

ESTUDO DE NÍVEIS DE ILUMINÂNCIA PARA UMA SALA DE AULA DESTINADA AO ENSINO DE DESENHO TÉCNICO

Jennifer C. Zafra^{1*}, Cristian A. Rodriguez², Helenice M. Sacht³

1. Estudante de IC do curso de Engenharia Civil de Infraestrutura da UNILA
2. Estudante de IC do curso de Engenharia Civil de Infraestrutura da UNILA
3. Docente do curso de Engenharia Civil de Infraestrutura da UNILA / Orientador

Resumo:

A combinação da iluminação natural e artificial em ambientes fechados permitem o bom desenvolvimento de atividades e a diminuição do consumo energético, assim torna-se necessário valores de iluminâncias adequados para os tipos de ambientes. Diante disso, foram executadas medições dos níveis de Iluminância de um ambiente de ensino de desenho técnico, para estudo da qualidade de iluminação. Para desenvolver o estudo foram medidos os níveis de iluminância com um luxímetro digital THDL400-Instruterm, nos horários de 10:00h, 12:00h, e às 14:00h. Concluiu-se que apenas no horário das 12:00h foi atingido o valor de iluminância recomendado pela NBR 8995-1, no qual não ocorre utilização do espaço. Foram observados outros problemas na sala analisada, como ofuscamento, que ocorre para os usuários próximos às aberturas. Isso indica a necessidade de adequação das superfícies dos revestimentos e adaptação de estratégias de iluminação difusa nas janelas, melhorando as condições de iluminação.

Palavras-chave: Iluminação; Níveis de iluminância; Medições *in loco*.

Apoio financeiro: Universidade Federal de Integração Latino-Americana (UNILA).

Trabalho selecionado para a JNIC pela instituição: Não.

Introdução:

O uso frequente de sistemas de iluminação e climatização artificiais nas edificações, representam grande parte do consumo de energia elétrica atual. Em países como o Brasil, que apresentam clima quente, tem-se levantado a preocupação com o superaquecimento nas construções, ocasionando o uso de proteções solares mal dimensionadas, resultando no bloqueio de iluminação natural e no uso permanente de iluminação artificial na maior parte dos horários, e conseqüentemente aumentando o desperdício energético.

Os impactos negativos no ciclo circadiano causados pelo uso prolongado da iluminação artificial ou por um ambiente inapropriado para realizar tarefas, podem trazer alterações na saúde humana e ainda causar fadiga visual, desconforto, dor de cabeça, ofuscamento, redução da eficiência visual e acidentes (VIANNA; GONÇALVES, 2001).

A qualidade e quantidade de iluminação de um ambiente não é somente uma função do posicionamento das aberturas, as propriedades refletoras das superfícies interiores influenciam nas características que devem ser consideradas desde a fase inicial do planejamento do uso da iluminação natural e artificial, de forma que juntas proporcionem um ambiente confortável. Sem o planejamento adequado são executadas edificações com condições pouco apropriadas para uso, o que justifica estudos para avaliação das condições de iluminação, de forma a fazer um diagnóstico e propor soluções. A iluminância recomendada no interior de um ambiente depende do tipo de atividades nele desenvolvidas, sendo que, as características dos envidraçados, têm que se adequar à tais necessidades e estar de acordo com a iluminância recomendada pela NBR 8995-1 (ABNT, 2013).

Na ausência do planejamento adequado têm-se como consequência, edificações com condições pouco apropriadas para uso, o que justifica fazer um diagnóstico e propor soluções para ambientes

problemáticos. Diante disso o objetivo do presente trabalho foi executar medições dos níveis de iluminância de um ambiente destinado ao ensino de desenho técnico, para estudo da qualidade de iluminação.

