b>	<b>Lux</b>	<b>Observações</b>
Arquivamento, cópia, circulação etc.	300	
Escrever, teclar, ler e processar dados	500	
Desenho técnico	750	
Estação de projeto assistido por computador	500	
Sala de reunião e conferência	500	Recomenda-se que a iluminação seja controlável
Recepção	300	
Arquivo	200	

**Tabela 1:** Iluminação dos locais de trabalho. Fonte: Norma de Higiene Ocupacional (2018).

### 2.1 Medições nos laboratórios

Para atender aos objetivos deste trabalho foram adotados os seguintes métodos: revisão da literatura, Questionário e Aferição in loco Walkthrough.

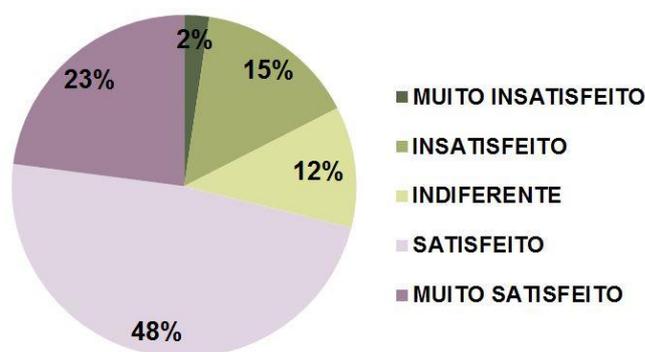
Para um maior aprofundamento do tema houve a necessidade de conhecer os principais conceitos e normas sobre o assunto. Em seguida foram realizadas as medições com o auxílio do instrumento luxímetro (Marca: ITLD 260: Instrumento do acervo do UNISAGRADO) em fevereiro de 2020 em dois períodos: vespertino das 17h15min às 18h16min (horário em que os alunos estão chegando nas salas) e noturno das 20h25min às 20h56min (intervalo das aulas).

A tabela 2 apresenta as aferições médias dos laboratórios nos períodos vespertino (luzes apagadas e acesas) e noturno (luzes acesas). O ponto A representa os postos de trabalho (prancheta/mesas) e o ponto B o olhar do aluno ao professor, que ocorre diariamente.

MÉDIA		J103		J107		J109		J111	
Período	Medições								
17:15 - 18:16	A	325	198	403	254	258	46	206	8
	B	205	81	238	149	175	27	134	4
20:25 - 20:56	A	145	-	122	-	198	-	180	-
	B	124	-	100	-	141	-	132	-

**Tabela 2:** Média das aferições dos laboratórios. Fonte: Elaborado pela autora.

Na terceira etapa da pesquisa foi aplicado um questionário contendo cinco perguntas fechadas, seguindo uma escala do tipo Likert, dirigido aos usuários. A escolha das perguntas para o questionário foi elencada criteriosamente para a obtenção de resultados de acordo com o que está sendo avaliado. No total, participaram desta etapa 96 pessoas. O gráfico 1 representa a porcentagem de respostas.



**Gráfico 1.** Satisfação dos usuários em relação a iluminação dos laboratórios. Fonte: Elaborado pela autora.

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 Ciclo Circadiano

O termo circadiano é um ciclo de 24 horas, onde ocorrem funções biológicas, como a respiração, circulação, digestão, etc. É um ciclo biológico que obedece um ritmo diário de adaptação à luz do dia e a escuridão da noite, além de ser controlado pelo sistema nervoso através da captação de luz pela retina. Em seguida, o nervo ótico leva a informação até o núcleo supraquiasmático, onde ocorre a indução da glândula pineal para diminuir a secreção de melatonina, um hormônio que induz o relaxamento e conseqüentemente ao sono (MENEZES; MOURA, 2013; MARTAU, 2009; DARÉ, 2010).

A melatonina é o principal hormônio que é sintetizado na glândula pineal (AXELROD, 1974). Sua produção inicia-se quando ocorre uma redução da luz solar, ao anoitecer, sendo responsável por induzir o relaxamento, ocasionando o sono no indivíduo. Durante o sono, ocorre um restabelecimento do corpo pela diminuição da produção de hidrocortisona e adrenalina, a fim de restaurar as moléculas de DNA que foram danificadas. Ao amanhecer, quando a luz solar volta a ser a principal fonte de iluminação, ocorre o fim da produção de melatonina. Logo em seguida, há uma produção de cortisol, que é um esteroide lipofílico, liberado em picos, estimulando o despertar no indivíduo (DE ALMEIDA, 2013; BERLOTTI, 2007).

#### 3.2 Pirâmide de Maslow

De acordo com Kremer (2013), em 1943 Abraham Maslow publicou um artigo chamado “A Theory of Human Motivation”, em que comenta sobre as cinco necessidades do indivíduo e a sua ordem, sendo que conforme avança os níveis, sente-se mais motivado para continuar, porém quando não, este é bloqueado pelo medo.

Primeiro observa-se as necessidades básicas, chamadas de Necessidades Fisiológicas, que se referem às funções biológicas, como a fome, a sede, o sono, o desejo sexual. Caso elas não sejam satisfeitas, dominam fortemente o comportamento humano (KREMER, 2013). Em segundo, as Necessidades de Segurança, surgindo na medida em que as Necessidades Fisiológicas forem satisfeitas, levando a pessoa a se proteger de qualquer perigo real ou imaginário. Logo após, as Necessidades Sociais que são caracterizadas pela amizade, afeição, aconchego e amor, se relacionando com a adaptação social do indivíduo (BARBOSA, 2014; LOPES, 2003). Posteriormente, as Necessidades de Estima, que se referem aos desejos de autoavaliação e autoestima (KREMER, 2013). Logo em seguida, as Necessidades de Autorrealização, que são ligadas ao crescimento, onde revelam uma tendência que todo

indivíduo tem de atingir seu potencial máximo. Contudo, essa necessidade só é atingida na medida em que as anteriores forem satisfeitas (LOPES, 2003).

