PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO DE OFUSCAMENTO URBANO EM FACHADAS DE EDIFÍCIOS

Raquel Sanches (1)

(1) Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Doutoranda no programa de Pós graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. raquel.sanches@usp.br

RESUMO

A complexidade de estudos de iluminação direciona a necessidade de avaliação dos níveis de iluminação e qualidade espacial, visando o conforto dos usuários. Observa-se uma dedicação pelos arquitetos em projetar ambientes cujo objetivo é, o desempenho visual interno, a integração com o meio externo e a eficiência energética.

No entanto, há a negligência do contexto urbano frente às expectativas do desempenho interno. O edifício é concebido, utilizando envidraçados ou superfícies reflexivas e emissivas que retornam a radiação incidente visível e térmica à cidade reduzindo os ganhos de calor interno.

Essa radiação em alta intensidade causa o fenômeno ofuscamento, ou seja, o desconforto visual aos pedestres, impacta no microclima local elevando a temperatura no entorno.

Compreende-se que pode-se garantir a qualidade ambiental urbana, meio de um procedimento de avaliação e classificação do desempenho das fachadas em relação a probabilidade de ocorrência de ofuscamento, durante a fase projetual.

A escala de classificação será construída a partir do resultado de simulações paramétricas *ray-tracing*, de diferentes formas geométricas e superfícies de fachadas, originando os mapas de calor (*HeatMaps*),

A avaliação final, se dará por meio da classificação combinada da probabilidade de ofuscamento, em virtude da forma geométrica e da materialidade de superfície das envoltórias.

Palavras chave: iluminação natural, ofuscamento, urbano, avaliação, conforto, micro clima

ABSTRACT

The complexity of lighting studies necessitates the evaluation of lighting levels and spatial quality to ensure user comfort. Architects demonstrate a commitment to designing environments that prioritize internal visual performance, integration with the external surroundings and energy efficiency.

However, there is a neglect of the urban context in relation to internal performance expectations. Buildings are conceived using glazed or reflective and emissive surfaces that redirect visible and thermal incident radiation back to the city, thereby reducing internal heat gains.

Daylight radiation at high intensity causes glare phenomena, which refers to visual discomfort experienced by pedestrians and has an impact on the local microclimate by increasing the surrounding temperature.

It is understood that the urban environmental quality can be ensured through an assessment and classification procedure that considers the probability of glare occurrence during the project design, specifically focusing on façade performance.

The rating scale will be built based from the results of parametric ray-tracing simulations involving different geometric shapes and façade surfaces, resulting in heat maps.

The final evaluation will be by mean of a combined classification approach, taking into account the probability of glare occurrence as determined by the geometric shape and surface materiality of the building envelope.

Keywords: daylighting, glare, urban, building evaluation, comfort, micro climate

1. INTRODUÇÃO

Como representação da arquitetura moderna e corporativa observou–se na cidade de São Paulo no início da década de 70, na avenida Brigadeiro Faria Lima e posteriormente na avenida Eng. Luís Carlos Berrini, o aparecimento de edifícios altos constituído de fachadas de vidro sem qualquer tipo de proteção solar. Um estilo arquitetônico que vem sendo reproduzido até os dias de hoje, apresenta benefícios em países de climas temperados à medida que contribui com maior permeabilidade da luz natural, porção de céu visível, isolamento do calor e otimiza o sistema de condicionamento artificial (LARANJA, 2010). Entretanto, em cidades com climas tropicais, as cortinas de vidros sem proteções solares, acarretam implicações como o excesso de luz nas zonas perimetrais às fachadas, o que resulta no uso de proteções solares internas e no aumento da carga térmica, devido ao uso do sistema de iluminação artificial e do ar condicionado, para obtenção de conforto interno.