Metodologia:

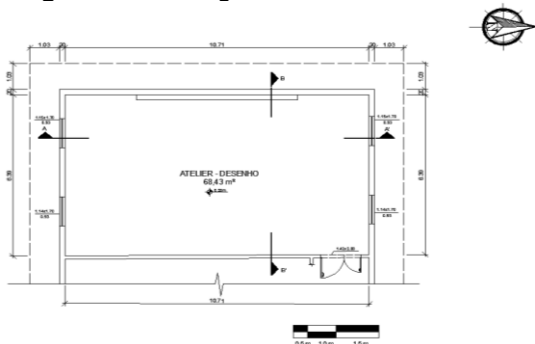
1.1 Levantamento das Características do Ambiente Analisado

Inicialmente o ambiente foi analisado para identificar os detalhes, especificamente: levantamento dos sistemas de iluminação natural e artificial empregados; dados sobre a condição de céu nas datas de medição; tipo de proteção solar e envidraçados; materiais, rugosidade e cor de paredes, tetos e pisos; possíveis interferências externas do entorno; tipos de lâmpadas e luminárias utilizadas no sistema de iluminação artificial e condições de manutenção dos sistemas e dimensões da sala para dar suporte ao desenvolvimento do desenho com detalhamento e layout (Figura 1 e 2).

Figura 1. Visão geral da sala de aula de desenho avaliada.



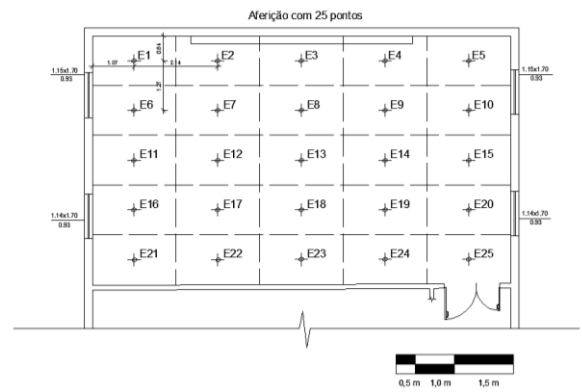
Figura 2. Planta geral da sala de desenho



1.2 Execução das Medições

As medições dos níveis de iluminância atenderam à NBR 15215-4 (ABNT, 2005) e foram realizadas no dia 11 de Maio de 2016, para os horários de 10:30h, 12:00h, e às 14:00h. As medições foram realizadas utilizando iluminação natural e iluminação artificial em conjunto, por ser a condição real de utilização da sala durante o dia. Foram obtidos resultados para 25 pontos distribuídos em uma malha com elementos de dimensões 2,14m x 1,27m, distribuídos no ambiente conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3. Malha de pontos para medição de iluminância.



As medições foram realizadas com um Luxímetro digital modelo THDL400, com precisão de 5% da leitura + 10 dígitos (calibrado em lâmpada) e escala de 20, 200, 2000, 20000 lux, marca Instruterm.

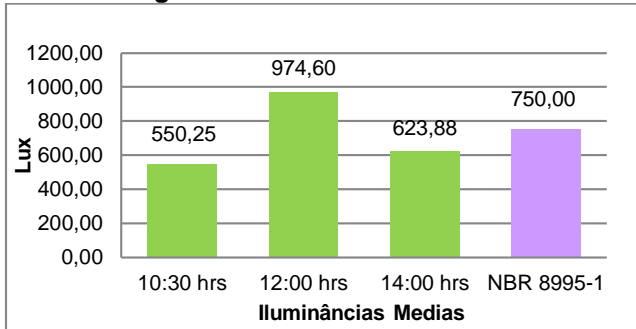
Após as medições, os resultados foram comparados aos valores estabelecidos pela NBR ISO/ CIE 8995-1 (ABNT, 2013) para salas de desenho técnico, sendo adotado como valor adequado 750 Lux para o ambiente. As comparações foram realizadas conforme as recomendações da NBR 15215-4 (ABNT, 2005), utilizando-se valores médios de cada período de medição, incluindo medições dos valores de iluminância externa para cada janela e assim obter o fator luz do dia para cada horário.

Através do software Surfer 12, foram obtidos os mapas com as curvas isolux para cada conjunto de medições, tornando possível a verificação de quais pontos da sala são mais precários em termos de iluminação e quais estão atendendo as necessidades dos usuários. Essa verificação permite avaliar a qualidade do ambiente em termos de iluminação e realizar um diagnóstico, para posteriormente indicar medidas corretoras eficazes para melhoria das condições de iluminação.

Resultados e Discussão:

2.1. Cálculo da Iluminância Média e do Fator Luz do Dia Médio

Os resultados obtidos estão ilustrados na Figura 4, na qual são apresentadas as iluminâncias médias para cada horário analisado, que foram posteriormente comparadas com o disposto na NBR 8995-1 (ABNT, 2013), com os sistemas de iluminação natural e artificial associados, por ser a condição real de uso do ambiente.

