

Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade

**A INFLUÊNCIA DA ILUMINAÇÃO ZENITAL NO COMPORTAMENTO TÉRMICO
DE UM AMBIENTE RESIDENCIAL**

**THE INFLUENCE OF ZENITAL ILLUMINATION IN THE THERMAL BEHAVIOR
OF A RESIDENTIAL ENVIRONMENT**

Jaqueline Petenon Smaniotto, Roberta Mulazzani Doleys Soares, Karine Perius Chartanovicz e
Tatiane Vanessa Zamin

RESUMO

A iluminação natural pode proporcionar diversos benefícios quando utilizada corretamente, como melhorar as condições ambientais de espaços internos, gerar ambientes eficientes e confortáveis. A luz natural que atinge os espaços internos por meio de uma abertura criada na cobertura ou teto, promove maior uniformidade de luz. Dessa forma, o objetivo desta pesquisa é analisar a influência da iluminação zenital no comportamento térmico de um ambiente, presente em um modelo de residência localizada na Zona Bioclimática Brasileira 2. Para isso, serão realizadas simulações computacionais com o *software DesignBuilder*, baseado nos parâmetros de simulação do Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações (RTQ-R) e considerando a iluminação zenital do tipo claraboia com 5%, 10% e 15% da área do piso. O estudo será válido, pois resultará em dados concretos do efeito deste tipo de iluminação, além de análises referentes ao impacto da redução ou aumento do percentual da abertura zenital nas condições térmicas do caso avaliado.

Palavras-chave: iluminação zenital, luz natural, comportamento térmico.

ABSTRACT

Natural lighting can provide several benefits when used correctly, such as improving the environmental conditions of indoor spaces, generating efficient and comfortable environments. The natural light that reaches the interior spaces through an opening created in the roof or ceiling, promotes greater uniformity of light. Thus, the objective of this research is to analyze the influence of zenithal illumination on the thermal behavior of an environment, present in a residence model located in the Brazilian Bioclimatic Zone 2. For this, computational simulations will be performed with the DesignBuilder software, based on the parameters of Simulation of the Regulation Technical Quality for the Energy Efficiency Level of Buildings (RTQ-R) and considering zenithal skylights with 5%, 10% and 15% of the floor area. The study will be valid because it will result in concrete data of the effect of this type of illumination, besides of analyzes related to the impact of the reduction or increase of the percentage of zenith opening in the thermal conditions of the evaluated case.

Keywords: zenithal illumination, natural light, thermal behavior.

1 INTRODUÇÃO

A radiação solar é a principal fonte de luz natural. A luz natural é de extrema importância para o ser humano desenvolver suas atividades, pois ela promove a visão do mundo. Além disso, todo ser vivo depende da exposição à luz natural para ativar o ciclo de funções fisiológicas (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 2014).

A edificação deve proporcionar ao usuário a sensação de bem estar. Para isso, é importante considerar conjuntamente os aspectos de iluminação, conforto térmico e acústico. Tratando-se da iluminação natural, quando provém de aberturas zenitais, observa-se que se obtém uma maior uniformidade da luz em comparação às aberturas laterais, ocasionando aumento da iluminância sobre o plano de trabalho (GARROCHO, 2005).

A abertura zenital pode ser compreendida como uma estratégia sustentável, pois ao ser inserida de forma correta no projeto, reduz a utilização da iluminação artificial, contribui para o conforto e permite iluminação direta em um plano horizontal. Assim como, pode-se conseguir luz indireta nos ambientes a partir da inserção de elementos que possibilitam a reflexão e evitam o ofuscamento.

Diante disso, por meio deste trabalho, pretende-se analisar a influência de diferentes tamanhos de abertura zenital inseridos em um ambiente residencial, para isso serão realizadas simulações computacionais com o *software DesignBuilder* a fim de compreender o impacto deste sistema no comportamento térmico do ambiente.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Iluminação zenital

Segundo a NBR 15215-1 (ABNT, 2005), a iluminação zenital é a luz natural que entra nos espaços internos por meio de fechamentos superiores mediante a presença de uma abertura na cobertura ou no teto do ambiente.

De acordo com Oliveira Filho e Saraiva (2014), a expressão zênite do Sol designa o momento em que o Sol incide verticalmente sobre um lugar. Daí obtém-se o nome iluminação zenital, pois a luz incide perpendicularmente sobre a abertura do ambiente.

