

# AVALIAÇÃO ATRAVÉS DE MÉTODO GRÁFICO DA DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINÂNCIAS EM AMBIENTES

Ricardo Carvalho Cabús, Mestre em Engenharia Civil  
Universidade Federal de Alagoas - UFAL/CTEC/CCT - 57.083-000 - Maceió - AL  
(082) 214-1274 - rcabus@fapeal.br

Fernando Oscar Ruttkay Pereira, PhD em Arquitetura e Urbanismo  
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC/CTC/ARQ - Florianópolis - SC  
(048) 331-7080 - feco@arq.ufsc.br

## RESUMO

Este trabalho apresenta um método de avaliação da distribuição de iluminâncias em ambientes, utilizando uma interface visual. Este método baseia-se na utilização de mapas com curvas isolux delimitando 3 regiões definidas como (i) Região a, com iluminância excessiva, descartável em regiões de clima quente; (ii) Região b, com iluminância suficiente e (iii) Região c, com iluminância insuficiente, necessitando de iluminação complementar, quer natural, quer artificial. A funcionalidade do método é evidenciada através de um estudo para aberturas zenitais.

## ABSTRACT

This work introduces a graphic method to evaluate the illuminance distribution. Using a friendly visual interface, this method is based on maps with 3 regions defined as (i) Region a, with excessive illuminance, useless in hot climate; (ii) Region b, with sufficient illuminance and (iii) Region c, with insufficient illuminance, needing additional natural or artificial light. A study of zenital apertures performance shows the efficiency of the method.

## INTRODUÇÃO

O uso da luz natural em edificações como importante fonte de iluminação de ambientes acompanha a história da Arquitetura. Diversas são as razões que levam um projetista a utilizar a luz natural em seu projeto, dentre elas a qualidade da luz, a comunicação visual com o meio externo, a conservação dos recursos naturais, a redução do consumo de energia, bem como benefícios psicológicos e fisiológicos.

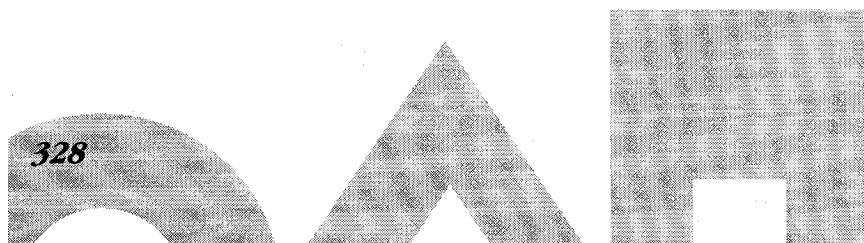
Por outro lado, a distribuição correta da luz no ambiente é tarefa das mais importantes a ser executada pelos projetistas. Seu grau de dificuldade aumenta quando a fonte de luz é natural.

Nesse sentido, este trabalho objetiva apresentar um método de avaliação da distribuição de iluminâncias em ambientes que venha a facilitar o uso da luz natural por parte do projetista. Para tal, é utilizada uma interface visual, onde a simples observação é suficiente para a obtenção de conclusões acerca do desempenho luminoso no ambiente.

## METODOLOGIA

O Método Gráfico consiste em um mapeamento da iluminância no plano de trabalho do ambiente em estudo. Esse mapeamento é definido por curvas isolux, que delimitam 3 regiões com determinadas características do ponto de vista da distribuição de iluminâncias: (i) Região a, com iluminância excessiva, que poderia ser evitada, em regiões de clima quente, para não fomentar um incremento no ganho de calor interno; (ii) Região b, com iluminância suficiente e (iii) Região c, com iluminância insuficiente, necessitando portanto de adição de iluminação complementar, quer natural, quer artificial.

A definição desses limites é tomada com base na ABNT (1991), onde recomenda-se que a iluminância em qualquer ponto do campo de trabalho não seja inferior a 70% da iluminância média. Por conseguinte, adota-se como limite inferior da Região b a iluminância ( $E$ ) correspondente a 70% da iluminância média ( $E_m$ ). Por analogia, para o limite superior, adota-se a iluminância ( $E_s$ ) correspondente a 130% da iluminância média ( $E_m$ ).