No entanto, em virtude de se reduzir os impactos relativos aos ganhos de calor e ao excesso de luminosidade, as fachadas de vidros se tornaram envoltórias compostas por superfícies com altos índices de reflexão solar. Envoltórias com alto índice de reflexão externa, possuem alta capacidade de devolução de radiação térmica (ondas longas) ao meio urbano e consequentemente menor temperatura do envolvente da edificação. (SUK et al, 2017)

Os benefícios aos indivíduos sob a presença da luz natural e visibilidade ao meio externo, são constatadas por meio de estudos que demonstram, menores índices de insônia e depressão, bem como maior produtividade e melhor receptividade a altos níveis de luminosidade devido a acomodação visual (BOYCE, 2003; EDWARDS e TORCELLINI, 2002).

Contudo, a condição do ambiente interno, não pode sobrepor-se à condição de conforto dos usuários no contexto urbano, pois, envoltórias reflexivas, acarretam também, a reflexão de ondas curtas, ou radiação visível, a qual em alta intensidade leva a ocorrência de ofuscamento.

O fenômeno ofuscamento, é dado pela dificuldade de acomodação visual à condições de extremas de luz ou brilho, causando cegueira momentânea, distração ou incomodo visual. IESNA (2000) e SUK et al (2013).

O ofuscamento pode ser percebido pelas pessoas em ambiente urbanos a partir da reflexão direta e indireta da luz solar que impacta o envelope da edificação, afetando os pedestres nas calçadas, os ocupantes de edifícios vizinhos e os motoristas. O dano a capacidade visual pode ser tão intenso, onde a distinção entre objetos e pessoas é comprometida por um ‘véu de iluminância” que isenta a cenas de contraste, denominando-se de ofuscamento desabilitador.

Além da alta especularidade das superfícies do envelope, que impacta na intensidade da reflexão da luz solar, a geometria arquitetônica, como as formas convexas e côncavas, direciona a reflexão dos raios solares, podendo distribui-los ou concentrá-los, chamado de “convergência solar”. (SCHILLER e VALMONT, 2005; SUK et al., 2007).

Casos de edifícios importantes como hotel Vdara em Las Vegas (ABCNEWS, 2010), o Walt Disney *Concert Hall* em Los Angeles e o hospital MaterDei em Salvador (CORREIO24HORAS, 2021), demonstram como envoltórias projetadas sem critérios de refletividade e emissividade, combinadas com geometrias que favorecem a alta concentração de raios solares, acarretam ofuscamento visual direto e indireto em edificações vizinhas. Além do que, a reflexão de radiação por ondas longas, pode deformar e deteriora as superfícies incidentes ou afetar o microclima local, elevando a temperatura, o que chamamos de “ofuscamento térmico”. (SUK et al, 2017)

Estudando o processo de concepção à execução dos edifícios, pode-se afirmar que a ferramenta de maior controle de ocorrência do ofuscamento é o processo de projeto arquitetônico. É durante a fase projetual que a avaliação e ponderação na definição de elementos e materiais de superfícies de fachada deve ser feita por arquitetos e projetistas.

Seguindo esse contexto, buscando suprir a lacuna no processo de projeto, a autora propõe um método de avaliação e classificação de comportamento de envoltórias em relação a probabilidade de ocorrência de ofuscamento, que seja amigável e de alta aplicabilidade a partir da combinação de 2 critérios: visual e térmico (aquecimento das superfícies), resultado em desempenho final.

A avaliação do projetista se dá a partir da identificação das características propostas em projeto quanto ao tipo de materiais especificados na fachada e a forma relativa ao partido arquitetônico, comparadas a uma escala que representa a capacidade do conjunto arquitetônico, em ocasionar ofuscamento urbano.

Para definição da escala de impacto quanto ao primeiro critério, ofuscamento visual, serão desenvolvidas simulações computacionais para determinação dos níveis de *Daylight Glare Probability* -

DGP (WIENOLD e CHRISTOFFERSEN, 2006) obtendo a escala de avaliação entre ofuscamento imperceptível à ofuscamento intolerável.

