

# LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA E ERGONOMIA DA ILUMINAÇÃO, UM ESTUDO DE CASO NA FEC/UNICAMP

Ellen Priscila Nunes de Souza <sup>(1)</sup>; Maíra Vieira Dias <sup>(2)</sup>

(1) UNICAMP, e-mail: [ellensouza.arq@gmail.com](mailto:ellensouza.arq@gmail.com)

(2) UNICAMP, e-mail: [mairavd@yahoo.com.br](mailto:mairavd@yahoo.com.br)

## **Resumo**

*A ergonomia é uma das áreas que estuda a adaptação do ser humano ao trabalho, abrangendo desde o planejamento de tarefas programadas à realização das mesmas. A iluminação é um dos campos de estudo que atrelada à arquitetura torna o objeto ainda mais complexo devido à influência da própria edificação e seus sistemas, como o luminoso. Um ambiente que possui, na maioria das vezes, falhas nas adaptações ergonômicas da luz é o laboratório de informática. Deste modo, a pesquisa visou avaliar qualitativa e quantitativamente as condições de iluminação do Laboratório de Informática localizado no Departamento de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas/SP. Foram utilizadas 3 etapas metodológicas: i. avaliação preliminar do sistema luminoso; ii. avaliação qualitativa através de imagens HDR para verificar o nível de luminância e distribuição da luz no espaço; e iii. avaliação quantitativa dos níveis de luminância com uso de luxímetro. Pôde-se concluir que há falta de integração entre os sistemas de iluminação - natural e artificial - e o espaço físico, sendo recorrente a presença de ofuscamentos e problemas no layout do mobiliário e equipamentos. A pesquisa realizada aponta para a necessidade de estudos referentes à ergonomia da iluminação em ambientes de uso de plataformas virtuais, onde é comum a incidência de ofuscamentos no campo visual devido a falhas na concepção do projeto de iluminação.*

**Palavras-chave:** Laboratório de informática, Ergonomia da iluminação, Imagens HDR.

## **Abstract**

*Ergonomics is an area that studies the human adaption at work, comprehending since programmed task's planning to its realization. Lighting and architecture turn that object more complex due to edification's influence and its systems, like artificial and natural lighting. Informatics laboratory is a space that has, for the most part, failures in light ergonomics' adaptation. That's why this research aimed to evaluate qualitative and quantitative the lighting conditions at the Informatics Laboratory from the Civil Engineering from UNICAMP/SP. It used 3 methodological stages: preliminary evaluation of the lighting conditions, qualitative evaluation with HDR images to estimate luminance levels and light's distribution and quantitative evaluation with illuminance's estimate using lux meter. The study concluded that there is an integration failure between the lighting systems (natural and artificial) and the environment with the presence of glare and layout problems. The results appoint to the necessity of more studies referent to lighting ergonomics in this kind of laboratory.*

**Keywords:** Informatics laboratory, Lighting ergonomic, HDR images.

## **1. INTRODUÇÃO**

A difusão da informática ao longo do tempo modificou tanto os espaços de trabalho quanto os de ensino. As inadequações geralmente encontradas, como postura corporal, altura das

estações de trabalho e dos monitores, atividades repetitivas, fotometria ruim dos monitores, condições ambientais como luz deficiente, dentre outros favorecem o surgimento da fadiga visual, dores musculares, cansaço visual e mental *etc.* (IIDA, 2005; KROEMER e GRANDJEAN, 2005). Isto fez com que a arquitetura e a ergonomia a incluísse como novo objeto de estudo.

A iluminação, sub-área daquela ciência, vem contribuir com estudos relacionados ao tema no tocante à ergonomia e qualidade da luz e do ambiente apresentado. Segundo Iida (2005) e Kroemer e Grandjean (2005), a iluminação deve ser fortemente considerada na hora de projetar espaços que tenham computadores como parte de sua mobília. Assim, ambos citam três casos a se apreciar: *i.* níveis de 300 lx serão necessários quando os materiais usados apresentarem boa legibilidade; *ii.* níveis de 500 lx quando esses mesmos materiais tiverem parte de sua visibilidade comprometida; e *iii.* níveis de 1.000 lx quando houver baixíssima legibilidade. Estes mesmos níveis também são sugeridos pela norma brasileira *NBR 5413: Iluminância de interiores* (ANBT, 1992).

