Índice de ofuscamento unificado

Definição e aplicação do UGR em projetos de iluminação de interiores

Por Gustavo Aguillar Teixeira

É MUITO SIMPLES PARA O LEITOR ENTENDER O QUE É ofuscamento. Ao olhar ao redor no ambiente é fácil visualizar as fontes de luz artificiais que incomodam a vista – isto é ofuscamento (direto). A mesma fonte de luz pode estar sendo refletida em objetos e superfícies ao redor e, se incomodar a vista, também é ofuscamento (reflexão). "O ofuscamento é uma perturbação visual causada pela presença de um brilho indesejado no campo compreendido pela visão humana" (STRAUSS, 2003:770).

No inglês, usa-se o termo "glare", sem tradução literal para o português, podendo ser "clarão" ou "luz forte ofuscante" (MICHAELIS), também pode ser entendido como "brilho". A luz pode ser refletida em objetos especulares, polidos ou brilhantes, gerando glare, mas nem sempre ofuscante. A intensidade, proximidade e o ângulo em relação aos olhos influenciam na luz ofuscante (REICHARDT, 2001, cap.4:1). Portanto, é importante destacar as diferenças entre os termos – brilho e ofuscamento.

A luz elétrica com grande intensidade brilha, podendo gerar ofuscamento caso entre em contato com o campo visual do observador. Nem todo brilho ofusca, nem toda superfície reflete luz. Nem toda luz refletida incomoda. Mais à frente, neste artigo, poder-se-á perceber que a ausência de brilho é indesejável e o ofuscamento, um erro de projeto.

Os efeitos do ofuscamento são conhecidos e sentidos por todos em algum momento da vida cotidiana, seja através do flash das máquinas fotográficas ou outros mais perigosos, como na direção noturna, onde o ofuscamento pode causar acidentes fatais. Nos interiores, o ofuscamento se dá de forma menos prejudicial, porém igualmente desconfortável. Simplificando, ofuscamento é qualquer luz direta ou indireta que reduz por um curto ou longo período a performance visual. Equivalente ao ruído em um sistema de áudio (MCLEAN, 2004:11). Superfícies especulares, luminárias sem proteção, ou anteparo, filamentos visíveis, entre outras situações podem causar uma ausência de visão temporária e até dor no globo ocular.

Em 21 de março de 2013 foi promulgada pela ABNT a NBR ISO/CIE 8995-1, que substitui e cancela a NBR 5413 e NBR 5382 quanto às referências projetuais de iluminação no Brasil. Baseada na Norma Internacional ISO 8995-1 – Lighting of indoor work places, elaborada em conjunto com a CIE (CIE S 008/E), em consonância com norma europeia EN 12464-1 – Lighting of work places. Part 1: Indoor work places, especifica requisitos para que as pessoas desempenhem tarefas visuais de maneira eficiente, com conforto e segurança. Aborda aspectos quantitativos e qualitativos da iluminação (KAWASAKI, 2013).

O termo normativo UGR - Unified Glare Rating (Índice de Ofuscamento Unificado) – surge como novidade no Brasil e, de certa forma, pouco evidente na forma de aplicação, portanto a dúvida que motivou esta pesquisa: como aplicar o índice de ofuscamento unificado em projetos de iluminação de interiores?

Métodos de quantificar o ofuscamento

Na Europa, o índice já havia sido descrito desde 1995 na CIE 117 (em francês, Comission Internacionale de L´Eclairage - Comissão Internacional de Iluminação). Luckiesh e Guth assim como Hopkinson são estudiosos do tema. Ward Harrison já escrevia e teorizava fórmulas sobre o assunto na década de 1920. Sendo assim, o ofuscamento possui mais de oitenta anos de estudos e até hoje permanece obscurecido pelas complicadas fórmulas logarítmicas, distantes dos projetistas de iluminação.