Existem vantagens e desvantagens para o seu uso em construções. Para Lamberts, Dutra e Pereira (2014), as vantagens em relação a iluminação zenital são a uniformidade com que a luz chega nos ambientes, e a maior quantidade de luz que pode ser captada, principalmente se comparada com as janelas. De acordo com Bilhalva (2016), a iluminação zenital conta com o dobro de área iluminante de céu, em relação as aberturas laterais, por isso ilumina mais o ambiente. Sua principal desvantagem é a dificuldade de proteger as aberturas da radiação solar indesejada, que pode ocasionar calor excessivo para o ambiente. A recomendação é que as aberturas não sejam superiores a 10% da área do piso.

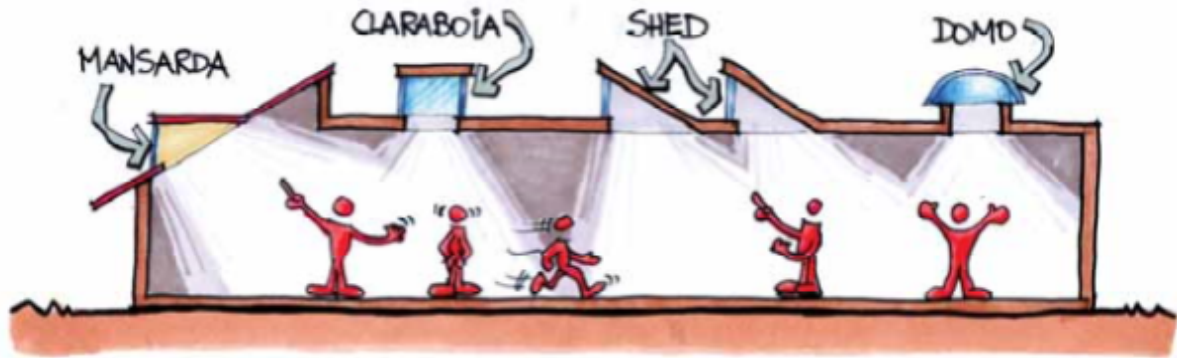
Segundo o RTQ-R (INMETRO, 2012), a abertura zenital refere-se exclusivamente a aberturas em superfícies com inclinação inferior a 60° em relação ao plano horizontal. A área deve ser calculada a partir da projeção horizontal da abertura.

Constata-se que este tipo de iluminação possui enorme capacidade em captar a radiação luminosa solar. Apresenta grande funcionalidade ao ser utilizada nos espaços, principalmente aqueles com grande profundidade, como em edifícios de escritórios, bancos, museus, bibliotecas e centros comerciais. Porém, é importante que a iluminação zenital seja bem planejada, considerando fatores como: o clima local, as condições de céu, o índice de nebulosidade, a luminância, a iluminância, tipologia e formato do zenital (GARROCHO, 2005).

2.2 Tipos de iluminação zenital

Existem diferentes tipos de aberturas zenitais. A figura 1 ilustra alguns desses modelos.

Figura 1 - Tipos de iluminação zenital.



Fonte: Lamberts, Dutra e Pereira (2014, p.159).

Entre elas, devem ser considerados aspectos referentes aos níveis de iluminância, a uniformidade de iluminação fornecida ao ambiente, o custo e a manutenção. No quadro 1 relacionam-se algumas tipologias.

Quadro 1 – Tipologias de iluminação zenital

<p>Lanternin: Caracteriza-se por duas faces opostas e iluminantes. Deve-se ter cuidado com a sua orientação, pois a sua situação é parecida com a de aberturas laterais. A mais indicada, no caso do Brasil, é a Norte. Geralmente a laje da cobertura é prolongada, com o intuito de proteger contra a incidência direta do sol.</p>
<p>Sheds: Possui a superfície iluminante a 90° ou inclinada. Apresenta melhor desempenho quando orientado a sul, no caso do Brasil. Seguindo esta orientação, a parte envidraçada permitirá, na maior parte do dia, a entrada da luz difusa. Porém, deve-se estar ciente dos raios solares com menor inclinação (principalmente os do final de tarde) que podem ocasionar ofuscamento.</p>
<p>Átrio: É o espaço aberto na cobertura, e envolto lateralmente pela edificação, muito utilizado como estratégia de iluminação para captação de luz em edifícios com múltiplos andares. Também pode ser um espaço coberto com materiais que permitam a passagem da luz natural. É projetado para otimizar a luz do sol nos espaços adjacentes a ele.</p>
<p>Claraboia: Esta tipologia requer maior manutenção devido à posição mais horizontal da superfície iluminante. Deve-se ter atenção a esta tipologia em relação às questões térmicas, pois sua área não deve exceder a 10% que a projeção da área da cobertura. Este modelo será utilizado nesta pesquisa.</p>

