

# INFLUÊNCIA DA ILUMINÂNCIA NA CARGA TÉRMICA DE UM AMBIENTE

PACHECO, Fernanda Akemi<sup>1</sup>; KEHL, Caroline<sup>2</sup>.

Palavras-chave: Conforto ambiental; Carga térmica; Iluminância;

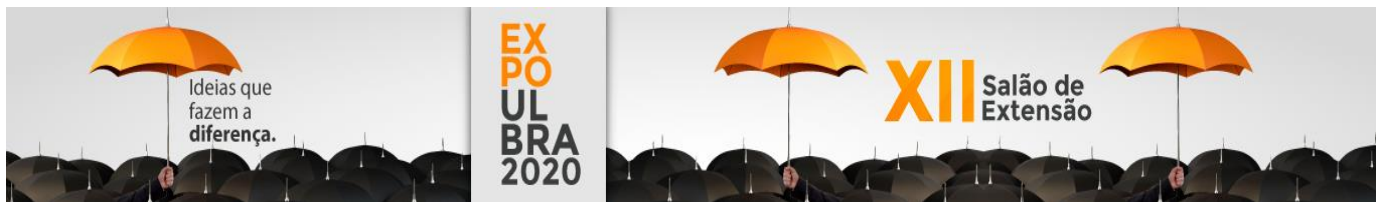
## INTRODUÇÃO

O conjunto de condições ambientais que permitem o bem-estar do indivíduo é chamado de Conforto Ambiental. Esse conceito abrange tanto fatores térmicos quanto luminosos, visuais e acústicos. Butera (2009) descreve que o conceito de casa como máquina de morar foi popularizado a partir do fácil acesso às máquinas de condicionamento de ar e à iluminação artificial relativamente eficiente, desconectando a edificação do ambiente físico em que está implantada, rompendo a relação entre os materiais e técnicas com as condicionantes climáticas. Porém isso trouxe significativas consequências no consumo de energia elétrica e, portanto, é importante estudar o uso de estratégias bioclimáticas voltadas ao conforto ambiental.

De acordo com ASHRAE (2005), conforto térmico é um estado de espírito que reflete o contentamento da pessoa com o ambiente que a envolve, onde existe equilíbrio de todas as trocas de calor a que se está submetido ao mesmo tempo em que a temperatura corporal e a produção de suor estiverem dentro de certos limites. Na arquitetura, existem diversos artifícios para atingir o conforto térmico como o estudo da orientação solar e da frequência de ventos, a utilização de brises e cobogós, o uso de sistemas de ventilação mecânica e de ar condicionado. Para realizar a devida quantificação de isolamento térmico ou potência de um sistema de condicionamento de ar, é necessário realizar um levantamento para calcular a carga térmica obtida dentro de um ambiente, a fim de possibilitar uma melhor qualidade de vida para os usuários e, ao mesmo tempo, economia energética.

Paralelamente, segundo Martau (2009) e Figueiró (2010), o uso adequado da iluminação natural no ambiente interno promove o conforto luminoso, tornando o ambiente agradável, produtivo, com definição adequada das formas e cores, além de promover melhores condições de saúde dos usuários, por exercer influência importante no ciclo biológico das pessoas. A luz natural é composta por uma parcela de raios solares paralelos, que é chamada luz direta, combinada com outra fração, difundida pelas camadas da atmosfera, nuvens e a própria composição do ar, compondo então a luz difusa e, por último, a luz indireta refletida, proveniente das superfícies do entorno (LAMBERTS et al., 2014). A luz que uma fonte luminosa irradia relacionada à superfície à qual incide define uma grandeza luminotécnica denominada de iluminância. Ela indica o fluxo luminoso de uma fonte de luz que incide sobre uma superfície situada a uma certa distância dessa fonte.

A radiação solar é responsável tanto por influenciar na carga térmica quanto na iluminância resultante nas superfícies de um ambiente. Por isso, o objetivo deste artigo é relacionar os dados lumínicos e de carga térmica colhidos pelos alunos na disciplina de Conforto Ambiental no semestre 2020/1, do curso de Arquitetura e Urbanismo da Ulbra Canoas, a fim de indicar se há relação da iluminância com a carga térmica de um ambiente.