Índice de ofuscamento unificado

O Índice de Ofuscamento Unificado (UGR, em inglês) foi criado pela CIE para determinar um parâmetro de cálculo e controle do desconforto causado pelo ofuscamento. Relaciona a luminância (cd/m²) do fundo (background, *Lb*) , a luminância (cd/m²) no campo de visão do observador (*L*), o ângulo sólido da parte luminosa de cada luminária junto ao olho do observador (esferorradiano) (ω) e finalmente o índice de posição Guth de cada luminária, individualmente relacionado ao seu deslocamento a partir da linha de visão (*p*). Os detalhes do método UGR são dados na CIE 117-1995. Portanto, este índice relaciona tanto os fatores do ambiente e suas luminâncias, assim como as fontes de luz. É um índice ideal para interiores e limitado para áreas externas (SHUSTER 2014:1). Este índice também é utilizado nos parâmetros de diversos softwares de cálculo de iluminação (NBR 8995-1, 2013: 34).

$$UGR = 8.\log\left(\frac{0{,}25}{L_b}\cdot\sum\frac{L^2.\,\omega}{p^2}\right)$$

Fórmula de cálculo do UGR.
Fonte: ABNT NBR 8995-1 (2013, 7)

A escala de UGR na Europa corresponde a 10 –13 – 16 – 19 – 22 – 25 – 28. Os padrões do UGR no Brasil são limitados na seguinte escala: 13 – 16 – 19 – 22 – 25 – 28. Onde 13 é o ofuscamento menos perceptível.

Desenho técnico	≤ 16
Leitura, escrita, salas de aula, computação, inspeções	≤ 19
Trabalho em indústria, exposições, recepção	≤ 22
Trabalho bruto, escadas	≤ 25
Corredores	≤ 28

Exemplos dos limites máximos de UGRL (Índice de Ofuscamento Unificado Limite)
Fonte: ABNT NBR 8995-1 (2013, 34)

Ofuscamento

O olho humano detecta luminâncias (luz visível) da ordem de um milionésimo de candelas por metro quadrado (cd/m²) até um limite superior de um milhão de cd/m², onde a retina é danificada. O ofuscamento ocorre em luminâncias acima de 25.000 cd//m² (NASCIMENTO, 2008:30). O equipamento para essas medições é o luminancímetro, de alto custo, portanto pouco utilizado pelos profissionais da área de iluminação. Medir a luminância dos ambientes em busca de ofuscamentos é contraprodutivo e inviável economicamente. A norma brasileira define o ofuscamento:

> *A sensação visual produzida por áreas brilhantes dentro do campo de visão pode ser experimentada tanto como ofuscamento desconfortável quanto como um ofuscamento inabilitador. O ofuscamento pode também ser causado por reflexões em superfícies especulares e é normalmente conhecido como reflexões veladoras ou ofuscamento refletido. É importante limitar o ofuscamento aos usuários para prevenir erros, fadiga e acidentes (ABNT NBR 8995-1, 2013:6).*

O aumento da idade interfere no olho humano, em especial na capacidade de visão e na sensibilidade ao ofuscamento (REICHARDT, 2001:1). Em projetos de iluminação para idosos, recomenda-se aumentar a iluminância planejada para melhorar a acuidade visual dos usuários (SHAH et al, 2009), porém este incremento afeta diretamente o risco de ofuscamento, uma vez que uma de suas causas é a forte intensidade luminosa das fontes de luz artificial.

O cuidado com o ofuscamento nos projetos ocorre em sua maioria nas áreas de tarefa, uma vez que são os locais de medição e avaliação exigidos na norma NBR 8995-1 (2013:1). As luminárias, os revestimentos do local de trabalho, a refletância do ambiente, os acabamentos no entorno são todos fatores relevantes que interferem no resultado do ofuscamento (IES, 2000:10).

