

ILUMINAÇÃO NATURAL: ESTUDO DE CASO ATRAVÉS DE SIMULAÇÃO NATURAL E MEDIÇÃO IN LOCO

Eliana de Fátima Costa Lima⁽¹⁾; Solange Maria Leder⁽²⁾

(1) Universidade Federal da Paraíba, e-mail: eliana_fcl@msn.com

(2) Universidade Federal da Paraíba, e-mail: solangeleder@ct.ufpb.br

Resumo

O uso da iluminação natural pode ser uma variável de grande impacto na redução do consumo de energia elétrica, recurso que deve ser explorado, principalmente em locais de grande disponibilidade de luz natural. Contudo, a iluminação nem sempre é priorizada na elaboração do projeto, em detrimento de outras variáveis de conforto consideradas de maior relevância. Assim, este trabalho tem como objetivo analisar o potencial de aproveitamento da iluminação natural do prédio de arquitetura da UFPB, cujas aberturas foram projetadas priorizando a ventilação e o sombreamento. O objeto de análise possui um sistema de iluminação composto por panos de cobogó, aberturas altas e sistemas de condução da luz. Foram utilizados dois métodos para caracterizar o comportamento lumínico: medições in loco e simulação computacional. O programa Daysim foi utilizado para a simulação. As medições in loco foram realizadas a cada 7 ou 15 dias por um período de 8 meses. Com os resultados destaca-se que, para os ambientes em análise, o sistema de iluminação natural não é adequado, no entanto, a variável de maior impacto no desempenho da iluminação natural é o entorno, com a subtração do entorno no modelo, o desempenho da iluminação natural nos ambientes em análise apresenta sensível melhora.

Palavras-chave: Iluminação natural, Luz natural, Simulação computacional.

Abstract

The use of daylighting can be a variable of great impact importance in energy saving. Daylight is a resource that must be explored, mainly in places of great availability. However, the daylighting project contains a set of variables not always considered in building design. The main element of this work is to analyze the potential of daylighting in a classroom building belonging to Campus one of the Federal University of Paraíba. The analysed building has a differential lighting system, composed partially of brick masonry, high openings and light conduction systems. To access the daylighting performance two methods were used: measurements and computational simulation. The Daysim software was used for the simulation. The measurements were carried out each 7 or 15 days for a period of 8 months. In terms of the results, it is distinguished (identified) that the daylighting performance is not great enough to consider the analysed room daylight. The variable of the greatest impact was the external obstruction, in the Southwestern façade, when the external obstruction is subtracted from the model, the daylighting has a better performance.

Keywords: Daylighting, Daylight, Daylight simulation.

1. INTRODUÇÃO

A luz natural é uma alternativa de energia renovável e gratuita, no entanto, convive-se diariamente com o paradoxo da grande disponibilidade de luz natural no ambiente externo, comum nos trópicos, enquanto ambientes internos são iluminados artificialmente (LAAR, 2002). Além da economia de energia (BODART e DE HERDE, 2002) a luz natural inclui benefícios como a influência sobre a regulação do ciclo circadiano (WEBB, 2006). Em locais de clima quente e úmido o projeto das aberturas é normalmente vinculado à ventilação e ao

controle da radiação solar direta, enquanto a luz natural recebe pouca atenção (HOPKINSON et al, 1975). Para auxiliar o projeto de sistemas de iluminação natural programas de simulação computacional são ferramentas de grande utilidade, em destaque o Daysim que realiza simulações dinâmicas considerando condições reais de disponibilidade de luz natural (REINHART, 2006; REINHART, MARDALJEVIC, ROGERS, 2006). O programa fornece dados de variáveis como a Iluminância útil da luz natural (IULN) e autonomia da luz natural (ALN). O ALN é definido como o percentual, das horas de ocupação do ambiente, em que um determinado nível de iluminação pode ser mantido apenas com o sistema de iluminação natural, enquanto o IULN refere-se aos percentuais em que a iluminação encontra-se nos intervalos: menor que 100 lux, entre 100 e 2000 lux e superior a 2000 lux. Para Reinhart e Wienold (2011) áreas do ambiente com ALN superior a 48% são iluminadas naturalmente, enquanto áreas com ALN inferior a 48%, são áreas de iluminação natural parcial.

Este trabalho teve como objeto de análise o prédio de arquitetura da UFPB, que possui um sistema de iluminação diferenciado, composto de panos de cobogó, aberturas altas e sistemas de condução da luz. Apesar do projeto visivelmente ter priorizado questões relativas à ventilação e proteção da radiação solar, com a observação dos usuários percebeu-se que, nos Ateliês (andar superior), frequentemente o sistema de iluminação artificial não é acionado. A partir dessa observação surgiram os objetivos deste trabalho, ou seja, verificar se os níveis de iluminação natural são adequados às atividades desenvolvidas, bem como, identificar quais variáveis desempenham maior influência no desempenho da iluminação natural dos ambientes em análise.