Figura 4. Iluminâncias médias.

A iluminância média encontrada demonstra que a sala avaliada não possui as condições lumínicas necessárias para ser utilizada para o ensino de desenho técnico sem a adequação do espaço, pois os valores encontrados estão abaixo dos 750 Lux estabelecidos pela NBR 8995-1 (ABNT, 2013). Ressaltando que os valores das iluminâncias médias encontradas para a iluminação associada não estão de acordo com as condições adequadas, logo, se ocorresse no ambiente somente o uso da iluminação natural, os resultados seriam ainda mais baixos ao disposto pela NBR 8995-1 (ABNT, 2013).

Observa-se que a iluminação associada (natural + artificial) no horário das 12:00h apresenta um resultado satisfatório, pois o valor de iluminância está bem acima do recomendado pela norma. No entanto, por ser um horário de recesso, a sala não é utilizada pelos estudantes. Porém, é importante ressaltar que antes de realizar qualquer intervenção, deve-se verificar em quais pontos a iluminância realmente poderá ser aumentada, de maneira a utilizar a iluminação natural para minimizar o consumo energético.

Os valores das iluminâncias médias encontradas no ambiente, mostraram-se semelhantes para os horários das 10:30 e 14:00h. No entanto, apesar das duas medidas serem próximas, a distribuição das iluminâncias no ambiente foram distintas, como poderá ser observado nos mapas com as curvas Isolux que serão apresentados no próximo subitem.

Em termos fatores luz dia médio, observa-se que o valor mais baixo encontrado foi para o horário da manhã, ao meio dia o valor ultrapassa ao recomendado para sala de aulas.

Conclusões:

Obtidos os resultados, conclui-se que os níveis de iluminância nos horários das 10:30h e às 14:00h não atingem o indicado pela NBR 8995-1 (ABNT, 2013), e somente no

horário das 12:00h a iluminância é suficiente, porém apresenta ofuscamento para os usuários próximos às aberturas. Tais resultados indicam a necessidade de modificações nos revestimentos internos e janelas, por meio da inserção de estratégias, tais como prateleira de luz, para uma melhor distribuição da iluminação.

Percebe-se a ainda a dificuldade de adaptação de ambientes com função original diferente da função atual proposta, tendo em vista as necessidades específicas para os ambientes de ensino de desenho técnico. Salienta-se ainda, a importância do planejamento da iluminação natural e artificial em conjunto, de forma a se complementar e proporcionar melhor conforto lumínico.

Destaca-se ainda que a NBR ISO/CIE 8995-1 (ABNT, 2013) indica valores médios de nível de iluminância que inicialmente são elevados, porém, ao observar o que ocorre no ambiente através dos resultados das curvas isolux, percebe-se a má distribuição da iluminação. Isso indica que o uso de valores médios, pode não ser o ideal para a análise de ambientes com necessidades específicas de iluminação.

Tabela 1. Fator Luz do Dia Médio

| Horários de Medição (h) | Valores Obtidos (%) | Valores Indicados para Salas de Aula (%) |
|-------------------------|---------------------|------------------------------------------|
| | | Fonte: A Green Vitruvius, 1999 |
| 10:30 | 4.42 | 2 a 5% |
| 12:00 | 7.23 | |
| 14:00 | 5.39 | |

4.2. Curvas Isolux

Foram gerados três mapas de curvas Isolux (Figuras 5 a 7), contemplando os diferentes horários analisados e considerando a iluminação verificada.