Tipos de ofuscamento

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), o ofuscamento pode ser dividido nas seguintes categorias:

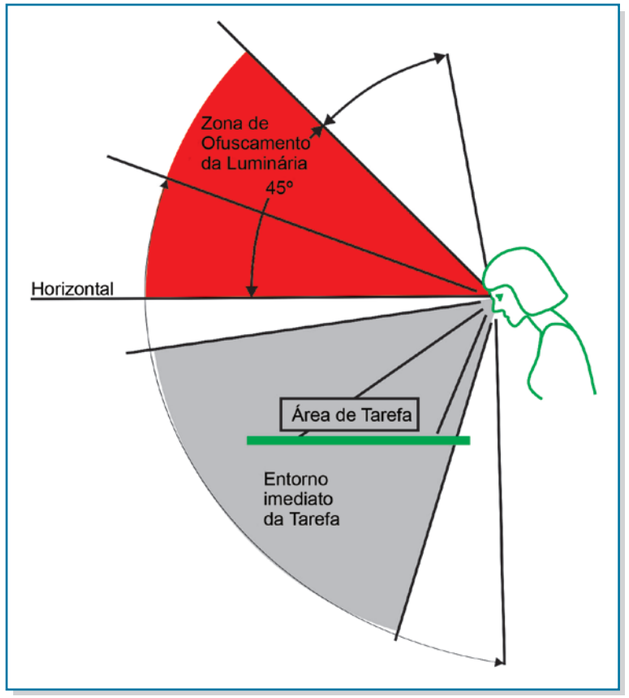
- ofuscamento direto, devido a uma fonte luminosa situada na mesma ou aproximadamente na mesma direção do objeto observado;
- ofuscamento indireto, devido a uma fonte luminosa situada numa direção diferente daquela do objeto observado;
- ofuscamento por reflexão, produzido por reflexões especulares provenientes de fontes luminosas, especialmente quando as imagens refletidas aparecem na mesma ou aproximadamente na mesma direção do objeto observado.

Aplicação em projetos

Segundo Silva (2009, 62), a escolha das luminárias deve seguir os seguintes critérios: “entre as várias alternativas de controlar esse efeito danoso, temos aletas parabólicas, vidros foscos, iluminação indireta”.

Os primeiros passos para um melhor controle de ofuscamento são: determinar a posição dos olhos do observador no local de tarefa; a escolha das luminárias com proteções, seu posicionamento; a intensidade luminosa planejada; os revestimentos do local de tarefa e do entorno – eles também interferem diretamente no resultado (HARRISON, 1945:525).

Considerados esses cuidados preliminares, há diversas ferramentas de controle e avaliação do ofuscamento, em especial o UGR – exigido nas normas brasileira e internacionais. O cálculo através da fórmula logarítmica do UGR (Método Algébrico) não será detalhado neste artigo, justamente pela dificuldade matemática e complexidade que este método algébrico pode proporcionar. Os métodos a seguir são os mais indicados para implementação nos projetos de iluminação, em especial nos locais de tarefas, onde o cumprimento à norma é obrigatório: método do ângulo de corte, ou geométrico; método tabular UGR; e cálculos em softwares.



Campo visual em tarefas de escritório e leitura
Fonte: Mclean (2004:7)

Os padrões do UGRL (Índice de Ofuscamento Global Limite) exigidos na norma de iluminação brasileira NBR 8995-1 devem ser comparados ao resultado final do ambiente.

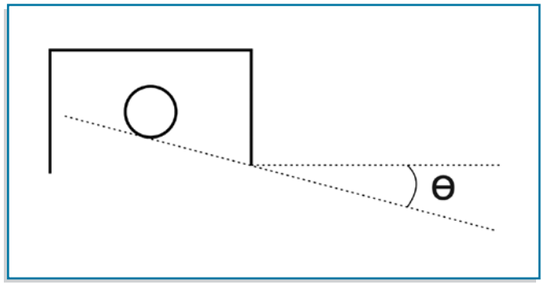
Tabela de UGRL
Fonte: ABNT NBR 8995-1 (2013:12)