2. METODOLOGIA

Este estudo foi realizado através de medições de iluminância in loco e simulação computacional. As principais características da edificação em análise estão descritas a seguir. No pavimento térreo do edifício analisado estão distribuídas salas de aula e oficinas; no pavimento superior estão os ateliês. Em um volume prismático os ambientes são iluminados bilateralmente, a fachada noroeste possui aberturas altas; a fachada sudeste possui no térreo pano vazado em cobogó, no andar superior a parede de cobogó encontra-se afastada formando um sistema de condução da luz. Toda extensão da fachada sudeste está voltada para uma área de preservação permanente, o acesso aos ambientes é realizado através de circulação semi-aberta, na fachada noroeste, observar Figuras 1 a 4. Este estudo foi realizado através de medições de iluminância in loco e simulação computacional.

Duas salas foram monitoradas in loco, o ateliê 1, no primeiro pavimento, e a sala 102, no térreo. Para cada sala foram monitorados 05 pontos, localizados no eixo da sala e afastados entre si com distância de 1,5 metros, altura de 0,75 m. As medições de iluminância ocorreram de 25 de março a 09 de dezembro de 2011, a cada 7 ou 15 dias, o período da medição corresponde, predominantemente, aos equinócios e solstício de inverno. As medições ocorreram sempre à tarde, em intervalos de 10 minutos, iniciando por volta de 14:30h e finalizando às 17:00h, o controle da condição de céu, também a cada 10 minutos, foi realizado visualmente. Os equipamentos utilizados foram 10 luxímetros digitais Minipa.

A simulação foi realizada a partir de um modelo tridimensional, construído no Sketchup 7.0 e exportado para o programa Daysim. O arquivo climático, em formato .epw, é o da cidade de Recife, localizada a 120 km de João Pessoa e também uma cidade litorânea. O nível de iluminação necessário às atividades, segundo a norma ABNT 5413, é de 500 lux. Duas tipologias de sala foram simuladas: sala 102 no térreo – com 4,0 metros de largura e 8,0 metros de profundidade; e uma sala de ateliê no piso superior, com 8,0 m de largura e 8,0 m de profundidade. Os pontos de análise dos níveis de iluminação foram distribuídos em uma

malha de acordo com a NBR 15215 – parte 4, com altura de 0,75 m. O horário simulado foi de 7:00 às 17:00 h. Coeficiente de reflexão de 0,75 foi adotado para forro e paredes internas, para o piso o coeficiente de reflexão foi de 0,45.

Figura 1: Vista interna do Ateliê 01 (a) vista externa da fachada sudeste (b)

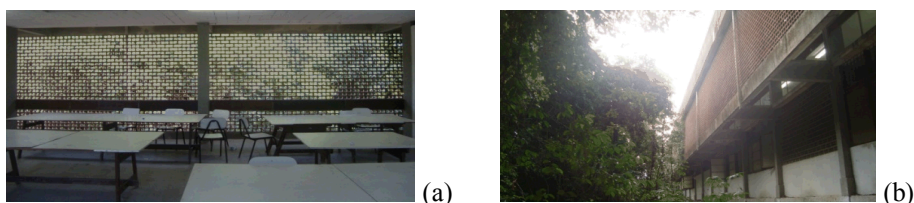


Figura 2: Planta baixa do Ateliê 01 (a) e sala de aula 102 (b)