Outro item a ser considerado junto a iluminação é o contraste e atrelado a este tem-se o ofuscamento. Segundo Kroemer e Grandjean (2005) e Lechner (1990), o contraste é a diferença de brilho entre a superfície de trabalho e seu fundo imediato, a depender dos seus níveis de luminância. Já o ofuscamento está relacionado aos contrastes excessivos encontrados em superfícies e, de acordo com Lamberts (1997), é dividido em 3 tipos: o desconfortável, o perturbador e o inibidor. Seu grau variará em conseqüência da intensidade da luz emitida por uma fonte localizada no campo visual do observador. Para Iida (2005), ele pode ser evitado utilizando fontes de luz indireta ou difusa de modo que sejam eliminadas possíveis superfícies refletoras.

À medida que a dependência humana por ambientes informatizados se faz mais presente, os princípios da ergonomia são cada vez mais aplicados. Desta forma, a iluminação vem contribuir para ambientes mais salubres que considerem as necessidades humanas, exigindo uma concepção projetual mais específica ao lidar com impactos negativos diretos na motivação e sistema visual de seus usuários.

## **2. OBJETIVO**

Avaliar qualitativa e quantitativamente as condições de iluminação do Laboratório de Informática localizado no Departamento de Engenharia Civil da UNICAMP/SP.

## **3. METODOLOGIA**

### **3.1. Estudo de caso**

O Laboratório de Informática do Departamento de Engenharia Civil está localizado no pavimento térreo do edifício. Com área total de 55,07m<sup>2</sup>, apresenta 25 computadores distribuídos em 5 bancadas, 2 telas para *datashow* e 1 quadro branco. O laboratório serve de apoio para aulas práticas de *softwares* de engenharia e arquitetura.

### **3.2. Avaliação preliminar do sistema luminoso**

Foi utilizada ficha de campo (SOUZA, 2010) para análise da iluminação e elementos que a influenciem em algum grau. A ficha é do tipo descritiva e apresenta dados referentes aos componentes internos do espaço e do sistema de iluminação usado. Os dados foram sistematizados delineando-se o mapa de ocorrências referente à distribuição da luz.

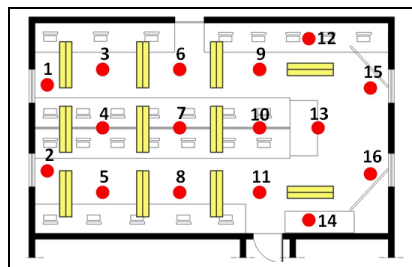
### 3.3. Avaliação qualitativa

Foram realizadas tomadas de imagens de Grande Alcance Dinâmico - *High Dynamic Image* (HDR) usando a câmera fotográfica Sony Cyber-Shot DSC-W180 acoplada ao tripé Greika WT 3750. Cada tomada compreendeu 5 imagens com tempos de exposição variando de -2,0 a +2,0 em intervalos de 1,0. As imagens foram sobrepostas com o auxílio do *software* Picturenaut (2010) que forneceu a imagem HDR a qual foi processada no *software* RadDisplay (2010) para a geração de sua correspondente em Cores Falsas (CF).

### 3.4. Avaliação quantitativa

A norma brasileira *NBR 5382: Verificação de Iluminância de Interiores* (ABNT, 1985) serviu de base para a delimitação dos pontos de iluminância a serem aferidos. De acordo com a mesma, a distribuição dos pontos se deu segundo o posicionamento das luminárias do ambiente (ver Figura 1) o qual é configurado como "Campo de trabalho retangular, iluminado com fontes de luz em padrão regular, simetricamente espaçadas em duas ou mais fileiras" (ABNT, 1985, p.1). Com esta classificação obteve-se um total de 16 pontos aferidos em uma altura de plano de trabalho de 0,75m. O luxímetro utilizado foi o do fabricante Minipa, modelo MLM-1010, calibrado de fábrica.