Tipo de interior, tarefa ou atividade	*E_m lux*	*UGR$_L$*	*Ra*	*Observações*
1. Áreas gerais de edificação				
Saguão de entrada	100	22	60	
Sala de espera	200	22	80	
Áreas de circulação e corredores	100	28	40	Nas entradas e saídas estabelecer uma zona de transição a fim de evitar mudanças bruscas
Escadas, escadas rolantes e esteiras rolantes	150	25	40	
Rampas de carregamento	150	25	40	
Refeitório/Cantinas	200	22	80	
Salas de descanso	100	22	80	
Salas para exercícios físicos	300	22	80	
Vestiários, banheiros, toaletes	200	25	80	
Enfermaria	500	19	80	
Salas para atendimento médico	500	16	90	T_{cp} no mínimo 4000K
Estufas, salas dos disjuntores	200	25	60	
Correios, quadros de distribuição	500	19	80	
Depósito, estoques, câmara fria	100	25	60	200 lux se forem continuamente ocupadas
Expedição	300	25	60	
Estação de controle	150	22	60	200 lux se forem continuamente ocupadas

Método geométrico – ângulo de proteção visual

A bibliografia especializada menciona os ângulos limites compreendidos entre 45º e 85º como ângulos notavelmente problemáticos ao ofuscamento. O IES (Illuminating Engineering Society of North America) sugere um limite de 35º de conforto visual em relação à linha horizontal (2000 cap. 18: 40).

A norma brasileira ABNT NBR 8995:1 (2013: 39) define como zona crítica para o brilho refletido em telas de computadores, por exemplo, o ângulo de 65º em relação à vertical. Destaca ainda três ângulos de proteção visual (ângulo de corte), de acordo com a luminância das fontes de luz artificiais – 15º; 20º e 30º - como mostra a tabela abaixo:



Ângulo de corte
Fonte: ABNT NBR 8995-1 (2013, 38)

Luminância da lâmpada em cd/m²	Ângulo mínimo de corte
20.000 até < 50.000 Por exemplo, lâmpadas fluorescentes (alta potência) e lâmpadas fluorescentes compactas	15°
50.000 até < 500.000 Por exemplo, lâmpadas de descarga de alta pressão e lâmpadas incandescentes com bulbo revestido por dentro	20°
≥50.000 Por exemplo, lâmpadas de descarga de alta pressão e lâmpadas incandescentes com bulbos transparentes	30°

Ângulo de corte
Fonte: ABNT NBR 8995-1 (2013, 38)

A luminária precisa estar à frente do olho para causar ofuscamento direto, porém o ofuscamento refletido pode ser causado pelas fontes de luz do entorno.

Método tabular UGR

O novo método UGR aglutina os conceitos dos diferentes métodos já utilizados na análise dos brilhos provocados pelas

luminárias. Os fabricantes de luminárias fornecem tabelas com os valores do UGR que podem variar entre 10 e 30 e são determinados em função:

- do tipo de luminárias;
- da sua posição de instalação;
- do nível de iluminância;
- das dimensões do local de instalação;
- dos brilhos provenientes das paredes e teto.

Espaçamento de luminárias/altura de montagem acima dos olhos do observador a/h=0,25