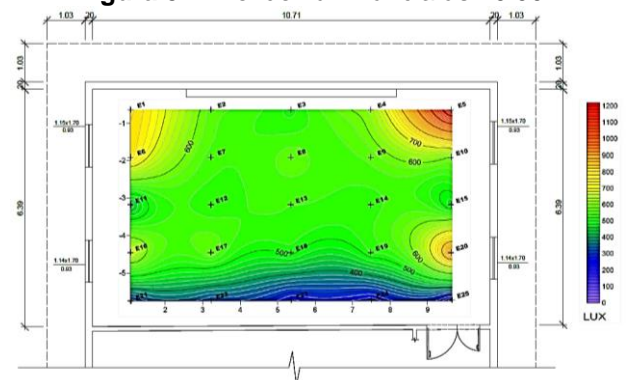
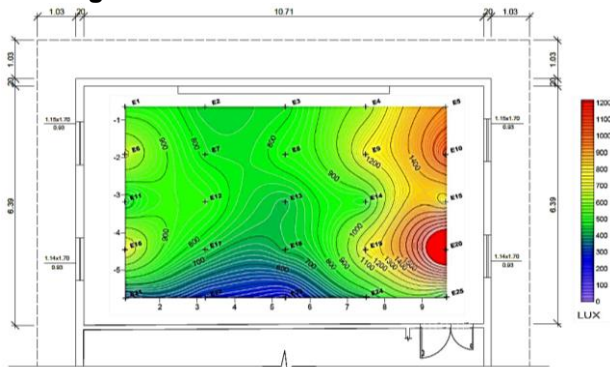
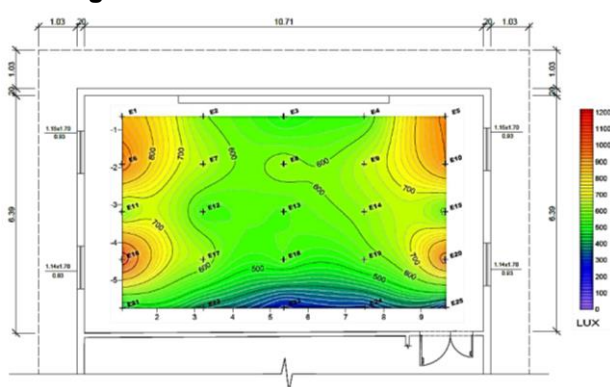
Figura 5. Nível de Iluminância às 10:00h

Figura 6. Nível de Iluminância às 12:00h.**Figura 7.** Nível de Iluminância às 14:00h.

Note-se que o fato das iluminâncias médias verificadas na sala analisada serem semelhantes em alguns horários analisados, não faz com que sejam distribuídas uniformemente no ambiente, pois como observado nas Figuras 5, 6, e 7, a distribuição é mais uniforme no horário das 14:00 h se comparado ao resultados para o horário das 10:30h.

A maior incidência solar ocorre durante a manhã, onde foram observadas maiores iluminâncias próximas às janelas, que se reduzem gradativamente, conforme se aproxima da porta de entrada. Mesmo assim, as maiores iluminâncias nos horários das 10:30h e 14:00h não alcançaram os níveis sugeridos pela NBR 8995-1 (ABNT, 2013).

4.2. Indicação de Solução para o Ambiente Analisado

No caso do ambiente analisado, modificações com a implantação de algum tipo de luminária de forma mais direcionada, com adequado posicionamento em relação às tarefas executadas, ocasionaria melhoras significativas na qualidade de iluminação artificial, favorecendo a execução de atividades por fornecer uma iluminação direta sobre o plano de trabalho onde são executadas as tarefas. Uma estratégia que também poderia auxiliar na melhoria das condições de iluminação seria a prateleira de luz, pois previne o ofuscamento por estar posicionada mais alta que uma janela comum, e pode ser controlada facilmente com

persianas e melhorar a qualidade da luz natural, facilitando sua incidência e distribuição no interior do ambiente. Por fim, em relação ao teto do ambiente, o mesmo deveria receber um tratamento com utilização de material fosco, ao invés de forro com brilho, tornando a iluminação difusa, para uma melhor distribuição da iluminação.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS (ABNT). NBR 15215-2: Iluminação natural - Parte 2 - Procedimentos de cálculo para a estimativa da disponibilidade de luz natural. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

_____. (ABNT). NBR 15215-4: Iluminação natural - Parte 4 - Verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações - Método de medição. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

_____. (ABNT). NBR ISO/CIE 8995-1: Iluminação de ambientes de trabalho. Parte 1: Interior. Rio de Janeiro: 2013.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. Eficiência Energética na Arquitetura. 3. ed. Procel, 2013.

VIANNA, N. S.; GONÇALVES, J. C. S. Iluminação e Arquitetura. 3. ed. São Paulo: 2001.