## REVISÃO DE LITERATURA

O uso de fontes renováveis para redução do consumo energético como o uso de iluminação natural e recursos bioclimáticos tem se tornado uma prática comum entre as novas construções, incentivados pelo desempenho termoenergético mínimo exigido pela Norma de Desempenho NBR15.575 (ABNT, 2013). Para uma boa avaliação, os dados analisados no desempenho termoenergético da edificação são também compostos pelos valores de fluxo luminoso, medidos por equipamento calibrado, a partir da iluminação natural no local e seus possíveis artifícios de proteção, pois influenciam a carga térmica da edificação.

Pesquisas apontam que grande parte dos ganhos e perdas de calor são ocasionados pelas janelas, cujas dimensões recomendadas pela literatura para garantir a visibilidade para o exterior e permitir o melhor aproveitamento de iluminação natural são, de acordo com Ghisi, Tinker e Ibrahim (2005), inadequadas para manter o conforto térmico na maior parte dos casos. Os principais aspectos que influem no aporte de calor pela abertura são (Koenigsberger e outros, 1977): orientação e tamanho da abertura; tipo de vidro; uso de proteções solares internas e externas.

Com base nas informações anteriores e os conceitos de transmissão de calor e comportamento térmico das vedações (opacas e transparentes), é possível especificar os materiais que serão utilizados para a obra e dimensionar as aberturas para que tenham uma melhor relação entre ser uma fonte lumínica natural e de carga térmica (Lamberts, 2014).

As fontes de luz podem ser classificadas como (Lamberts, 2014): direta, difusa ou indireta, que tem como fonte de luz natural o sol, o céu e as superfícies edificadas ou não, sendo possível ampliar a penetração de luz natural de um ambiente aumentando a altura da janela com a utilização de prateleiras de luz e uma maior altura do posicionamento da janela amplia a penetração de luz natural.

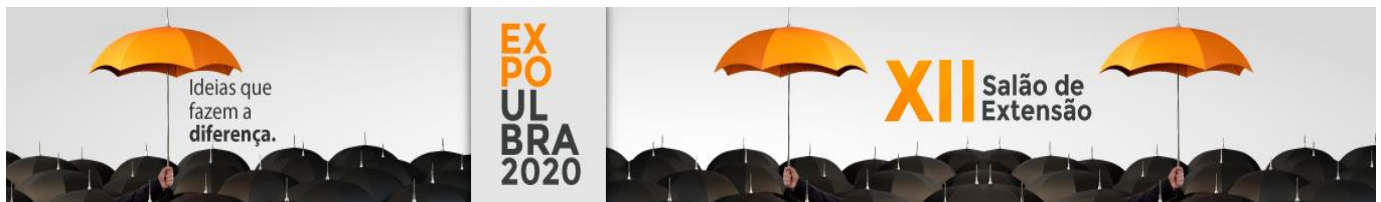
Constata-se também que os ambientes recomendados para melhor aproveitamento de iluminação natural, e com pouca profundidade, não são os mais adequados para se garantir menor consumo de energia em edifícios condicionados artificialmente. O estudo realizado por Carlo, Pereira e Lamberts (2004) emprega propostas feitas pelo Código de Obras Municipal de Recife com o fim de comprovar que é possível reduzir o consumo de energia elétrica de edificações condicionadas a partir do estudo do uso de brises verticais e do aproveitamento da luz natural.

Entretanto em razão da perda de calor no inverno e a incidência de calor no verão, a área percentual de janela em relação à área de piso excepcionalmente deve exceder 20% (Lamberts, 2014), pois o projeto das proteções solares internas e externas deve ponderar sobre a iluminação natural, visto que são recursos importantes para reduzir os ganhos térmicos.

Apoiando-se nas relações das variáveis da carga térmica com as de iluminância, foi proposto um exercício prático de medição e análise posterior dos dados, a partir do ensino remoto, para contribuir nas futuras escolhas de materiais e de posicionamento das aberturas para possibilitar uma melhor utilização dos recursos da arquitetura bioclimática.