A Tabela 1 apresenta, sinteticamente, a classificação de iluminâncias por região de mapeamento.

Iluminância (E)		
Região	Classificação	Intervalo
$\alpha$	<b>Excessiva</b>	$E_{\alpha} > 130\% E_m$
$\beta$	<b>Suficiente</b>	$70\% E_m \leq E_{\beta} \leq 130\% E_m$
$\chi$	<b>Insuficiente</b>	$E_{\chi} < 70\% E_m$

Tabela 1. Classificação de Iluminâncias por Região de Mapeamento

A utilização do Método, por outro lado, depende de uma correta definição de um parâmetro de desempenho. Segundo CAMOUS (1972) apud PEREIRA e CUNHA NETO (1988), o conceito de desempenho é o elo de ligação entre a identificação de uma necessidade do usuário e a proposição de uma solução física que satisfaça esta necessidade.

Nesse sentido, a partir da classificação proposta, fica estabelecida a Região b como parâmetro da avaliação do desempenho do ambiente sob o ponto de vista da distribuição de iluminâncias. Esse desempenho será tão melhor, quanto maior for a Região b.

Como exemplo da aplicação do método é utilizado um ambiente iluminado de forma zenital, com dimensões 8,00m x 12,00m x 3,00m, contendo 16 modelos de aberturas zenitais (L11 a L44), conforme Figura 1. A área total de abertura de todos os modelos é igual a 4% da superfície do piso e seu fechamento é composto por material 100% difusor. São estudados 2 conjuntos de refletividades das superfícies internas, conforme a Tabela 2, representando situações extremas. Essas superfícies são consideradas perfeitamente difusoras. Para cada modelo e conjunto de refletividades foi coletada uma amostra de 400 valores de iluminância, através do programa Lumen MicroO. A fim de obter-se uma geometria solar simétrica, os dados foram coletados para o equinócio, às 12 horas, hora solar, no Equador, sem obstruções. A partir desse banco de dados foram calculados a iluminância média ( $E_m$ ) e os limites de iluminância inferior ( $E$ ) e iluminância superior ( $E_s$ ).

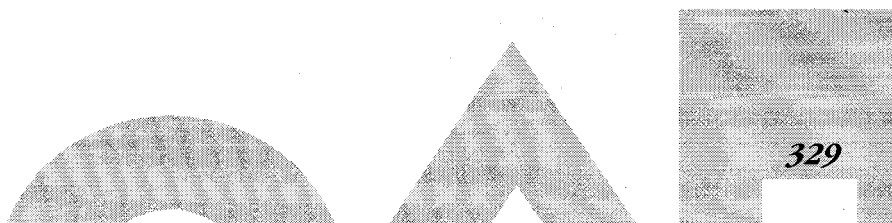
Tabela 2. Conjuntos de Refletividades

	Parede	Teto	Piso
<b>REF 1</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,7</b>
<b>REF 0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>

## RESULTADOS

A seguir são apresentados dois conjuntos de mapas nas Figuras 2 e 3, respectivamente para os conjuntos de refletividades REF 1 e REF 0. Através dos referidos mapas podem-se observar os resultados da utilização do método gráfico para os modelos propostos na Figura 1.

A Região a é apresentada pela superfície pontilhada, a Região b em branco, enquanto a Região c com traços em diagonal.