Figura 1 - Pontos de aferição e distribuição de luminárias



## 4. RESULTADOS

### 4.1. Avaliação qualitativa

As tomadas de imagens HDR foram realizadas no dia 26 de abril do corrente ano, das 10:40h às 11:30h, considerando duas condições de uso (luzes acesas e apagadas), onde a análise qualitativa tomou por base a percepção visual das pesquisadoras. Nelas foram sobrepostas a máscara do campo visual binocular normal (WEBB, 1964): a porção central representa a região de visão de ambos os olhos, a área cinza corresponde à visão periférica e a preta à parte não visualizada pelo indivíduo. As Figuras 2 e 3 foram fotografadas no ponto em que o professor ministra suas aulas em dois momentos: a primeira com luzes acesas e a outra com luzes apagadas. Foi observado que há uma maior reflexão nas superfícies e baixo contraste entre a tela dos computadores e o pano de fundo quando as luzes se encontram acesas. Apesar da presença da vegetação externa, a luz do entorno apresenta grande influência no ambiente. Já quando o sistema de iluminação artificial fica desligado há uma menor reflexão e maior contraste entre as superfícies, ao mesmo tempo em que se observa uma melhor distribuição da luz no ambiente. As Figuras 4 e 5 ilustram como alguns alunos percebem visualmente o professor e sua área de ensino também sob as condições de luzes acesas e apagadas. Neste caso, como há menor quantidade de vegetação externa, mais luz adentra o ambiente causando

maiores ofuscamento, independente do sistema de iluminação estar acionado ou não. Segundo a OSRAM [200-] e Ganslandt e Hofmann (1992), o valor de luminância que se torna incômodo e causa ofuscamento é a partir de 200 cd/m<sup>2</sup>. A lâmpada fluorescente atinge 10.000 cd/m<sup>2</sup> (GANSLANDT e HOFMANN, 1992), fazendo com que a mesma se torne a principal causadora do ofuscamento, muitas vezes por estar no campo de visão do usuário: máximo de 45° para cima e para baixo quando está em pé; 30° para cima e 60° para baixo quando está sentado. Um fato que pode ser observado quando a luz está apagada é que há um melhor contraste para a tela de *datashow* situada no canto direito. No entanto, como ilustrado pela Figura 5, é importante observar a influência das persianas no ambiente em questão, visto que quando estas estão abertas comprometem a área visual de seu entorno próximo.

Figura 2 - Primeiro posto de trabalho: luzes acesas

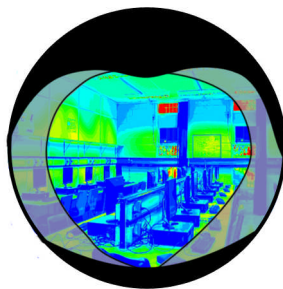


Figura 3 - Primeiro posto de trabalho: luzes apagadas

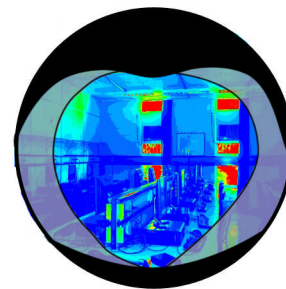


Figura 4 - Segundo posto de trabalho: luzes acesas

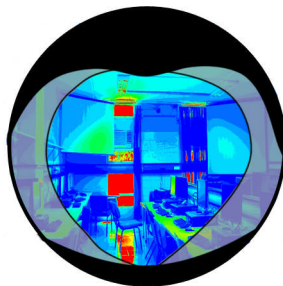
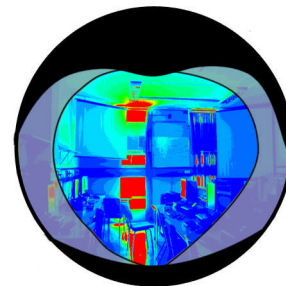