## METODOLOGIA

Em consequência do ensino remoto ao isolamento social ocasionado pela pandemia pelo SARS- CoV-2 (COVID-19), as ferramentas para o recolhimento de dados foram adaptadas para que se tornassem acessíveis à todos os alunos em suas



próprias casas, onde cada aluno da turma escolheu um ambiente e, então, realizou o cálculo de carga térmica e mediu as iluminâncias.

O cálculo da carga térmica foi realizado através de uma planilha fornecida pela professora ministrante da disciplina na Universidade, onde eram pedidas as seguintes informações: área do ambiente, temperatura externa e interna, índice de absorvidade, transmitâncias térmicas da vedação e cobertura, área(s) da(s) janela(s), sua orientação e tipo de vidro. Através do fornecimento desses dados, a tabela resulta na carga térmica total, evidenciando também a influência da orientação e constituição de cada janela. Um exemplo pode ser visto na figura 1.

### CÁLCULO DE CARGA TÉRMICA PROVENIENTE DO ENVELOPE DA EDIFICAÇÃO

(Dia 22 dezembro, latitude 30°)

**Instruções:** Digitar os dados desejados nas células em amarelo. Escolher as opções nas caixas de combinação.

#### Dados de entrada

Comprimento	3,70
Largura	2,47
Pé-direito	2,70
Text	35
Tint	24
Hora	16 h

#### Esquema da orientação da sala:



Resultados	Área	$\alpha$	U (W/m <sup>2</sup> .K)	Fluxo (W)	Participação
Cobertura	9,14	0,30	1,95	250	11%
Parede Norte	6,67	0,30	0,00	0	0%
Parede Leste	9,99	0,30	0,00	0	0%
Parede Sul	6,67	0,30	0,00	0	0%
Parede Oeste	7,32	0,30	2,10	301	13%
<b>Subtotal</b>				<b>551</b>	

Janelas	Área	Tipo de vidro	Fluxo (W)	Participação
Janela Norte	0,00	Transparente 3 mm : 0.87	0	0%
Janela Leste	0,00	Transparente 6 mm : 0.83	0	0%
Janela Sul	0,00	Transparente 3 mm : 0.87	0	0%
Janela Oeste	2,67	Transparente 3 mm : 0.87	1831	77%
<b>Subtotal</b>			<b>1831</b>	

**TOTAL** 2382 100%

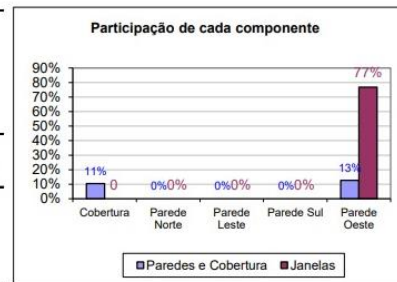


Figura 1 – Planilha de cálculo de carga térmica

Para o levantamento lumínico, foi utilizado o aplicativo de celular chamado de Luxímetro Dr. Led da Trust iluminação (figura 2), disponível gratuitamente para download. Para realizar o teste, a câmera do celular, que funciona como um sensor, deve ser posicionada para cima, paralelamente ao piso, na altura do plano de trabalho (aproximadamente 80cm do chão) tanto no ambiente interno quanto externo, para medir o valor de exposição lumínica.

