

ENGENHARIAS

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO LUMÍNICO ATRAVÉS DE IMAGENS HDR

IBAÑEZ, Cristian Andres.

Estudante do Curso de Engenharia Civil de Infraestrutura - ILATIT – UNILA;

E-mail: cristian.ibanez@aluno.unila.edu.br;

SACHT, Helenice M.

Docente/pesquisador do curso Engenharia Civil de Infraestrutura – ILATIT – UNILA.

E-mail: helenice.sacht@unila.edu.br.

1 Introdução

As decisões de projeto referentes à iluminação natural devem ser tomadas ainda na fase inicial, quando as configurações, aberturas, sistemas e sua integração ainda estão sendo formulados. Estudantes e professores podem se beneficiar da integração e planejamento da iluminação de forma correta, pois tal planejamento inclui benefícios, tais como maior frequência dos alunos; melhoria do desempenho acadêmico, e ainda, um ambiente menos estressante, além de redução no consumo energético.

Sobre a qualidade de iluminação, podem ser utilizados estudos de luminância para um ambiente, que frequentemente estão acompanhados de novas ferramentas, como é o caso do uso de fotografias, que permitem realizar o estudo de maneira rápida e econômica em relação à maneira tradicional. Portanto, as imagens HDR compostas a partir de imagens digitais podem ser utilizadas, com algumas restrições de precisão, como ferramenta para levantamento da distribuição das luminâncias num ambiente.

A luminância de uma superfície numa direção dada é a razão entre a intensidade luminosa naquela direção e a superfície aparente para o observador. A luminância será máxima quando o olho estiver na perpendicular da superfície luminosa, sendo que a mesma pode ser direta ou indireta. Será direta quando se tratar de superfícies iluminantes e indireta no caso de superfícies iluminadas. É a luminância que produz a sensação de claridade, sendo que a maior ou menor claridade com que os objetos iluminados são vistos depende de sua luminância e a percepção da luz é na realidade a percepção de diferenças de luminâncias, portanto, a luminância tem relação direta com o fenômeno do ofuscamento, ou seja, luz indesejada no campo visual.

Com base em tais informações, o presente trabalho teve como objetivo gerar imagens de grande alcance dinâmico ou *High Dynamic Range* (HDR) de um ambiente, para estudo da qualidade de iluminação e comparação com dados de medição *in loco*.

2 Metodologia

Inicialmente analisou-se o ambiente para identificar os detalhes da sala de desenho: levantamento dos sistemas de iluminação natural e artificial empregados; dados sobre a condição de céu nas datas de captura das imagens; tipo de proteção solar e envidraçados; materiais, rugosidade e cor de paredes, tetos e pisos; possíveis interferências externas do entorno; tipos de lâmpadas e luminárias utilizadas no sistema de iluminação artificial e condições de manutenção dos sistemas.

Foram capturadas imagens do ambiente para os valores de exposição (VE) entre -3 e +3 com intervalos de 1 em 1, ou seja, totalizando 7 imagens (valores de exposição de -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3) em cinco horários diferentes, entre as dez da manhã e as duas da tarde, com intervalos de uma hora (10:00, 11:00, 12:00, 13:00 e 14:00h).

Para a captura de imagens dessa pesquisa, foram utilizados os seguintes equipamentos e ferramentas computacionais: Câmera Reflex Digital Canon 600D; Tripé; Lente grande angular Canon EF-S 10-18 mm f/4.5-5.6 IS STM; Programa Pictuonaut 3.2; Programa RadDisplay.

3 Fundamentação teórica

Poucos estudos abordam os impactos que a iluminação traz para a saúde do ser humano. Segundo Martau (2009), a exposição à luz pode ter tanto impactos positivos como negativos a saúde humana, que podem ficar evidentes logo após a exposição ou apenas depois de muitos anos. Segundo Costi (2002), muitos dos efeitos da luz influenciam biológica e psicologicamente o indivíduo. Um bom dimensionamento do projeto de iluminação traz vantagens financeiras e em relação à saúde dos usuários.

Segundo Vianna e Gonçalves (2001), o objetivo de qualquer iluminação é proporcionar o ótimo desempenho de uma tarefa visual, seja ela qual for. Segundo Hopkinson & Petherbridge (1975), existe um nível cômodo de iluminação, relacionado especificamente

com a natureza da tarefa visual, ou seja, não existe um único sistema de iluminação ótimo para todas as tarefas visuais que o ser humano precisa realizar. Segundo Costi (2002), a luz deve possibilitar que as atividades humanas ocorram com maior conforto e segurança.

O conforto visual no ambiente de trabalho também é alvo de estudos da ergonomia, e com auxílio da análise de imagens digitais HDR, nas quais os atributos de cada pixel tem relação direta com a luminância em cada ponto, é possível ter um estudo mais rápido e barato contribuindo assim para o bem estar das pessoas. Mesmo que a iluminação seja adequada, uma má escolha na seleção da cor das superfícies do ambiente pode gerar desconforto. A cor que o usuário percebe é influenciada pelo conteúdo de cores da fonte luminosa e os objetos do ambiente podem chegar a distorcer sua cor, por isso, é importante trabalhar a cor juntamente com as fontes de luz, de forma a proporcionar conforto e uma reprodução das cores correta de acordo com o projeto (NASCIMENTO, 2008).