Para a construção da escala de impacto relativo ao critério de impacto térmico, da reflexão solar, provocando o aquecimento das superfícies e então a classificação das formas de envoltórias, serão desenvolvidas simulações paramétricas computacionais por meio do software *Rhinoceros* 3D e o plugin *Grasshopper* (GRASSHOPPER, 2015) + *Ladybugg e Honeybee* (LADYBUG TOOLS, 2013), utilizando os códigos de simulação *Annual DGP* e *Cumulative radiation analysis* (*raytracing)* de modo a avaliar a reflexão e emissividade superficial em diferentes tipologias, gerando os mapas de calor. Os *HeatMaps*, ou mapas de calor, permitem obter, de forma gráfica, a projeção da densidade de potência da radiação refletida que impacta a "camada" onde as pessoas se encontram no ambiente urbano.

O nível de classificando será representado pelo dano relativo ao impacto em termos de maior ou menor densidade de pontos que representam a concentração ou difusão de raios solares refletidos. (DENG et al, 2016)

2. OBJETIVO

O artigo tem como objetivo demonstrar o a metodologia do procedimento de avaliação de desempenho de fachadas em edifícios altos a partir da geometria e da materialidade de envoltórias para as condições climáticas da cidade de São Paulo, a fim de se mitigar e evitar a ocorrência de ofuscamento urbano visual e térmico.

3. MÉTODO

O procedimento de avaliação proposto obteve como referência o método descritivo de avaliação energética de edificações comerciais e residenciais, Procel Edifica (PROCEL, 2013). O Procel propõe a análise e classificação parcial e sistemática dos critérios. Esses critérios são posteriormente combinados e ponderados a partir do nível de impacto na edificação em relação a eficiência energética, resultando na classificação final da edificação.

Entende-se que, a partir da definição de critérios e simulação computacional será possível criar relações e identificar o impacto de diferentes formas, emissividades e refletividade das superfícies na reflexão solar sobre a área de entorno das edificações.

As simulações serão realizadas considerando uma condição de céu crítica, ou seja, o tipo de céu claro, definido pelo CIE (*International Commision on Illumination*), com pouca ou nenhuma obstrução da luz do Sol por nuvens. (J.ZHU et al, 2018)

Portanto, os procedimentos metodológicos de construção do método de avaliação, primeiramente, buscaram levantar e caracterizar os tipos geométricos de edifícios altos que foram repetidamente reproduzidas na cidade de São Paulo, para definição dos modelos de simulação.

Posteriormente, desenvolver um banco de dados de materiais de suporte para consulta dos arquitetos no momento de avaliação dos seus edifícios, a partir do levantamento de dados de materiais opacos e transparentes que podem ter a aplicação em fachadas.

Seguindo, por simulações para definição da escala de impacto relativos à materialidade, 1º critério e simulações computacionais para definição de escala de impacto relativos à geometria, 2º critério de avaliação. E por fim, tratamento dos resultados, análise quantitativa e qualitativa dos dados obtidos e determinação dos índices de ponderação para diferentes orientações de fachada, a fim de se obter a classificação final da envoltória.

3.1. Levantamento de dados: Geometria e dados de materiais

A definição de geometrias e materiais que melhor reproduzem a linguagem arquitetônica atual e em desenvolvimento por arquitetos para novos edifícios, prevê que os modelos de envoltórias disponíveis no procedimento, serão reproduzidos em novos edifícios na cidade, prevendo a validade e aplicabilidade do método de avaliação, atualizado, eficiente e perene.

Para definição das formas geométricas que melhor reproduzem a arquitetura de edifícios altos na cidade de São Paulo, institui-se a área de levantamento fotográfico o eixo compreendido entre as avenidas Cidade Jardim pela Av. Chedid Jafet à Avenida Dr. Chucri Zaidan no bairro do Morumbi. Ao longo do eixo de estudo, pode -se verificar a amostragem de edifícios altos coorporativos de maior reconhecimento construídos a partir do ano 2.000, incluindo os empreendimentos com certificações ambientais.

