

ANÁLISE DA ILUMINAÇÃO NATURAL A PARTIR DE ELEMENTOS VAZADOS

Mara Rúbia Araújo (1); Vanessa Gonçalves (2) Ricardo Cabús (3)

(1) Bolsista Capes, Mestrado em Dinâmicas do Espaço Habitado

E-mail: mararubia@ctec.ufal.br

(2) Bolsista Fapeal, Mestrado em Dinâmicas do Espaço Habitado

(3) Prof. UFAL. Eng. Civil. Dr. em Arquitetura.

(1)(2)(3) Universidade Federal de Alagoas, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Campus A C
Simões, Tabuleiro dos Martins, Maceió – AL, CEP 57072-970, Fone: (82) 3214-1283.

RESUMO

As regiões que se situam entre os trópicos possuem céus bastante luminosos, permitindo que edificações, quando bem projetadas, explorem esse potencial. A luz desempenha papel fundamental em ambientes de salas de aula, devido ao tipo de atividade desenvolvida. Este trabalho tem como objetivo examinar a influência da utilização de elementos vazados no comportamento da iluminação natural em espaços de sala de aula. O estudo da iluminação natural foi baseado em simulações através do software TropLux 2.37. Primeiramente, foi examinado o desempenho da iluminação natural na sala de aula selecionada para o estudo em sua configuração real: com cobogó com 54,44m² de área e 3,50m de pé-direito. Em seguida, foi investigada a mesma sala sem os elementos. As duas situações foram analisadas para a orientação leste e céu parcialmente nublado. Os resultados mostram que os elementos vazados podem melhorar o desempenho da iluminação natural na ambiente estudado ao otimizar a distribuição da luz natural, mantendo a iluminância em níveis aceitáveis pela norma.

Palavras-chave: iluminação natural; salas de aula; simulação computacional.

ABSTRACT

Tropical skies are usually very bright, which allow daylighting buildings during most of the time, when properly designed. Light plays an important role in schools, where visual tasks are very significant. This work aims to evaluate the influence of perforated blocks on daylighting performance. Research was based on computer simulation with TropLux 2.37. Firstly, a real classroom with suitable geometry with perforated blocks was selected and evaluated daylighting performance. After, the same room was investigated, but blocks were changed by regular wall. Both situations were compared for main window at East orientation and partly cloudy sky. Results show that perforated blocks can improve daylight performance by optimizing daylight distribution and keeping illuminance into normalized levels.

Keywords: daylighting, classrooms, computer simulation.

1. INTRODUÇÃO

A luz é um fator de extrema importância para a composição e percepção dos espaços. Provoca nos usuários sensações variadas de acordo com a plasticidade que lhe é resultante. Desta forma, a iluminação interfere diretamente na atividade desenvolvida em determinados espaços e por isso deve ser estudada antes de ser empregada. No interior de uma edificação três fatores interferem no seu resultado: a quantidade de luz do exterior, a proporção de luz admitida pelas janelas e a quantidade de reflexão interna.

O emprego da iluminação natural além de atender a questões econômicas possibilita ao usuário a orientação durante o dia através de seu relógio biológico. No entanto, apesar de sua disponibilidade, ela pode ser insuficiente em alguns períodos do dia devido a sua variação decorrente da trajetória solar. Em salas de aula a iluminância adequada aliada a uma equilibrada distribuição de luminâncias nas superfícies internas são elementos essenciais para o bom desempenho dos alunos.

O projeto de escolas sem levar em consideração o estudo da orientação, vem dificultando o aproveitamento da iluminação natural tornando-se muito comum a utilização da iluminação artificial, mesmo nos períodos de condições de céu e de sol favoráveis ao uso do sistema natural. Uma iluminação eficiente requer aberturas com dimensionamento de acordo com as necessidades do ambiente relacionando aspectos como área, profundidade e orientação das fachadas.

Equívocos no posicionamento e o dimensionamento das aberturas – em sua maioria localizadas aleatoriamente pelos projetistas, sem um breve estudo da orientação – têm sido responsáveis pela má distribuição dessa iluminação no interior dos ambientes. As conseqüências do uso indevido de iluminação natural podem ser sentidas fisicamente, podendo comprometer as atividades exercidas pelo usuário.

