



ESTUDO DE DESEMPENHO LUMINOSO EM SALA DE AULA – ESTUDO DE CASO – MARINGÁ, PR

Caio Vinicius Gonzaga de Brito dos Santos (PIBIC/CNPq/Uem), Paula Silva Sardeiro Vanderlei (Orientador), e-mail: caio_bsantos@hotmail.com, pssvanderlei@uem.br

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia / Departamento de Engenharia Civil / Maringá, PR.

6.04.03.00-4 Tecnologia de Arquitetura e Urbanismo

6.04.03.01-2 Adequação Ambiental

Palavras-chave: Iluminação natural, Sala de aula, TropLux

Resumo: A utilização de uma sala de aula depende diretamente da iluminação, principalmente da luz proveniente dos raios do Sol. Para que haja bom aproveitamento da iluminação natural, a edificação deve ser projetada de modo que não se tenha pouca luz, impossibilitando a visão, ou até mesmo prevenir a entrada abundante de luz, causando ofuscamento nos usuários. Devido a essa preocupação, este trabalho teve como foco a avaliação do desempenho luminoso de uma sala de aula na Universidade Estadual de Maringá e a partir dos problemas detectados, propor soluções que possam resolver a questão do mau aproveitamento da iluminação natural. Toda a pesquisa baseou-se em simulações computacionais feitas com o software TropLux 7. Buscou-se seguir todos os parâmetros de geometria e localização, para que a simulação fosse mais próxima possível a realidade. Com valores de iluminância gerados para todos os dias do ano, constatou-se que o projeto existente da sala de aula não se adequa aos padrões de iluminação previsto em norma, apresentando valores muito acima do desejado. Por fim observou-se que as soluções apresentadas podem amenizar o problema significativamente.

Introdução

O propósito desta pesquisa foi a avaliação do desempenho luminoso de uma sala de aula da Universidade Estadual de Maringá (UEM) localizada na cidade de Maringá, PR. O trabalho foi realizado com base em simulações computacionais, utilizando o software TropLux. Esta ferramenta permite uma simulação pertinente com a realidade, pois segundo Correia (2008) apud



Dias (2011), o TropLux apresenta valores simulados mais próximos aos medidos *in loco* quando comparado a outros softwares.

A NBR 8995-1 define que para ambientes de sala de aula, a iluminância média mínima deve ser 300 lux. Segundo Nabil e Mardaljevic (2005) apud Dias 2011, o valor considerado eficaz para a iluminação natural é entre 100 e 500 lux. Em complemento, valores na faixa de 500 a 2000 lux são toleráveis. Portanto, toda iluminação natural com valores entre 100 e 2000 lux podem ser consideradas úteis aos usuários.

O objeto de estudo foi o bloco D67, sala 110, a escolha foi feita devido a inúmeras reclamações dos usuários quanto ao ofuscamento da visão causado pelo sol em dias de céu. Este bloco possui três pavimentos, todos eles utilizados como salas de aula. A maioria das salas tem tamanho padrão (9.85 m x 5.80 m) e contam com pé direito de 3.30 m. As janelas ocupam praticamente toda a face do comprimento da sala, apresentando uma área significativa da incidência da radiação solar. A sala de aula em questão, fica no primeiro pavimento, disposta na fachada noroeste e apresenta um ângulo de 74 graus entre o norte e a face do plano onde ficam situadas as aberturas laterais.

Materiais e métodos

Todo o método de investigação, desde a inserção de dados até a saída de relatórios foi seguido de acordo com a apostila TropLux 5 – Guia do Usuário (Cabús, 2011).

O software TropLux trabalha em plataforma Mat Lab, tendo como processo 3 etapas, a entrada, processamento e saída. Na entrada, todos os dados referentes a geometria da sala de aula, do bloco e das superfícies de obstáculo para a luz foram inseridas, assim como a localização.

Os tipos de céu escolhidos para a simulação foram, Situação 1 (céu encoberto), Situação 10 (parcialmente encoberto) e Situação 14 (céu claro), esses dados são extremamente importantes na fase de processamento, pois diferentes tipos de céu, retornam diferentes valores de iluminância. Ainda nesta fase, foram informados o azimute (74 graus) e os dias e horas a serem calculados, sendo definido 365 dias no período de 7:00 h as 17:00 h para todas os casos.

Na fase de saída, gráficos de isocurvas foram designados para representar a distribuição da iluminância, em lux, na sala de aula.

Para a melhor avaliação da sala, não foi feito a investigação somente do projeto existente (Figuras 1 e 2), mas de duas geometrias adicionais, tentando solucionar o problema da excessiva iluminação melhorando assim o ambiente universitário. O Quadro 1 a seguir mostra as configurações das diferentes geometrias.