Realizou-se o levantamento fotográficos de cerca de 20 edifícios, figura 1, seguindo o critério de maior expressão arquitetônica e tenham a geometria reproduzida repetidamente. Posteriormente, elencou-se para avaliação e modelo de referência para aplicação do procedimento, 6 geometrias predominantes: prisma (ângulo reto), forma angular (obtusa e aguda) e curvas (côncava e convexa), derivando em função do refinamento de proposições arquitetônicas, em 22 geometrias base, conforme figura 2.

.



Figura 1 – Levantamento fotográfico geometrias: Angular aguda e obtusa, convexa, prisma e concava. (AUTORA,2023)

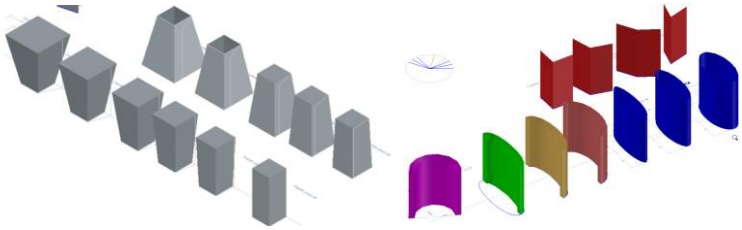


Figura 2 – Formas de referência para estudo, formas angular aguda e obtusa, convexa, côncavas, prisma e *folding*. (AUTORA, 2023)

O levantamento de materiais de superfície se deu a partir de referências bibliográficas e fichas técnicas. Após os dados compilados e elencados em intervalo de emissividades e refletividades a cada 0,20 pontos (0,01;0,20;0,40; ...;0,90 e 0,98), definiu-se 11 variações de índices de reflexão para o estudo.

3.2 Avaliação da envoltória: Simulações computacionais

A avaliação do impacto da envoltória para determinar a classificação em virtude dos níveis de impacto, em função do conjunto da forma e materialidade serão realizadas por meio de simulações computacionais de análise de DGP acumulativo durante o ano e simulações de raio traçado ou *ray-tracing*, obtendo *Heat Maps*.

Os modelos geométricos considerarão o edifício isolado, ou seja, sem qualquer interferência ou obstrução de edifícios vizinhos, a fim de explorar o comportamento da reflexão Solar em todas as orientações de fachada, nos diferentes ângulos solar.

As simulações de DGP, avaliarão o impacto referente o entorno imediato da edificação, sob 4 pontos de observador e posições do Sol entre os ângulos 20º e 60º, em virtude de demonstrarem maior impacto de radiação sobre as superfícies conforme estudos realizados, figura 3, J.Zhu et al (2018).

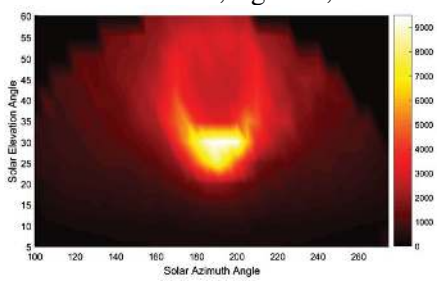


Figura 3 – Mapa *Falsecolor* de pico de fluxo de radiação sob várias posições solares. (J.ZHU et al 2018.p.383)

Por meio de simulações *ray-tracing* é possível a visualização do comportamento da luz solar, das reflexões especulares e da refração dos materiais bem como das inter reflexões difusas (radiosidade), após incidir nas edificações. (SOUZA et al, 2002)

A avaliação é feita, primeiramente pela análise da geometria como uma superfície especular (2 bounces), compreendendo a capacidade crítica de número de reflexões que atingem o solo, resultando em um padrão de reflexão apresentado em um plano horizontal.