Com o crescente número de pessoas que permanecem cada vez mais nos ambientes construídos, é preciso equilibrar o potencial luminoso da região com as necessidades visuais dos usuários. A pele de um edifício atua como filtro entre as condições externas e internas para controlar a entrada do ar, do calor, do frio, da luz, dos ruídos e dos odores. (OLGYAY, 1998)

Dessa forma, os protetores solares, dispositivos arquitetônicos que controlam a entrada de radiação solar nos ambientes, podem contribuir de maneira significativa para esse equilíbrio. Estes dispositivos arquitetônicos têm a finalidade de proteger a edificação contra a incidência direta dos raios solares, redirecionando-os e redistribuindo-os pelo ambiente.

Os elementos vazados, ou cobogós, são protetores solares bastante utilizados (ver Figura 01), devido ao seu baixo custo e fácil fabricação. Por outro lado, há poucos estudos quanto à sua eficiência do ponto de vista da iluminação natural. A inclusão destes elementos pode influir na redistribuição da iluminação natural contribuindo para o uso da energia elétrica de maneira mais racional e eficiente, além disso, estratégias projetuais como essa, dão margem a um forte caráter espacial que permitem a representação com autêntica consciência regional.



Figura 01 – Diferentes tipologias no uso do cobogó

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste trabalho consiste na comparação do desempenho, em relação à iluminação natural, de uma tipologia de sala de aula (ver Figuras 02, 03 e 04) do Campus da Universidade Federal de Alagoas, dotada de elementos vazados.



Figura 02
-Vista externa da sala de aula-
Fachada leste



Figura 03
Vista externa da sala de aula
Fachada oeste



Figura 04
Vista interna da sala de aula

A análise foi realizada tendo como base as dimensões de uma sala existente no Campus da Universidade, modelada no *software* sob dois aspectos: sala com sua configuração mais próxima daquela existente – Modelo 1, com cobogó – e uma situação hipotética onde os elementos de fechamento (cobogó) foram retirados – Modelo 2, sem cobogó.

O *software TropLux 2.38* simula o desempenho da luz natural em um ambiente, permitindo variar os parâmetros de acordo com as necessidades específicas para a região. Sua metodologia é baseada nos conceitos do Método Monte Carlo, raio traçado e coeficientes de luz natural. Foi desenvolvido em 5 módulos: Entrada, Configuração, Processamento, Saída e Utilitário, com a possibilidade de visualização em 3D da sala estudada (Cabús, 2005).

2.1 Sala de referência

Para a investigação, foram construídos dois protótipos no *software*, como mostra as Figura 05. Possuindo dimensionamento de 7,92m x 7,00m e 3,50m de pé-direito, os protótipos dividem-se em **Modelo 1** e **2**.

O **Modelo 1** corresponde à sala com sua configuração real, ou seja, com elementos vazados. Quanto as aberturas, possui 4 tipos: **1** - cobogó abaixo da janela de vidro, com 0,16m x 0,41m de abertura por unidade de cobogó e extensão total de 6,36m x 1,10m. **2** – janela com vidro liso de correr, com extensão total de 6,36m x 1,10m. **3** – cobogó acima da janela de vidro, com 0,11m x 0,12m de abertura por unidade de cobogó e extensão total de 6,36m x 0,65m. **4** – abertura alta localizada na parede paralela ao plano que contém os elementos, com dimensão de 0,37m x 7,92m e 3,13m de peitoril. O **Modelo 2**, protótipo construído com as mesmas dimensões do Modelo 1 – real – no entanto, considerando a configuração de suas aberturas sem nenhum tipo de fechamento. Dessa forma, os dois modelos estudados, assumiram a nomenclatura de Modelo 1 – com cobogó – e Modelo 2 – sem cobogó.