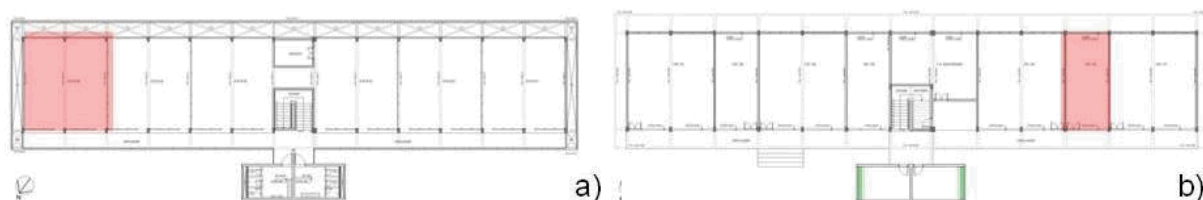


Figura 3: Corte esquemático destacando o sistema de iluminação natural

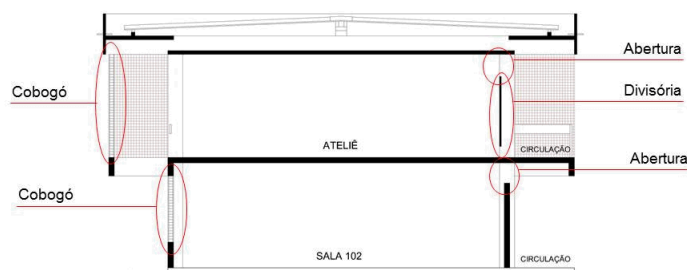
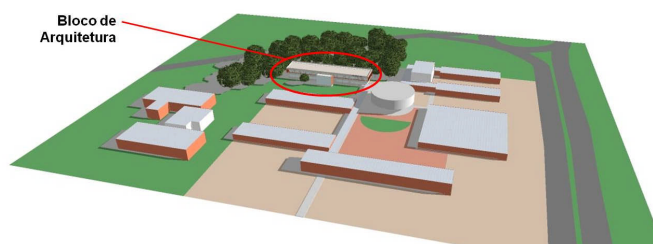


Figura 4: Modelo geométrico tridimensional utilizado na simulação da luz natural



3. RESULTADOS

O gráficos da figura 5 e 6 correspondem às medições realizadas no ateliê 1 e na sala 102, de março a dezembro de 2011. No Ateliê 1, os menores níveis de iluminação ocorreram nos sensores 1, 2 e 3, que estão mais próximos à vegetação densa, que margeia toda a fachada sudeste. Nos 5 sensores observa-se predominância de 50% de iluminâncias na faixa entre 100 e 500 lux, o que possibilita substituição total ou parcial da iluminação artificial. A sala 102 (térreo) apresenta iluminâncias inferiores, quando comparadas àquelas do Ateliê 1, somente dois sensores, 4 e 5, apresentam percentual superior a 50% das iluminância no intervalo de 100 a 500 lux. Os resultados obtidos com a simulação da iluminação natural são similares às medições (figura 7). No Ateliê o percentual de ALN encontra-se próximo de 50% apenas na área correspondente ao sensor 5 (medições). Na sala 102 o sensor 5 apresenta percentual de

iluminância superior a 500 lux de 18,79%, enquanto na simulação a área correspondente ao sensor 5 apresenta percentual de ALN entre 15% e 25%.

Figura 5 – Ateliê: Medições in loco, percentual de ocorrência de iluminâncias de março a dezembro de 2011

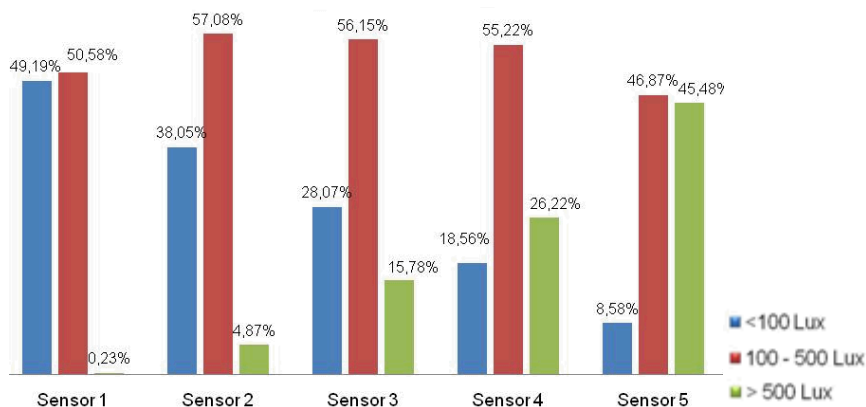


Figura 6 – Sala 102: Medições in loco, percentual de ocorrência de iluminâncias de março a dezembro de 2011