Figura 5 - Segundo posto de trabalho: luzes apagadas



Legenda: Níveis de luminância em cd/m<sup>2</sup>



#### 4.2. Avaliação quantitativa

Mediante a geração das curvas isolux foi observado que o ambiente apresenta níveis elevados de luz quando o sistema se encontra acionado, podendo alcançar valores de 1.200 lx. Isto comprova a avaliação qualitativa onde foram constatados ofuscamento, concluindo que o sistema em questão encontra-se superdimensionado e sem integração com as aberturas de iluminação natural. Quando da desativação desse sistema, a iluminação do ambiente torna-se mais uniforme, ou seja, a iluminação natural não é suficiente para prover o ambiente com uma iluminação de qualidade e com níveis adequados às atividades a serem desenvolvidas, principalmente no inverno (quando os níveis caem) e também quando as plantas externas às janelas não se encontram podadas, interferindo a entrada da luz externa. Devido ao tipo e tamanho daquelas esquadrias elas se transformam em pontos de ofuscamento por distração (BOYCE, 2003) devido aos altos níveis de luminância concentrados na região.

Figura 6 - Curva isolux: luzes acesas

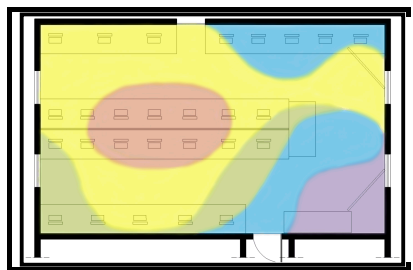
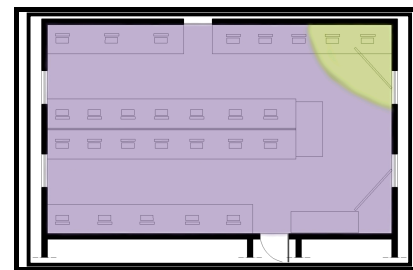


Figura 7 - Curva isolux: luzes apagadas



Legenda:



## 5. CONCLUSÕES

A pesquisa constatou que o ambiente apresenta falhas na concepção do seu sistema de iluminação (como a falta de integração entre a iluminação natural e artificial) e o espaço físico. A iluminação natural por si só consegue manter parte dos índices recomendados por norma para a iluminância. Entretanto, a iluminação artificial está superdimensionada e contribui para um maior dispêndio energético, demonstrando que não houve uma preocupação inerente tanto com relação ao projeto luminotécnico quanto com a atividade a ser exercida no local. Os resultados apontam para a necessidade de estudos referentes à ergonomia da iluminação em ambientes de uso de plataformas virtuais, onde é comum a presença das falhas aqui encontradas.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5382**: Verificação de iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1985.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5413**: Iluminância de interiores. Rio de Janeiro, 1992.
- BOYCE, P. **Human factors in lighting**. 2ªed. Londres: Taylor & Francis, 2003.
- GANSLANDT, R., HOFFMANN, H. **Handbook of Lighting Design**. ERCO Edition. Alemanha: Vieweg, 1992.
- IIDA, I. **Ergonomia**: projeto e produção. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.
- KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia**: adaptando o trabalho ao homem. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: PW Editores, 1997.
- LECHNER, N. **Heating, Cooling, Lighting**: Design Methods for Architects. New York: John Wiley & Sons, 1991.
- OSRAM. **Manual Luminotécnico Prático**. São Paulo: OSRAM, [200-].
- PICTURENAUT. Versão 3.0. [S.I.]: HDRLab, 2010.
- RADDISPLAY. Versão 1.1.1. França: DeLuminae Lab, 2010.
- SOUZA, E. P. N. **Iluminação nas áreas de hall e circulação de shopping center**: Maceió *shopping*, um estudo de caso. Mestrado (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Dinâmicas do Espaço Habitado (DEHA/UFAL). Maceió: DEHA, 2010. p.148p.
- WEBB, M. D. **Bioastronautics Data Book/ NASA SP-3006**. Washington: NASA, 1964. Disponível em <<http://vision.arc.nasa.gov/personnel/al/papers/64vision/17.htm>>. Acesso em ago, 2012.