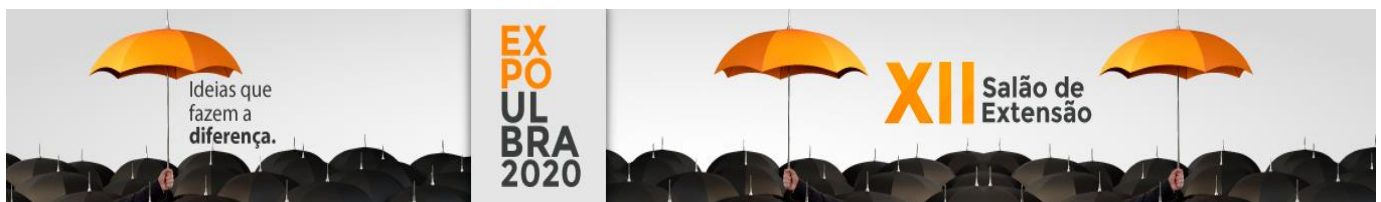


Figura 2 – Aplicativo Luxímetro Dr. Led

Os dados coletados foram então compilados em uma tabela a partir da qual foram gerados gráficos que possibilitaram a análise dos resultados.

## RESULTADOS

Os valores coletados pelos alunos foram comparados com os dados obtidos com possíveis posicionamentos incorretos do celular, utilizando o aplicativo luxímetro, durante a medição do fluxo luminoso interno e externo, para criação do valor inicial de base, evitando assim valores expurgos.

A partir do gráfico 1, podemos perceber que, enquanto os dados de cargas térmicas em barras estão em ordem crescente, as linhas de iluminância interna e externa não seguem qualquer tendência.

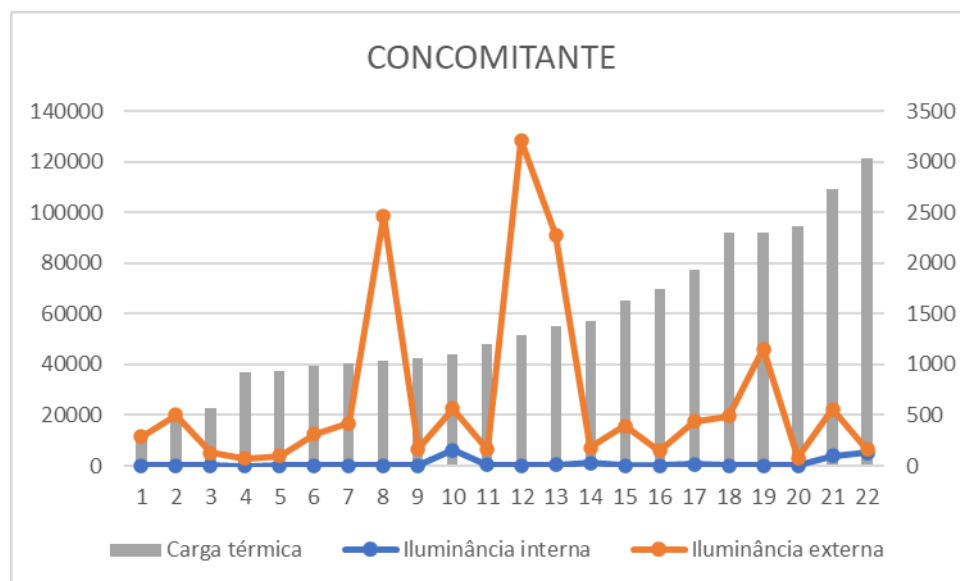
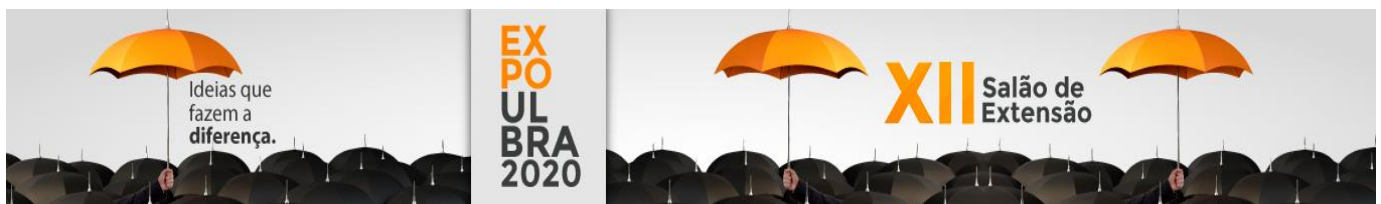


Gráfico 1 – Relação dos dados da carga térmica calculada no mesmo horário que os valores de iluminância interna e externa foram obtidos.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado nas referências abordadas neste artigo se faz necessário mencionar que para a realização de uma comparação de valores obtidos é essencial mais de duas fontes de dados, para verificação de eficácia dos medidores de iluminância e cálculos de carga térmica.