Refletâncias											
Teto		0,7	0,7	0,5	0,5	0,3	0,7	0,7	0,5	0,5	0,3
Paredes		0,5	0,3	0,5	0,3	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3	0,3
Piso		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Dimensões		Classificação de ofuscamento corrigida – Fluxo luminoso 5.200									
X	Y	Através da linha de visão					Ao longo da linha de visão				
2H	2H	16,4	18,0	16,8	18,3	18,6	17,4	19,0	17,7	19,2	19,5
	3H	16,3	17,7	16,6	18,0	18,3	17,2	18,6	17,6	19,0	19,3
	4H	16,2	17,5	16,6	17,9	18,2	17,2	18,5	17,5	18,8	19,2
	6H	16,2	17,4	16,6	17,7	18,1	17,1	18,3	17,5	18,7	19,0
	8H	16,2	17,3	16,6	17,6	18,0	17,1	18,2	17,5	18,6	18,9
	12H	16,1	17,2	16,5	17,5	17,9	17,1	18,1	17,5	18,5	18,9
4H	2H	16,4	17,7	16,8	18,1	18,4	17,3	18,6	17,6	18,9	19,2
	3H	16,3	17,4	16,7	17,7	18,1	17,1	18,2	17,5	18,6	19,0
	4H	16,2	17,2	16,7	17,6	18,0	17,1	18,0	17,5	18,4	18,8
	6H	16,1	17,0	16,6	17,4	17,8	17,0	17,8	17,4	18,2	18,6
	8H	16,1	16,8	16,5	17,3	17,7	16,9	17,7	17,4	18,1	18,6
	12H	16,1	16,7	16,5	17,2	17,6	16,9	17,5	17,4	18,0	18,5
8H	4H	16,1	16,8	16,5	17,3	17,7	16,9	17,7	17,4	18,1	18,6
	6H	16,0	16,6	16,5	17,1	17,6	16,9	17,4	17,3	17,9	18,4
	8H	16,0	16,5	16,5	17,0	17,5	16,8	17,3	17,3	17,8	18,3
	12H	15,9	16,3	16,4	16,8	17,4	16,7	17,2	17,2	17,7	18,2
12H	4H	16,1	16,7	16,5	17,2	17,6	16,9	17,5	17,4	18,0	18,5
	6H	16,0	16,5	16,5	17,0	17,5	16,8	17,3	17,3	17,8	18,3
	8H	15,9	16,3	16,4	16,8	17,4	16,7	17,2	17,2	17,7	18,2

Tabela de classificação de ofuscamento corrigido padronizado (UGR)
Fonte: ABNT NBR 8995-1 (2013, 37)

Índices de Reflexão											
Tetos		0,7	0,7	0,5	0,5	0,3	0,7	0,7	0,5	0,5	0,3
Paredes		0,5	0,3	0,5	0,3	0,3	0,5	0,3	0,5	0,3	0,3
Plano Trabalho		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Dimensões de espaço		Vista transversal à(s) lâmpadas					Vista longitudinal à(s) lâmpadas				
2H	2H	17,1	18,4	17,4	18,7	19,0	16,8	18,1	17,2	18,4	18,7
2H	3H	16,9	18,1	17,3	18,4	18,8	16,7	17,8	17,0	18,2	18,5
2H	4H	16,9	17,9	17,3	18,3	18,7	16,6	17,7	17,0	18,0	18,4
2H	6H	16,8	17,8	17,2	18,2	18,6	16,5	17,5	16,9	17,9	18,3
2H	8H	16,7	17,7	17,2	18,1	18,5	16,5	17,4	16,9	17,8	18,2
2H	12H	16,7	17,6	17,1	18,0	18,4	16,4	17,3	16,8	17,7	18,1
4H	2H	16,9	18,0	17,3	18,4	18,7	16,6	17,7	17,0	18,1	18,4
4H	3H	16,8	17,7	17,2	18,1	18,5	16,5	17,4	16,9	17,8	18,2
4H	4H	16,7	17,5	17,2	17,9	18,4	16,4	17,2	16,9	17,6	18,1
4H	6H	16,6	17,3	17,1	17,7	18,2	16,3	17,0	16,8	17,4	17,9
4H	8H	16,6	17,2	17,0	17,6	18,1	16,3	16,9	16,7	17,3	17,8
4H	12H	16,5	17,1	17,0	17,6	18,1	16,2	16,8	16,7	17,2	17,8
8H	4H	16,6	17,2	17,0	17,6	18,1	16,3	16,9	16,7	17,3	17,8
8H	6H	16,4	16,9	16,9	17,4	17,9	16,1	16,6	16,6	17,1	17,6
8H	8H	16,4	16,9	17,0	17,4	17,9	16,1	16,6	16,6	17,1	17,6
8H	12H	16,4	16,7	16,9	17,3	17,8	16,1	16,4	16,6	16,9	17,5
12H	4H	16,5	17,1	17,0	17,6	18,1	16,2	16,8	16,7	17,2	17,8
12H	6H	16,4	16,9	17,0	17,4	17,9	16,1	16,6	16,6	17,1	17,6
12H	8H	16,4	16,7	16,9	17,3	17,9	16,1	16,4	16,6	16,9	17,5

Aplicação do Método Tabular (FERNANDES, 2007)

Como exemplo pode-se analisar a tabela de valores UGR da luminária TRB 4x14W:

Se num escritório com as dimensões (C x L x A) 16 x 8 x 3,2m e índices de reflexão de 70%, 50% e 20% (teto, parede e piso, respectivamente), forem aplicadas luminárias TRB 4x14W, deve-se calcular o "H", que será a diferença entre altura entre os olhos do usuário (1,20m no exemplo) e a luminária (embutida no forro, portanto a 3,2 m de altura). Portanto:

- H = 3,2m – 1,2m = 2,0m.