Quadro 1: Configurações das geometrias simuladas

Geometria	Configuração Adicional
Geometria 1	Configuração Padrão: <ul style="list-style-type: none"> • Comprimento: 9.85 m • Largura: 5.80 m • Pé direito: 3.30 m • Janelas: 4 x (2.35 x 1.80 x 1.05) m • Espessura da Parede: 0.15 m • Espessura Lajes (Piso e Teto): 0.20 m
Geometria 2	<ul style="list-style-type: none"> • Configuração Padrão + Marquise de concreto (1.5 m de projeção por 0.15 m de altura por toda a fachada)
Geometria 3	<ul style="list-style-type: none"> • Configuração Padrão + Marquise de concreto + Brise Vertical de concreto (2 folhas, uma em cada extremidade de cada janela, totalizando quatro brises, de 1.0 m de projeção por 0.05 m de espessura)

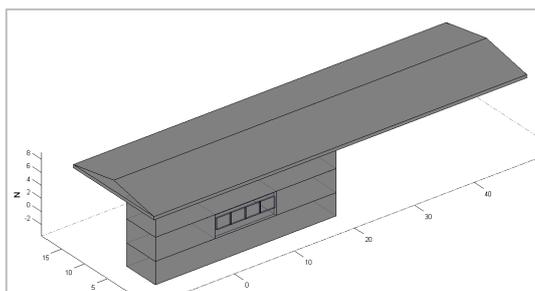


Figura 1: Vista esquemática do Bloco D67 – Sala 110. Fonte: TropLux 7



Figura 2: Bloco D67, fachada noroeste, com detalhe da sala 110

Resultados e Discussão

Assim como o esperado, a Geometria 1 apresentou resultados acima do permitido em norma, a Figura 3 apresenta as isocurvas da iluminância média global, pode-se observar que em praticamente toda a sala de aula, os níveis de iluminância ultrapassam 2000 lux, nível exagerado de iluminação.

Na análise da Geometria 2, observou-se que a iluminância média se adequou a faixa proposta por Nabil e Mardaljevic (2005) apud Dias (2011), tendo como curva máxima 1700 lux, para dias de céu claro (situação 14). Outra preocupação com a instalação de proteção solar, seriam os valores mínimos em dias de céu encoberto (situação 1), porém as isocurvas para este caso provam que os padrões são atingidos, apresentando curvas maiores que 200 lux.

Na análise da Geometria 3, observou-se que as isocurvas de iluminância média também foram adequadas, apresentando curva máxima de 1250 lux, para dias de céu claro. As isocurvas dos valores mínimos em dias de sol encoberto apresentaram curvas menores que 100 lux.

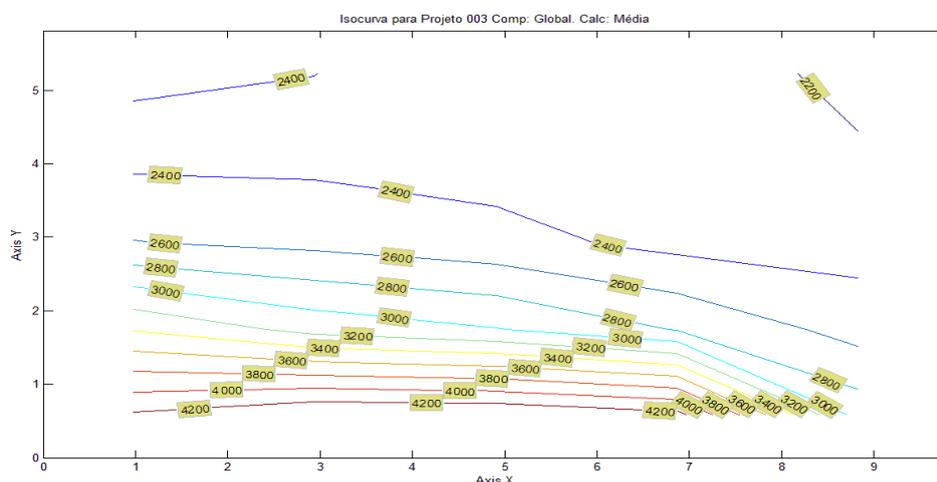


Figura 3: Isocurvas Iluminância Média Global – Geometria 1. Fonte: TropLux 7

Conclusões

De fato, a sala 110 do bloco D67 apresenta problemas de iluminação excessiva. Os níveis de iluminância apresentados pela simulação do projeto existente, pode causar ofuscamento, dificultando assim a atividade acadêmica.

Foi constatado que as propostas de soluções apresentadas podem ajudar na diminuição da incidência da luz solar dentro da sala de aula, tendo como a Geometria 2 (adição de marquise de 1.5 m) o resultado mais eficaz. Pois apesar da Geometria 3 apresentar valores mais aceitáveis para dias de céu claro, em dias de céu encoberto esta geometria se mostrou ineficaz, com valores abaixo do mínimo permitido.

Agradecimentos

Agradeço a Fundação Araucária, que por meio de bolsa de estudos possibilitou a realização desta avaliação aqui apresentada.

Referências

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR ISO 8995-1 – Iluminação em ambientes de trabalho**, 2013, Rio de Janeiro
- CABÚS, R., **TropLux 5 – Guia do Usuário**, Instituto Lumeeiro, 2011, Maceió – AL
- DIAS, A. F. A., **Análise do Uso da Luz Natural em Salas de Aula: Estudo de Caso em Aracajú – SE**, Dissertação de mestrado apresentada à Universidade Federal de Alagoas – UFAL, 2011, Maceió - AL