Fonte: Adaptado de Vianna e Gonçalves (2001) *apud* Garrocho (2005, p.39-40).

2.3 Considerações sobre o vidro

Segundo Lamberts, Pereira e Dutra (2014) e Garrocho (2005), a radiação solar ao incidir sobre um fechamento transparente, o vidro principalmente, apresenta três formas de comportamento: absorção, reflexão e transmissão, o que ocorre em função das propriedades do material.

Os diferentes tipos de vidros, também apresentam diferentes características ópticas, bem como, comportamento distintos em relação ao comprimento de onda da radiação e o ângulo de incidência (SUDBRACK *et al.*, s.d.)

Ainda, conforme Sudbrack *et al.* (s.d.), a escolha do vidro condiciona-se pela necessidade de controle da radiação solar, sendo desta forma, avaliada a quantidade de luz solar

que será acrescida e/ou bloqueada para o interior da edificação. Segundo Zeilmann (1999), a utilização de vidros claros acrescidos de elementos de controle, apresentaram um melhor desempenho quando comparado à um fechamento em vidro translúcido.

Isso comprova-se, pela baixa resistência do vidro ao fluxo térmico, tornando-se um bom condutor de calor e, que também, é o único material capaz de proporcionar um controle racional da radiação, em relação à luz e calor (GARROCHO, 2005).

O vidro ideal para aplicação, deve apresentar uma alta transmissão de luz visível, somada à baixos ganhos de calor (SANTOS, LUBECK e HEDLUND, 2004). Dessa forma, compreende-se que o fator de calor solar (F_{cs}) representa o percentual de radiação sob a forma de calor que o ambiente receberá.

3 METODOLOGIA

A metodologia é composta por duas etapas: apresentação da edificação objeto de estudo e a avaliação da influência da iluminação zenital no ambiente residencial.

3.1 Edificação Objeto de Estudo

A residência objeto de estudo é uma casa térrea (figura 2), localizada na Zona Bioclimática Brasileira 2. Possui área de 67,84m² e é constituída dos seguintes ambientes: varanda, sala de estar, sala de jantar e cozinha integradas, dois dormitórios, um banheiro e área de serviço (figura 3).

Figura 2 – Vista sudeste e sudoeste da edificação, respectivamente



Fonte: autoras.

3.2 Avaliação da influência da iluminação zenital no ambiente residencial

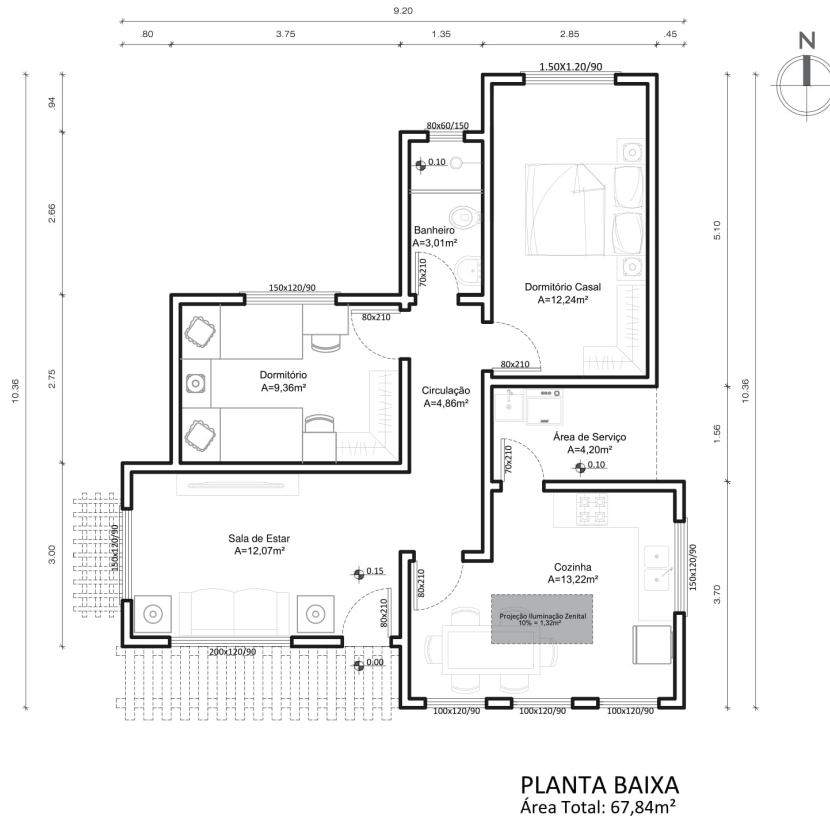
A avaliação será realizada por meio de simulação computacional utilizando o *software DesignBuilder* e com base nos parâmetros de simulação presentes no Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações (RTQ-R).