Por meio dos mapas de calor, figura 4, o impacto quanto a concentração ou difusão de raios solares (radiação visível, ondas curtas e invisível, ondas longas), indicando altos níveis de luminância serão demonstrados por meio de uma escala de densidade de calor (w/m^2) projetada pelas envoltórias determinando a abrangência da reflexão da luz solar (DENG et al, 2016) e a possibilidade de impacto ao entorno ou à edifícios vizinhos, reproduzindo a condição de impacto no contexto urbano. (J.ZHU et al, 2018)

Mesmo que as simulações de avaliação estejam considerando o edifício isolado, é possível prever mediante aos resultados encontrados, a possibilidade de impacto ao entorno ou à edifícios vizinhos no contexto urbano, como demonstrado nos estudos de J.ZHU et al (2018), figura 4.

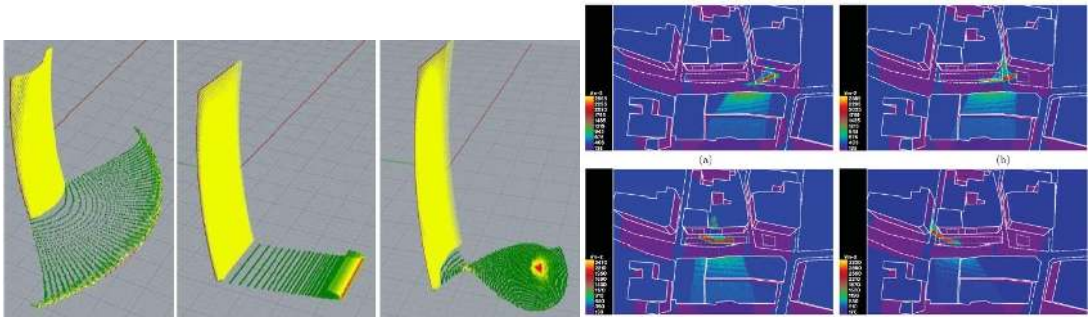


Figura 4: Mapas de calor: (a) Superfícies convexas, (b) Superfícies retas no topo (c.) Superfícies concavas (d) mapas de calor no e impacto entorno. J.Zhu et al (2018); Deng, L (2016) .

4. PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO

4.1 Aplicação do Procedimento de avaliação: Identificação do impacto

O procedimento de avaliação será composto por matrizes de resultados obtidos a partir das simulações computacionais, para cada geometria avaliada.

O processo será aplicado, por arquitetos e projetistas, de forma linear, a partir da definição da geometria similar ao partido arquitetônico e os índices de reflexão e emissividade de materiais de fachada especificado em projeto.

A partir da combinação das 2 variáveis, forma arquitetônica e materialidade, do edifício será demonstrado o nível de impacto, construído a partir do diagnóstico e avaliação dos resultados das simulações computacionais em cada critério, visual, por meio do DGP e térmico, por meio das *Heat Maps*.

A1	B1
Geometria	Refletância
Forma Prisma	5% – 10%
	10% – 20%
	20% – 30%
	30% – 40%
	50% – 60%
	70% – 80%
	80% – 90%
	Especular

C
Mapas de Densidade (heat maps)
baixa concentração e baixa abrangência de densidade de potencia
baixa concentração e media abrangência de densidade de potencia
baixa concentração e alta abrangência de densidade de potencia
média concentração e baixa abrangência de densidade de potencia
média concentração e media abrangência de densidade de potencia
média concentração e alta abrangência de densidade de potencia
alta concentração e baixa abrangência de densidade de potencia
-alta concentração e media abrangência de densidade de potencia
alta concentração e alta abrangência de densidade de potencia

Figura 4: Matriz de avaliação de fachada (AUTORA, 2022).

4.2 Orientação das Fachadas: Coeficiente de Ponderação.

A análise do edifício deve ser feita por fachada, sendo aplicado um índice de correção em função de sua orientação solar, reduzindo ou aumentando a pontuação que caracterizará o grau de probabilidade de ocorrência de ofuscamento.

As fachadas cuja orientação seja mais suscetível ao fenômeno, em virtude da altitude e do ângulo de incidência solar direta, serão submetidas à aplicação de um coeficiente que elevará sua pontuação, enquanto

as fachadas cuja orientação tenha menor ou nenhuma probabilidade de recebimento de raios diretos poderão ter sua pontuação reduzida.