As demais dimensões do ambiente (largura e comprimento) serão calculadas em relação ao "H":

- Largura = 8m e H = 2m, então a largura = 4H.
- Comprimento = 16m e H = 2m, então o comprimento = 8H.

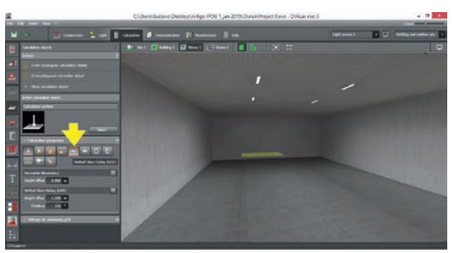
Pode-se então consultar a tabela com os Índices de Reflexão, que é fornecida pelo fabricante da luminária, que relaciona as refletâncias do ambiente (teto, parede, piso) e o Índice de Ofuscamento Unificado (UGR), tanto na vista transversal à lâmpada como na vista longitudinal. Sempre levando em conta a posição dos olhos do observador em análise. No exemplo, conclui-se que:

- UGR Transversal (4H, 8H) é de 16,3.
- UGR Longitudinal (4H, 8H) é de 16,6.

Estes valores UGR cumprem o estabelecido pela norma, pois esta recomenda UGR ≤ 19.

Cálculo em softwares de iluminação

As tabelas UGR são fornecidas pelos fabricantes e incorporadas em programas de cálculo de iluminação (NBR 8995-1 2013:34). Os índices individuais de UGR em um sistema de iluminação podem ser calculados utilizando os programas computacionais de cálculo luminotécnico (NBR 8995-1 2013: 34).



Tela do Dialux Evo
Cálculo do UGR
Fonte: Aguillar (2015)

UGR da luminária TRB 4x14W
Fonte: Fernandes (2007:3)

No software Dialux Evo, por exemplo, o cálculo do UGR se dá através do botão UGR (destacado com a seta amarela), encontrado em: [Calculation > Calculation Objects > Calculation Parameter]. Este deverá ser ativado e configurado sobre uma superfície de cálculo previamente desenhada no ambiente [Draw Calculation Object]. Os resultados aparecem na documentação do programa [Documentation]. O projetista deverá então confrontar os resultados com a norma brasileira ABNT NBR 8995-1, 2013, utilizando a tabela de referência e considerando a atividade a ser realizada no local.

Conclusão

O ofuscamento pode ser causado por qualquer fonte de luz, porém os esforços para reduzi-lo devem ser concentrados nas áreas de tarefa e nos locais com desnível de piso (escadas, por exemplo), pois prioriza-se a segurança e o conforto dos usuários.

As ferramentas para corrigi-lo e evitá-lo são:

- calcular o UGR pelo método algébrico, tabular ou software;
- considerar o ângulo de corte e o método geométrico, sempre em relação ao campo visual do observador e, em especial, no local da tarefa;
- evitar materiais especulares em áreas de tarefa, optando pelos foscos;
- privilegiar a iluminação indireta, que reduz o risco de ofuscamento;
- aplicar luminárias com anteparos, difusores e aletas (protetores).

Rotular todo ofuscamento como "ruim" é simplificar o problema. Um ambiente iluminado artificialmente, sem qualquer tipo de reflexo, torna-se desinteressante, desconfortável ao olhar humano. Desconsiderar o ofuscamento e o excesso de brilho é o caminho mais rápido para um projeto de iluminação defeituoso, contudo eliminar todo e qualquer ofuscamento pode ser desastroso. Utilizar iluminação indireta em todos os pontos e apenas superfícies foscas no entorno e no ambiente da tarefa pode resolver o ofuscamento de forma técnica, porém não significa um ambiente agradável.