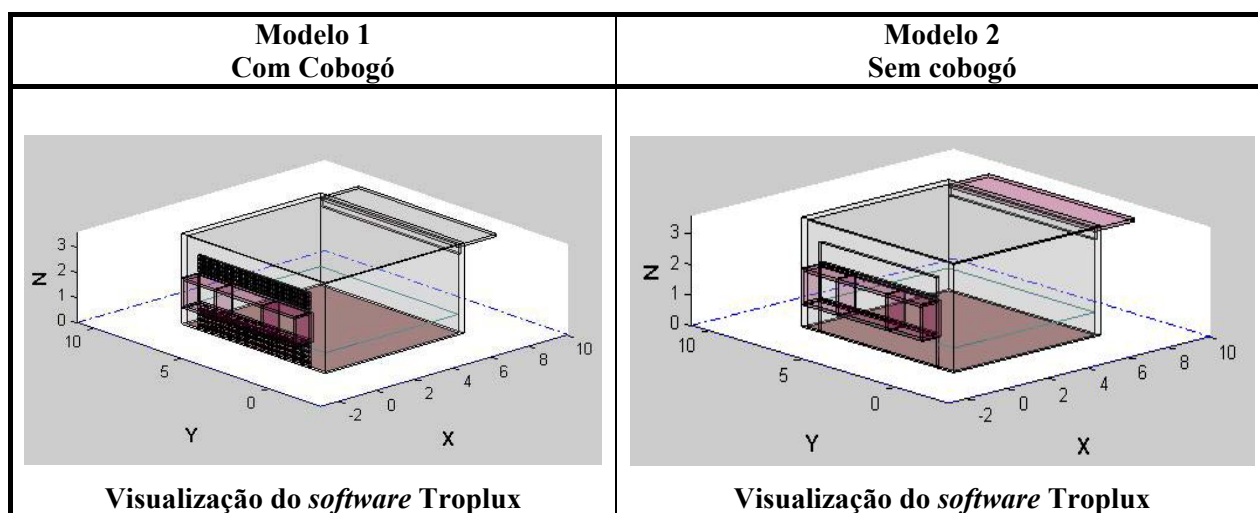


Figura 05 – Descrição dos Modelos

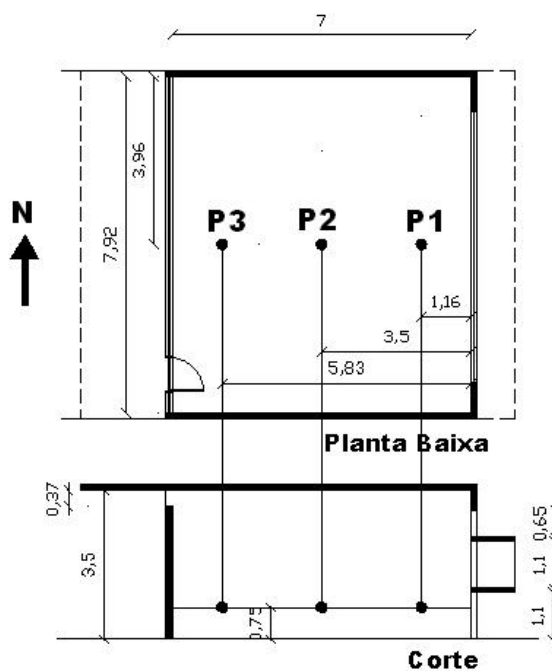


Figura 06 - Localização dos Pontos

A iluminação foi simulada em um plano de trabalho a 0,75m do piso, com referência a três pontos – P1 , P2 e P3 – dispostos ao longo de um eixo longitudinal no centro da sala e a uma distância de 1,16m, 3,50m e 5,83m da parede com cobogó respectivamente, como mostra a Figura 06.

As simulações foram realizadas para todos os meses do ano, para o dia 22 de cada mês, nos horários de 7h00m, 10h00m, 12h00m, 15h00m e 17h00m, verificando dessa maneira, os níveis de iluminação durante todo o ano, para os três pontos definidos – P1, P2 e P3 –, no percurso de um dia.

3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados foram analisados observando a interferência na redistribuição da luz, de acordo com os modelos analisados demonstrados na Metodologia (Figura 05).

De acordo com a Figura 07, verificam-se os resultados para as duas situações analisadas – com e sem cobogó -, para os três pontos distribuídos na sala (Figura 06).