As fachadas com orientação leste/oeste recebem valores de correção maiores à medida que estão com ângulo de incidência que acompanha o percurso do Sol. A dimensão do peso do índice de correção será definida em função da observância dos resultados obtidos por meio das simulações computacionais.

4.3. Classificação Geral da Edificação

Como resultado final de aplicação do procedimento, a obtenção da classificação geral da edificação, dar-se-à, inicialmente a partir da classificação individual por fachada (tabela1), e posteriormente a somatória simples de todas as faces da envoltória, resultado em uma pontuação final, fórmula 2 (tabela 2).

A avaliação por fachada se dará a partir da aplicação da fórmula 1, em suas respectivas orientações, ou seja:

Em função da geometria o impacto em relação a reflexão do Sol e sua materialidade, será definido a partir dos resultados dos *Heat Maps* (*C*), ponderados em função da orientação (D), obtendo, portanto, a pontuação final por fachada (PP).

A1 B1 = C x D = Pontuação Parcial por fachada (PP) **Equação 1**

Tabela 1 – Tabela de avaliação de ofuscamento por fachada – geometria e materialidade (AUTORA, 2022)

A1	B1	C	Fachada		F
Geometria	Refletância	Mapas de Densidade (heat maps)	Orientação	Peso (D)	Pontuação Final
Forma Prisma	5% – 10%	baixa concentração e baixa abrangência de densidade de potencia	N	4	
	10% – 20%	baixa concentração e media abrangência de densidade de potencia	NE	3	
	20% – 30%	baixa concentração e alta abrangência de densidade de potencia	L	4	
	30% – 40%	média concentração e baixa abrangência de densidade de potencia	SE	2	
	50% – 60%	média concentração e media abrangência de densidade de potencia	S	1	
	70% – 80%	media concentração e alta abrangência de densidade de potencia	SW	3	
	80% – 90%	alta concentração e baixa abrangência de densidade de potencia	W	5	
	Especular	-alta concentração e media abrangência de densidade de potencia	NW	4	
		alta concentração e alta abrangência de densidade de potencia			

A classificação e pontuação Final (PF), será resultante da aplicação do procedimento seguindo o mesmo fluxo de processo de avaliação por fachada, como demonstrado nos itens 4.1,4.2 e 4.3, para ambos os critérios, visual (DGP) pelo PF1 e térmico (Heat Maps) para o PF2.

Classificação final (PF) **Equação 2**

Pontuação Final $_{visual}$ (PF1) = Forient 1* + Forient 2* + Forient 3* + Forient 4*
Pontuação Final $_{térmico}$ (PF2) = Forient 1* + Forient 2* + Forient 3* + Forient 4*

Onde**:**
Forient – orientação de fachada n

Tabela 2 – Pontuação para classificação final de probabilidade de ocorrência de ofuscamento da edificação (AUTORA, 2022).

Pontuação Final (PF)	Escala de Classificação de probabilidade de Ofuscamento
0 - 12,0	Nenhuma probabilidade de ofuscamento
12,1 - 14,0	Baixa probabilidade de ofuscamento
14,1 - 15,9	Provável ofuscamento
17,9 - 16,0	Ofuscamento
20,0 - 18,0	Ofuscamento Intolerável

5. ETAPAS FUTURAS

Para atender a proposta da criação de um procedimento de avaliação, serão realizadas simulações paramétricas (em fase inicial de calibração), possibilitando definir critérios e a classificação de impacto de ocorrência de ofuscamento para cada critério, visual e térmico, sob as características dos edifícios quanto a forma geométrica e materialidade e a escala de classificação final da edificação.

Por fim como resultado, um procedimento de fácil aplicação durante o processo de projeto, por arquitetos e por projetistas de envoltória, que poderá ser implementado por órgão públicos, a fim de se obter controle ambiental das cidades relativos ao fenômeno de ofuscamento.