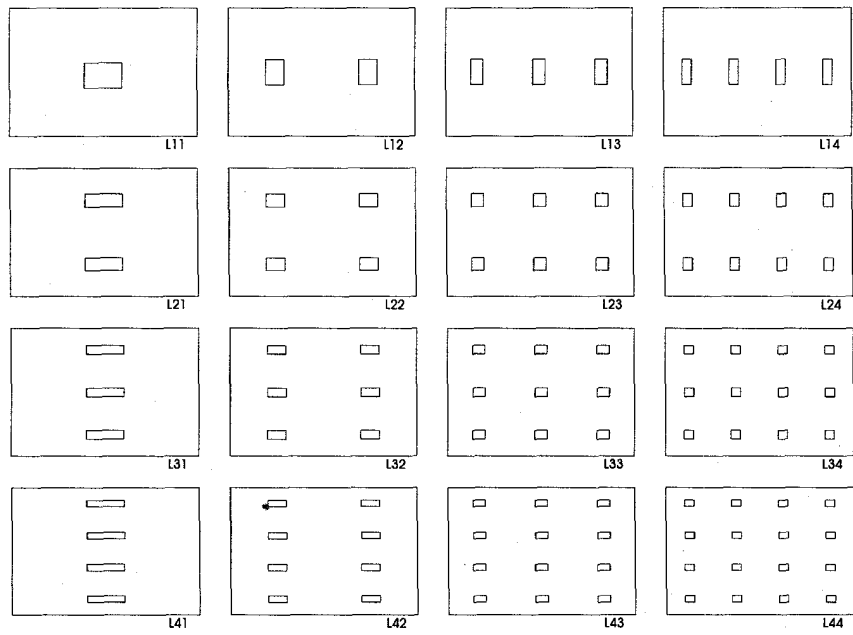


Figura 1. Geometria dos modelos de abertura zenitais

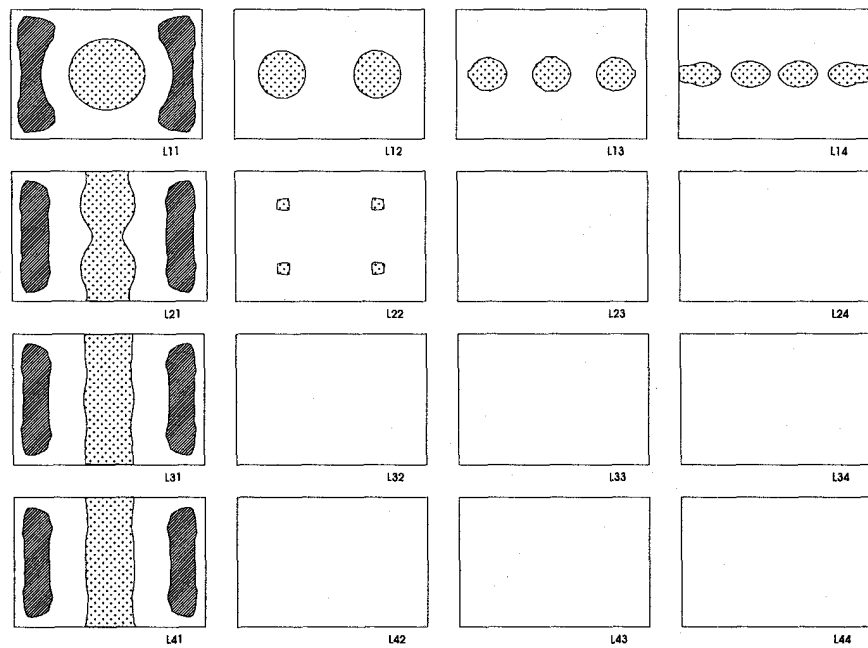
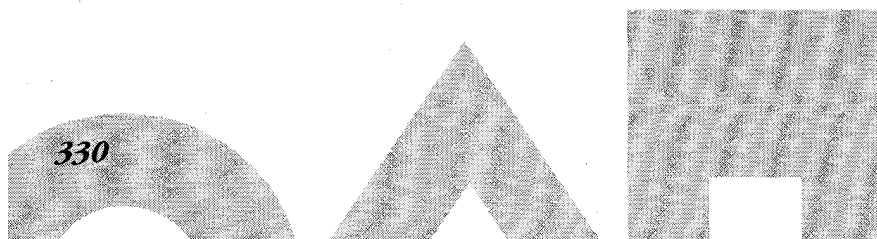