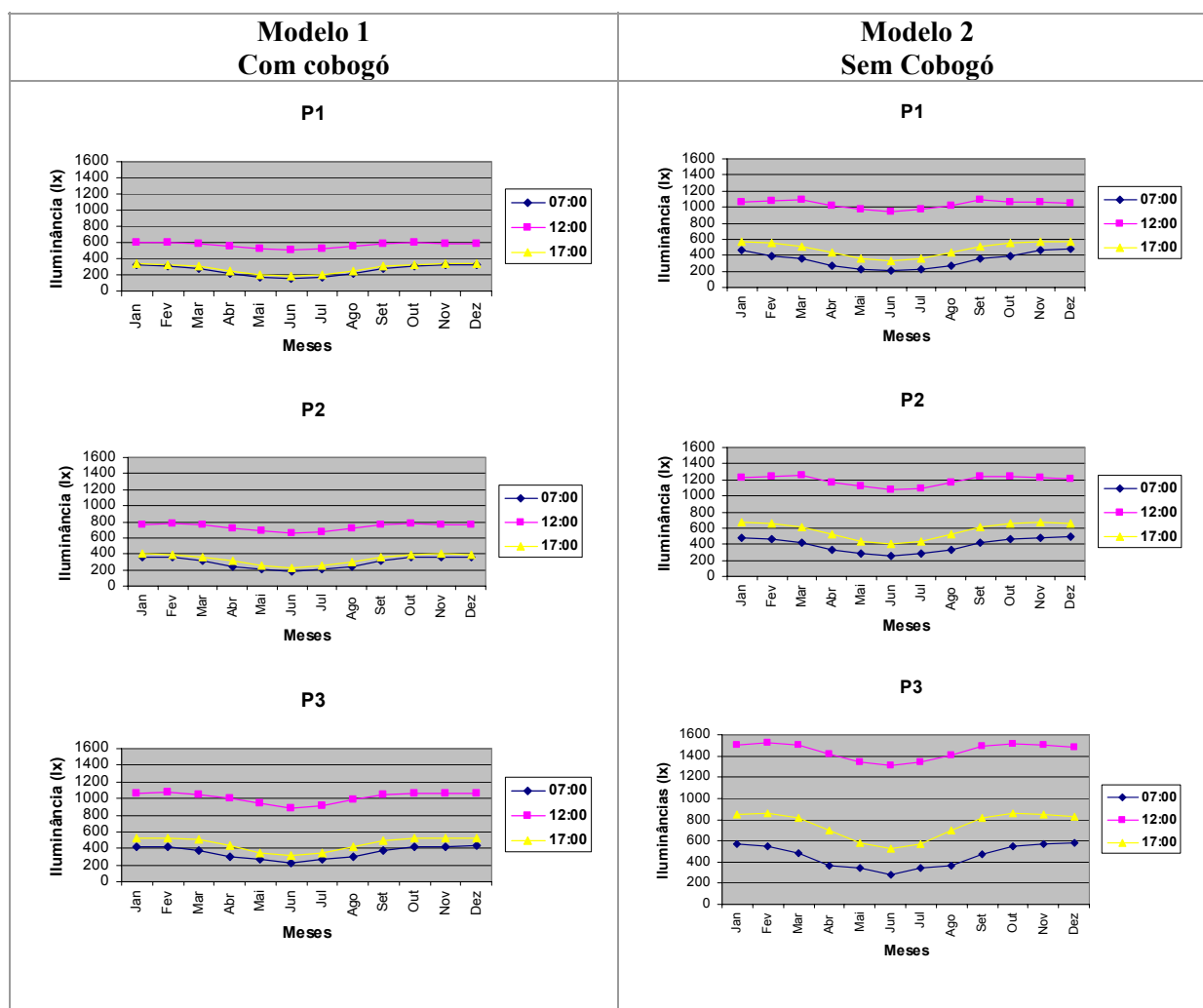


Figura 07 – Iluminância anual para os modelos estudados

Em todas as análises, tanto para o Modelo 1 quanto para o Modelo 2, para os três pontos considerados, a iluminância foi máxima nos meses de fevereiro e março, decaindo até chegar ao seu ponto mínimo em torno do solstício de inverno. Os resultados numéricos estão detalhados nas Tabela 03 e 04.