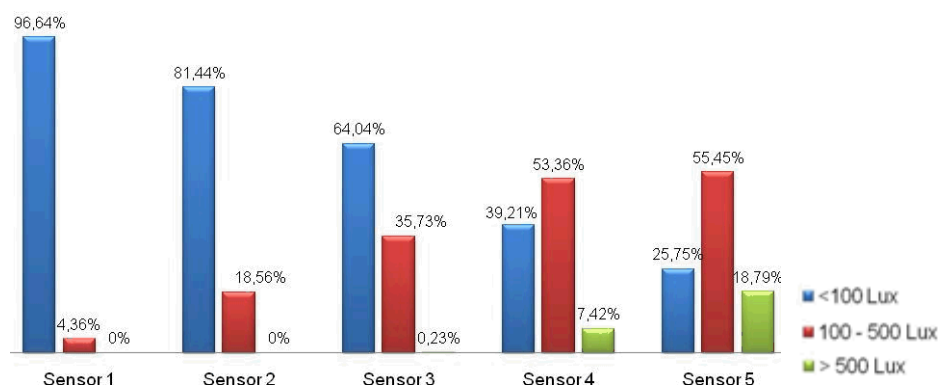
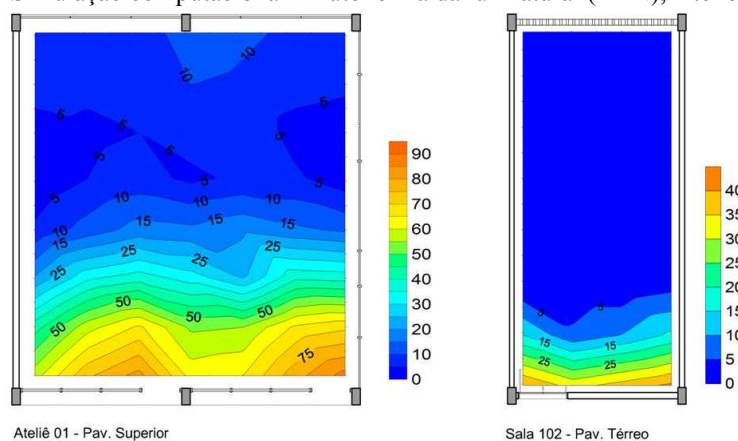
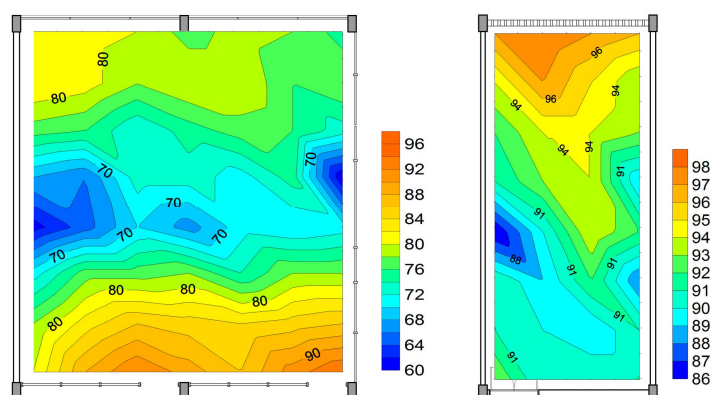


Figura 7 – Simulação computacional - Autonomia da luz natural (ALN), Ateliê e Sala 102



Os resultados apresentados na figura 8 são provenientes da simulação com a retirada da mata no entorno da fachada sudeste, objetivando analisar o impacto do entorno sobre a iluminação interna. Com os resultados pode-se observar que a subtração da mata resultou no aumento da iluminação interna a níveis que possibilitam considerar os ambientes analisados iluminados naturalmente.

Figura 8 – Resultados com a simulação computacional – ALN com a subtração do entorno, Ateliê e Sala 102



4. CONCLUSÃO

Este trabalho aborda o potencial de aproveitamento da iluminação natural em uma edificação no Campus I da UFPB, utilizando dois procedimentos de investigação: medições in loco e simulação computacional. Os resultados obtidos com os dois procedimentos são similares, o Ateliê apresenta ALN de 50% em apenas $\frac{1}{4}$ da sala, enquanto na sala 102 o percentual de ALN é de no máximo 25%. Contudo, considerando o intervalo de 100 a 500 lux há um potencial de aproveitamento parcial da iluminação natural tanto no Ateliê quanto na sala 102. O entorno é uma variável de forte impacto na edificação em análise, o lado sudeste é cercado por uma mata densa que, ao ser subtraída no modelo computacional, resultou no aumento da iluminação interna a níveis que possibilitam considerar os ambientes analisados iluminados naturalmente.

REFERÊNCIAS

- HOPKINSON, R. G.; PETHERBRIDGE, P.; LONGMORE, J. **Iluminação Natural**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1975.
- LAAR, M. Tageslichtnutzung in den Tropen. In: Symposium Innovative Lichttechnik in Gebaeuden, 8, 2002, Staffelstein. Proceedings... Staffelstein, 2002. p.191-196.
- REINHART, C. F.; WIENOLD, J. The Daylighting Dashboard - A Simulation-Based Design Analysis for Daylit Spaces. **Building and Environment**. Volume 46, Issue 2, 2011.
- REINHART, C. F.; MARDALJEVIC, J.; ROGERS, Z. Dynamic Daylight Performance Metrics for Sustainable Building Design. *Leukos*, v. 3, n. 1, 2006.
- REINHART, C. F. Tutorial on the Use of Daysim Simulations for Sustainable Design. Institute for research in Construction National Research Council Canada, Canada. 2006.

AGRADECIMENTOS

Ao Cnpq e à UFPB pela bolsa Pibic, da acadêmica Eliana F. C. Lima e às bolsas Pibic EM, dos alunos Ygor Leandro e Juliana Alves, que realizaram as medições in loco.