Os ambientes escolares são responsáveis por questões fisiológicas, como refeições saudáveis, por questões sociais e de autoestima, como a socialização nas salas de aula e também pela segurança, que levanta questões não só da estrutura, como também do ambiente, pensando na saúde e qualidade de vida dos seus usuários.

### **3.3 Iluminação em ambiente escolar**

No ambiente de trabalho a luz adequada pode minimizar os acidentes causados pela fadiga visual. Portanto, criar um ambiente com planejamento luminoso tem influência psicológica positiva na realização das tarefas.

A saúde do indivíduo pode ser determinada por fatores como: níveis de iluminação não apropriados, sendo muito baixos ou muito altos, cor da luz presente inapropriada ao trabalho a ser efetuado e funcionamento insuficiente da iluminação, como por exemplo, fluxo luminoso variado em lâmpadas (MARTAU, 2009).

A intensidade de luz deve ser eficiente e assegurar uma boa visibilidade, porém muita luz pode prejudicar e provocar uma sensação de desconforto ao estudante.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Os resultados obtidos nas medições in loco dos laboratórios no período vespertino apresentou uma média de 212,25 lux no ponto A e 126,62 lux no ponto B, sendo o equivalente a menos de 30% do recomendado pela norma. No entanto, no período noturno verificou-se uma quantidade ainda menor de luminância, apresentando uma média de 161,25 lux no ponto A e 124,25 lux no ponto B, correspondendo a menos de 22% do valor recomendado pela norma. Vale ressaltar que, no período noturno, há um intenso fluxo de alunos, muito superior que o período vespertino.

Os dados obtidos por meio dos questionários aplicados aos alunos mostraram que 23% estão muito satisfeitos, 48% estão satisfeitos, 15% insatisfeitos, 2% muito insatisfeitos e 12% são indiferentes.

Os níveis de luminância essenciais para cada ambiente variam de acordo com a precisão da atividade realizada. Os laboratórios avaliados foram considerados na tabela 1 como “Desenho Técnico”, indicando uma quantidade de 750 lux para que o ambiente esteja visualmente adequado.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em ambiente de longa permanência ou que requer precisão, a utilização de uma luz adequada pode minimizar acidentes causados por fadiga visual. Sendo assim, a criação de um ambiente com planejamento luminoso adequado tem influência psicológica positiva e é de extrema importância, pois a saúde do usuário está associada a estes fatores.

O resultado médio obtido nas aferições dos laboratórios segundo os parâmetros estabelecidos pela Norma de Higiene Ocupacional nº11:2018 apresentam um desempenho insatisfatório para a atividade exercida apesar dos usuários relatarem satisfação.

## REFERÊNCIAS

- AXELROD J. **The pineal gland: a neurochemical transducer**. Science. 1974, p. 1341-1348.
- BARBOSA, Cristiane. **Qualidade de vida e motivação no trabalho**. 2014.
- BERTOLOTI, Dimas. **Iluminação natural em projetos de escolas: uma proposta de metodologia para melhorar a qualidade da iluminação e conservar energia**. 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- DARÉ, A. C. L. **O Design de Iluminação voltado aos idosos**. Artigo publicado na Revista Reação, anuário, v. 2011, 2010.
- DE ALMEIDA, Marcos Felipe Camarinha. **Relação entre Ritmo Circadiano, Turno e Rendimento Escolar de Alunos do Ensino Fundamental**. Revista Neurociências, v. 21, n. 2, p. 171-172, 2013
- FERVENÇA, Y. S. G.; BARTHOLOMEI, C. L. B. **O ambiente escolar e o conforto lumínico: avaliação em escolas públicas de Presidente Prudente-SP**. XII Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído (ENCAC) e VIII Encontro Latinoamericano de Conforto no Ambiente Construído (ELACAC). Anais... Brasília, 2013.
- FUNDACENTRO. Norma de Higiene Ocupacional n.º 11: **Avaliação dos níveis de iluminamento em ambientes internos de trabalho**. São Paulo, 2018.
- GARROCHO, J.; AMORIM, C. **Luz natural e projeto de arquitetura: estratégias para iluminação zenital em centros de compras**. ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, v. 10, 2004.
- KREMER, William; HAMMOND, Claudia. **Abraham Maslow and the pyramid that beguiled business**. BBC news magazine, 2013.
- LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. Ministério de Minas e Energia, 3 ed., 1997.
- LOPES, Tomas de Vilanova Monteiro. **Motivação no trabalho**. FGV, Instituto de Documentação, Editora da Fundação Getúlio Vargas, 2003.
- MARTAU, B. T. **A Luz Além da Visão**. Lume, v.7, n. 38, jun. 2009.
- MENEZES, M. dos S.; MOURA, M. **Rumos da Pesquisa no Design Contemporâneo: Relação Tecnologia x Humanidade**. Estação das Letras e Cores, 2013.
- PIZARRO, P. R. **Estudo das variáveis do conforto térmico e luminoso em ambientes escolares**. 2005.

SILVA, L. M. M. **Iluminação no ambiente de trabalho visando o conforto ambiental**. Revista On-line Ipog Especialize, Belo Horizonte, v. 1, n. 12, p. 1-15, mai. 2016.