Será utilizada a iluminação zenital do tipo claraboia na cozinha, por esse ambiente ter fechamentos voltados à sul e a leste, na qual possui uma área de 13,22 m². Considerando a área total, obtiveram-se os resultados a seguir:

- 5% da área do piso corresponde a 0,66 m²
- 10% da área do piso corresponde a 1,32 m²
- 15% da área do piso corresponde a 1,98 m²

A figura 3 ilustra a planta baixa da residência mostrando a localização da claraboia no ambiente avaliado.

Figura 3 - Planta baixa da residência



Fonte: autoras.

Nesta etapa serão obtidos os dados das variações de percentuais de iluminação zenital no ambiente avaliado, possuindo como base o percentual de 10%. Essas três situações permitirão análises do grau de influência deste sistema nas condições térmicas.

4 RESULTADOS ESPERADOS

A iluminação zenital é uma estratégia que contribui para a qualidade do ambiente interno se aplicada de forma adequada.

Diante disso, almeja-se por meio desta pesquisa, analisar o comportamento térmico de um ambiente residencial quando submetido à diferentes vãos de abertura zenital, considerando: 5%, 10% e 15% da área do piso.

Os resultados permitirão a compreensão da proporção dos efeitos após a aplicação da estratégia no ambiente, verificando dados associados ao desempenho térmico e consumo de energia, a fim de mensurar se será válida a implantação do sistema na edificação.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15215-1**: Iluminação Natural - Parte 1: Conceitos básicos e definições. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

BILHALVA, Edison Estivaete Junior. **Eficiência energética em iluminação: impacto econômico do uso de lâmpadas led e painéis zenitais.** Trabalho de Diplomação apresentado para obtenção do título de Engenheiro Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul/Porto Alegre, 2016.

Instituto de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). **Requisitos Técnicos da Qualidade para Eficiência Energética de Edifícios Residenciais – RTQ-R.** Brasil, 2012.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. R.. **Eficiência energética na arquitetura.** Rio de Janeiro: ELETROBRAS/PROCEL, 2014.

GARROCHO, Juliana Saiter. **Luz natural e projeto de arquitetura: Estratégias para Iluminação Zenital em Centros de Compras.** Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre pelo Curso de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de Brasília, 2005.

OLIVEIRA FILHO, Kepler de Souza; SARAIVA, Maria de Fátima Oliveira. **Astronomia e Astrofísica.** Departamento de Astronomia - Instituto de Física Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2014.

SANTOS, Joaquim C. P.; LUBECK, André; HEDLUND, Fernando A. Análise comparativa de características de materiais transparentes de mesma coloração. In: Conferência Latino-Americana de construção Sustentável e X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ClaCS/ENCAC, 2004. CD.

SUDBRACK, Larissa Olivier; FERNANDES, Júlia Teixeira; CINTRA, Milena Sampaio; AMORIM, Cláudia Naves David. **Influência do tipo de vidro na eficiência energética da envoltória.** Brasília, Brasil.

ZEILMANN, Solange Maria Leder. **Iluminação natural por aberturas zenitais com elementos de controle.** Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em engenharia de produção e sistemas. Universidade Federal de Santa Catarina/Florianópolis, 1999.