Figura 2. Mapas para REF 1



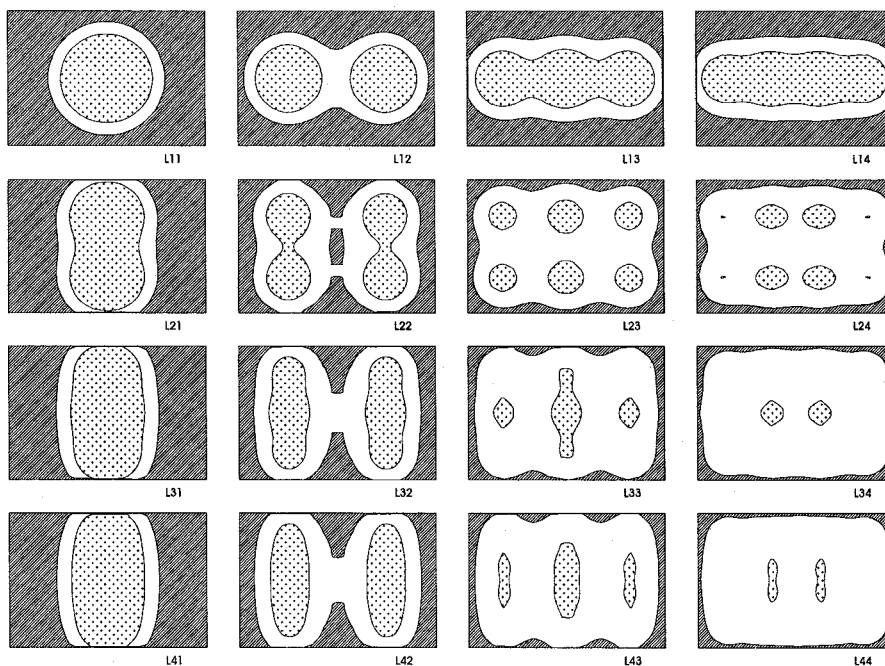


Figura 3. Mapas para REF 0

## ANÁLISE

A partir das Figuras 2 e 3 é possível chegar a uma série de inferências, da qual destacam-se:

- Para todos os modelos há uma redução significativa da área da Região b quando se reduz a refletividade das superfícies;
- O aumento no número de aberturas melhora o desempenho do ambiente do ponto de vista da distribuição de iluminâncias. No entanto o aumento indiscriminado nesse número não é traduzido necessariamente em ganho de desempenho. É possível observar uma tendência à estabilização a partir de um certo número, o qual é função da refletividade das superfícies e da forma do ambiente;
- Para REF 0, para os modelos estudados, sempre existe uma Área maior que zero para a Região c, localizada próxima às paredes, devido à refletividade igual a zero.

## CONCLUSÃO

O mapeamento de iluminâncias proposto por este trabalho permite ao projetista o seu emprego como uma ferramenta simplificada de análise da distribuição de iluminâncias em ambientes. Um simples exame visual sobre o mapa possibilita ao projetista chegar a conclusões rápidas a respeito do comportamento da distribuição de iluminâncias do ambiente em estudo.

O Método pode ser aplicado também para outras formas de ambiente e distribuição de aberturas. Para cada caso deve ser gerado um novo mapa, com os dados correspondentes. Além disso, ele independe da fonte de luz, sendo adequado portanto para iluminação artificial.

Por sua vez, o cálculo das áreas das respectivas regiões, proposto por CABÚS (1997), permite a utilização do método no auxílio a estudos de conservação de energia, fornecendo informações para o cálculo da potência de iluminação instalada, quer na fase de projeto, quer em reformas.



## BIBLIOGRAFIA

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NB-57: Iluminância de interiores*. Rio de Janeiro: ABNT, 1991.
- CABÚS, Ricardo C. *Análise do desempenho luminoso de sistemas de iluminação zenital em função da distribuição de iluminâncias*. Florianópolis, 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC.
- LAM, William M. C. *Sunlighting as formgiver for architecture*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1986.
- LUMEN MICRO 6.0. *User's guide*. Boulder: Lighting Technologies, 1993.
- MOORE, Fuller. *Concepts and practice of architectural daylighting*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991.
- PEREIRA, Fernando O. R., CUNHA NETO, José A. B. Princípios para otimização do desempenho térmico de componentes da edificação. In: I SIMPÓSIO DE DESEMPENHO DE MATERIAIS E COMPONENTES DE CONSTRUÇÃO CIVIL. *Anais ...* Florianópolis: ANTAC, 1988.
- ROBBINS, Claude L. *Daylighting: design and analysis*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1986.