Em vista dos resultados obtidos durante a elaboração deste artigo, quando se objetivou relacionar os valores de iluminância interna e externa com o valor de carga térmica de um determinado ambiente, concluiu-se que a pesquisa necessita abranger mais variáveis e probabilidades além das estudadas aqui, como por exemplo: utilizando a coleta de valores de iluminâncias concomitantemente com o cálculo de carga térmica máxima do ambiente; análise de carga térmica de acordo com a estação da retirada das informações de iluminância; utilização de equipamento para medição dos valores lumínicos calibrado pelo INMETRO; entre outros.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 15.575 Edificações Habitacionais - Desempenho - Parte 1, 4 e 5.** Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ASHRAE; **Handbook of Fundamentals.** American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers. New York, USA. 2005.

BUTERA, F. M. **Da caverna à casa ecológica. História do conforto e da energia.** Tradução Elza Bassetto. São Paulo: Nova Técnica, 2009.

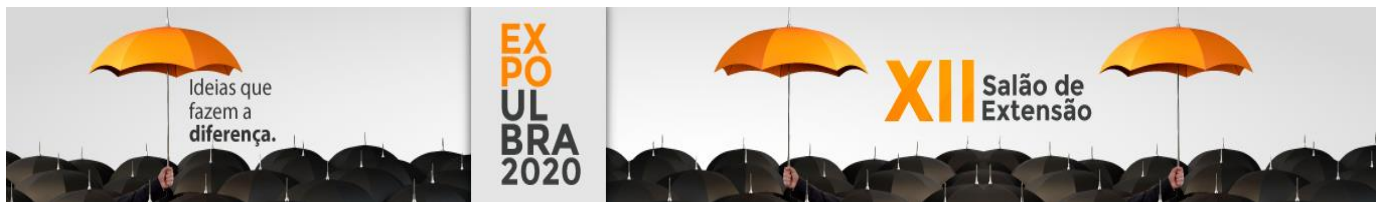
CARLO, J; PEREIRA, F. O. R.; LAMBERTS, R. **Iluminação natural para a redução do consumo de energia de edificações de escritório aplicando propostas de eficiência energética para o código de obra dos Recife.** I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável. X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. São Paulo, julho de 2004.

FIGUEIRÓ, Mariana. **A luz e a sua relação com a saúde.** LUME, Ano VIII, n° 44, São Paulo, junho de 2010.

GHISI, E.; TINKER, J. A.; IBRAHIM, S. H. **Área de janela e dimensões de ambientes para iluminação natural e eficiência energética: literatura versus simulação computacional.** Ambiente Construído, v. 5, n. 4, p. 81-93, Porto Alegre, dezembro de 2005.

GHISI, E.; TINKER, J. A. **An Ideal Window Area concept for energy efficient integration of daylight and artificial light in buildings.** Building and Environment, n. 40, p. 51-61, abril de 2004.





KORNIGSBERGER, O. H.; INGERSOLL, T. G.; MAYHEW, A.; SZOKOLAY, S. V. **Viviendas y edificios en zonas cálidas y tropicales.** Paraninfo S. A., Madri, 1977.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. **Eficiência Energética na Arquitetura.** ProLivros 3. ed., p. 151, 157, 197, 198 e 207, São Paulo, 2014.

MARTAU, B. T. **A luz além da visão.** LUME, Ano VIII, nº 38, São Paulo, junho de 2009.

RAMOS, G.; GHISI, E. **Avaliação do cálculo da iluminação natural realizada pelo programa EnergyPlus.** Ambiente Construído, v. 10, n. 2, p. 81-93, Porto Alegre, junho de 2010.

VIANNA, N.; GONÇALVES, J. C. S. **Iluminação e arquitetura.** d Geros Ltda, São Paulo, 2007.