O estudo contribui de forma adicional, com a elaboração de banco de dados com mais de 300 composições de vidros e materiais opacos de revestimentos de fachadas, compilados a partir de informações de fabricantes e fornecedores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABC News. Vegas Hotel Pool **'Death Ray' Burns Tourists**. Por Scott Mayerowitz. 28 Set. 2010. Disponível em < http://abcnews.go.com/Travel/las-vegas-hotel-pool- sunlight-swimming-tourists/story?id=11739234> acesso em: 22.jul.2017

BOYCE,P.R**. Human factors in lighting**. Lighting research Center. 2 ed. Nova Yorque: ed. Taylor e Francis. 2003.

CORREIO 24 HORAS. **O Segundo Sol Chegou: Novo hospital de Salvador "cega" e incomoda os vizinhos**.Por Moyses Suzart. 10 out.2021. Disponível em https://www.correio24horas.com.br/noticia/nid/o-segundo-sol-chegou-novo-hospital-de-salvador-cega-e-incomoda-vizinhos/acesso em 20.03.2023

DANKS.R; GOOD.J. **Urban Scale Simulations of solar reflections in the built environment**: Methodology and validation. Proceedings Simpósio em Simulação para projeto de arquitetura e urbano. Londres. 2016.

DENG.L;SCHILER.M; NOBLE.D; KYLE.K. **Exterior Glare Simulation: Understanding Solar Convergence From Concave Facades using heat Maps.** Faculdade de arquitetura da Universidade do sul da California. USC. Los Angeles. EUA. PLEA Los Angeles: Cidades, edifícios e as pessoas: Pela regeneração do meio ambiente.2016.8p.

LADYBUGTOOLS website: **About and Resources_released 2013**. Disponível em <https://www.ladybug.tools/about.html> acesso em 20.01.2020

GRASSHOPPER website. **Thermal Glare. Talk**. Joseph Oster. 2015. Disponível em <http://www.grasshopper3d.com/forum/topics/thermal-glare-simulation-of-walkie-talkie?id=2985220%3ATopic%3A1401602&page=3#comments> acesso em 21 jul.2017

PROCEL. Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. **Diretrizes para obtenção de Nível A em Edificações Comerciais, Serviços ou Públicas. Zona Bioclimatica 3**. CONFORME PORTARIA INMETRO n° 372 / 2010 E PORTARIA COMPLEMENTAR nº 17 de 16/01/2012. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianopolis. Abril. 2013a

SUK.J.Y;SCHILER.M. **Investigation of Evalglare software daylight glare probability and High dynamics range imaging for daylight glare analysis**. Lighting research and technology. 2013.p.450-463.

SUK.J.Y;SCHILER.M, KENSEK.K **Post-treatment analysis of the glare remediation of the walt disney concert hall**. American Solar Energy Society Conference. 2007

SUK.J.Y, SCHILER.M; KENSEK.K **Development of new daylight glare analysis methodology using absolute glare factor and relative glare fator**. Energy and Buildings. Elsevier. 2013. p.113-122.

SUK.J.Y; SCHILER.M; KENSEK.**K Is Exterior Glare Problematic? Investigation on Visual Disconfort Caused by reflected sunlight on specular building facades**. PLEA Los Angeles. 2016.p.305-311.

SUK.J.Y; SCHILER.M; KENSEK.K **Reflective and specularity of building envelopes: how materiality in architecture affects human and visual confort**. Architecture and Science Review. 2017

ZHU, J;WOLFRAM J; REIN,G. **Computer Simulation of sunlight concentration due to façade shape: application to the 2013 Death Ray at Fenchurch Street, London**. Journal od Building Performance Simulation,12:4. nov.2018 .p.378-387

WIENOLD,J.;CHRISTOFFERSEN,J. **Towards a New Daylight Glare Rating**, Lux Europa, Berlin. 2005. p157-161.

WIENOLD,J; CHRISTOFFERSEN,J**. Evaluation and development of a new glare prediction model for daylight environment with the use of CCD cameras**. Energy and building. 38.2006.p.743-757