Tabela 03 – Iluminância (em lx) de maiores índices (Fevereiro e Março)

Modelo 1 – com cobogó				Modelo 2 – sem cobogó			
Ano todo				Ano todo			
	Iluminância	Ponto	Mês		Iluminância	Ponto	Mês
Máx.	598,2	P1	Fev	Máx.	1092,8	P1	Mar
Min.	508,1	P1	Fev	Min.	364,6	P1	Mar
Máx.	779,7	P2	Fev	Máx.	1252	P2	Mar
Min.	650,9	P2	Fev	Min.	415,9	P2	Mar
Máx.	1070,2	P3	Fev	Máx.	1520,3	P3	Fev
Min.	425,2	P3	Fev	Min.	548,4	P3	Fev

Tabela 04 – Iluminância (em lx) no mês de menores índices (Junho)

Modelo 1 – com cobogó				Modelo 2 – sem cobogó			
Ano todo				Ano todo			
	Iluminância	Ponto	Mês		Iluminância	Ponto	Mês
Máx.	508,1	P1	Jun	Máx.	946,4	P1	Jun
Min.	157,4	P1	Jun	Min.	203,7	P1	Jun
Máx.	650,9	P2	Jun	Máx.	1069,8	P2	Jun
Min.	182,2	P2	Jun	Min.	257,9	P2	Jun
Máx.	888,9	P3	Jun	Máx.	1307,1	P3	Jun
Min.	231,6	P3	Jun	Min.	283,1	P3	Jun

Para efeitos de comparação entre os dados simulados adotou-se como parâmetro os valores indicados pela Norma da ABNT (1991) NB – 57, que informa níveis mínimos de iluminação para interiores de acordo com o usuário e atividade desempenhada. Desta forma, foi possível estabelecer uma relação entre os valores resultantes da simulação e aqueles desejados de acordo com a atividade desempenhada em vista atingir o conforto luminoso no ambiente.

De acordo com as simulações realizadas, percebe-se que as iluminâncias no *Modelo 1* oscilam entre níveis aceitáveis, embora ocorram valores abaixo da norma em horários próximos ao nascer e pôr-do-sol. Isso pode ser resolvido com a complementação da iluminância necessária através da iluminação artificial. Com relação ao *Modelo 2*, a oscilação é muito maior gerando em diversos horários valores de iluminância bem acima do mínimo necessário gerando um aumento no ganho de calor desnecessário para o clima do trópico úmido.

Pôde-se ainda visualizar que P1 é o ponto de iluminância mais baixa em todas as situações estudadas. Isso ocorre devido à presença do protetor misto na janela, além da janela alta na parede oposta, mais próxima de P3 e P2 (ver Figura 05). Ao retirar os elementos vazados, a proteção externa da janela ainda oferece uma barreira à entrada da luz celeste. No entanto, apesar de P1 ser o ponto com menores índices durante todo o ano, ele apresenta iluminância adequada durante boa parte do dia durante todo o ano.

4. CONCLUSÕES

Os resultados com as simulações demonstram que, em relação à retirada dos elementos vazados, há um ganho excessivo na iluminância dos pontos estudados. Na presença do cobogó pôde-se perceber uma maior uniformidade na iluminação no interior da sala. Para o ponto situado mais distante da janela principal (P3), o nível foi mantido como aquele de maior iluminância, visto que próximo a este ponto, na parede paralela ao plano do cobogó, há uma abertura alta que, mesmo com uma proteção, leva muita luz ao ambiente por reflexão.

Portanto, o uso do cobogó, proporcionou ao ambiente uma melhor distribuição da iluminação natural no ambiente estudado. Isto ocorreu pela diminuição da iluminância em alguns pontos e redirecionamento dos raios solares para outras regiões do ambiente, mantendo-se os níveis adequados ao desenvolvimento das tarefas que requer o ambiente em estudo, de acordo com as recomendações da ABNT.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT (1991) NB - 57 – “Iluminância de Interiores”. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro.
- BITTENCOURT, L. (2004) “Uso das Cartas Solares – Diretrizes para Arquitetos”. EDUFAL. Maceió.
- CABÚS, R. (2005) “Troplux – Manual do Usuário”. Grilu .Maceió.
- CASTANHEIRA, R. G. ; CORBELA, O.D. “Ganho Solar Médio em Aberturas Envidraçadas”. Encac 2005, Maceió. *Anais...* Maceió: Antac, 2005.
- HERTZ, J. B.(2003) “Ecotécnicas em Arquitetura: Como projetar nos Trópicos úmidos do Brasil”. São Paulo: Pioneira, 2003.
- LAMBERTS. R. et al (2001). “Eficiência Energética na Arquitetura”. São Paulo: Pro Livros, 2001.
- OLGYAY, V. (1998) “Arquitectura y Clima. Manual de Diseno Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas.” Barcelona: Editorial Gustavo Gili S.A, 1998.