Os reflexos e os brilhos são aspectos inerentes à luz e proporcionam beleza e poesia; pode-se imaginar um luar sobre o mar sem os reflexos? Pode-se conceber um lago fosco, inerte à luz solar? Ou um céu estrelado, sem o brilho das estrelas? Brilho é vida; o excesso de brilho no campo visual é ofuscamento.

Entre outros argumentos mais técnicos que poéticos, esses brilhos – reflexos da luz original – estão em todos os lugares. Eliminar tudo isso é impossível. Reduzir todos os brilhos e reflexos ao ponto ideal é uma tarefa ainda desafiadora e mais um diferencial para os projetistas de iluminação.

Gustavo Aguillar Teixeira
Pós-graduado em Iluminação e Design de Interiores (IPOG); Bacharel em Desenho Industrial Projeto de Produto (UniverCidade, RJ); Diretor de Criação da Atmosfera Design e Iluminação; Professor de Luminotécnica no curso de Design de Interiores do Centro Universitário Uninovafapi e professor de Ergonomia no curso de Design de Interiores da Faculdade Camillo Filho.

Referências bibliográficas:

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8995-1: Iluminação de Ambientes de Trabalho. Parte 1: Interior. Rio de Janeiro, 2013.
CIE, International Commission of Illumination. ISO 8995-1:2002 (CIE S 008/E:2001). Lighting of Work Places. Part 1: Indoor.
CIE, International Commission of Illumination. CIE DS 021.1/E:2007. Calculation and Presentation of the Standard CIE UGR Table for Indoor Lighting Luminaires.
CIE, International Commission of Illumination. CIE 117-1995. Discomfort Glare in Interior Lighting.
CIE, International Commission of Illumination. CIE 190-2010. Calculation and Presentation of Unified Glare Rating Tables for IndoorLighting Luminaires.
CLEAR, Robert D. Discomfort Glare: What Do We Actually Know? Lighting Research and Technology, 19/04/2012.
. SYRACUSE UNIVERSITY. Ergonomics – Lighting. Disponível em: http://eho.syr.edu/EHO/display.cfm?content_ID=%23%2BX5)%0A. Acesso em 14/01/2015.
GUTH, S. K. and Mathew Luckiesh: Brightness in Visual Field at Borderline Between Comfort and Discomfort (BCD). IED, 1949. Disponível em: http://www.brikbase.org/sites/default/files/ies_035_0.pdf. Acesso em 18/01/2015.
HARRISON, Ward: Glare Ratings. IES, Illuminating Engineering Society, 1945.
HOPKINSON, R. G.: Evaluation of Glare. Disponível em : <http://ies.org/PDF/100Papers/038.pdf>. Acesso em 13/01/2015.
IESNA, Illuminating Engineering Society of North America: Lighting Applications Residential Lighting, Chapter 18: Residential Lighting. Ed. 9. Tradução: Vivien Jalgbauer, 2000.
IESNA. IES Lighting Handbook 1984 Reference Volume. New York: 1984; 9–47.
KAWASAKI, Juliana Iwashita. A nova norma brasileira ABNT NBR ISO 8995-1 Iluminação de Ambientes de Trabalho, 2013.
MCLEAN, Peter: Electric Lighting – Design Techniques. QUT – Queensland University of Technology. Australia, 2004.
RAMIREZ, Guillermo: Lighting & Vision Consulting. IES - AADL# 481. Disponível em: <http://www.estudioguillermoramirez.com.br/ofuscamento.pdf>. Acesso em 13/01/2015.
ZUMTOBEL: The Lighting Handbook. Order no. 04 797 525-EN 10/13 © Zumtobel Lighting GmbH. Disponível em: <http://www.zumtobel.com/PDB/teaser/EN/lichthandbuch.pdf > Acesso em 15/01/2015.