A possibilidade da composição de imagens HDR a partir de câmeras digitais compactas, contribui com um método mais acessível a profissionais e estudantes para estudo e compreensão de luminâncias, contrastes e ofuscamentos a partir de uma interpretação visual e gráfica do espaço, mais facilmente compreensíveis do que dados quantitativos obtidos por equipamentos de custo elevado que, apesar de mais precisos, trabalham de forma textual e aritmética (SOUZA; SCARAZZATO, 2009).

4 Resultados

Após a captura das imagens foram geradas e analisadas as imagens HDR. Para cada imagen HDR gerada foram tomados 10 pontos (**Figura 1a**) nas superfícies de interesse (pranchetas, perto das janelas, paredes, etc) para serem tabulados e analisados (**Tabela 1**). Foram geradas também, imagens de cores falsas (**Figura 1b**), nas quais observou-se que a luminância na maior parte da sala de desenho avaliada se encontra na faixa de 0-136 cd/m^2 . Em todas as imagens, os pontos selecionados foram os mesmos, de forma a verificar a variação das luminâncias de acordo com o horário de captura de imagens.

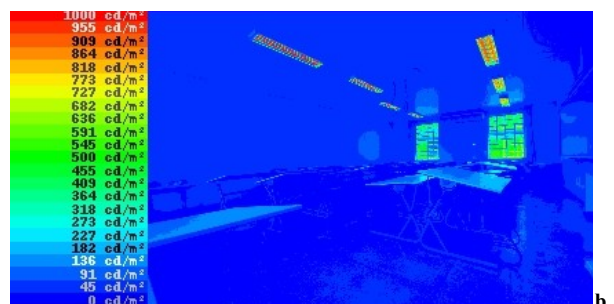
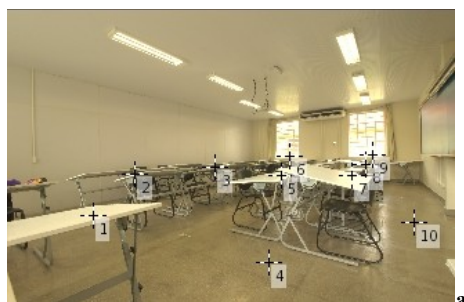


Figura 1a-b. Imagens HDR:**Tabela 1. Exemplo de Dados de Luminâncias às 10h.**

| Ponto | Luminância (cd/m ²) | | | | | | Méd. |
|-------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | 10h | 11h | 12h | 13h | 14h | | |
| 1 | 15 | 14 | 15 | 13 | 14 | 14 | |
| | 1.307 | 8.357 | 5.761 | 9.249 | 2.861 | 7.507 | |
| 2 | 18 | 98. | 24 | 17 | 14 | 17 | |
| | 8.146 | 366 | 9.104 | 2.721 | 4.945 | 0.656 | |
| 3 | 18 | 12 | 18 | 13 | 12 | 15 | |
| | 5.188 | 7.884 | 1.713 | 9.477 | 8.635 | 2.579 | |
| 4 | 94. | 97. | 83. | 73. | 82. | 86. | |
| | 835 | 258 | 773 | 979 | 431 | 455 | |
| 5 | 25 | 19 | 27 | 24 | 24 | 24 | |
| | 6.487 | 2.635 | 2.416 | 9.705 | 9.160 | 4.081 | |
| 6 | 69 | 33 | 85 | 74 | 73 | 67 | |
| | 1.415 | 4.492 | 1.984 | 9.786 | 7.536 | 3.043 | |
| 7 | 22 | 26 | 22 | 23 | 26 | 24 | |
| | 3.953 | 9.437 | 5.127 | 5.819 | 0.851 | 3.037 | |
| 8 | 31 | 26 | 31 | 32 | 33 | 311 | |
| | 8.662 | 9.982 | 4.103 | 2.130 | 5.038 | .983 | |
| 9 | 80 | 49 | 89 | 79 | 85 | 76 | |
| | 6.227 | 3.173 | 5.196 | 5.599 | 1.984 | 8.436 | |
| 10 | 45. | 54. | 40. | 42. | 47. | 46. | |
| | 993 | 523 | 326 | 722 | 507 | 214 | |

5 Conclusões

Baseado nos resultados, observou-se que a iluminação na sala de desenho está concentrada próxima às janelas, local que apresenta ofuscamento para os usuários próximos. No restante da sala, ocorre uma iluminação insuficiente para os usuários posicionados em outros pontos do ambiente. Tais resultados indicam a necessidade de modificações nos revestimentos internos, inserindo um material de superfície fosca; a utilização de luminárias posicionadas mais próximas às pranchetas, ou ainda o uso de estratégias, tais como prateleiras de luz, que permitam uma melhor distribuição da iluminação, além do uso de um sistema de venezianas ou cortinas que permitam controlar melhor a luz incidente, de acordo com o horário. Apesar de serem grandezas diferentes, os resultados de avaliação de luminância por imagens HDR apresentou pontos críticos coincidentes com as medições *in loco* de luminâncias realizadas em outra etapa da pesquisa.

6 Principais referências bibliográficas

COSTI, M. **Iluminação em hospitais**. 2000. Disponível em http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Sa%FAde/artigos/iluminacao_em_hospitais_cuidados_fundamentais.pdf Acesso em: 20 Ago 2016.

R. G. HOPKINSON, P. PETHERBRIDGE, J. L. **Iluminação Natural**. 2. ed. Lisboa: [s.n.].

MARTAU, B. T. A luz além da visão: iluminação e sua relação com a saúde e bem-estar de funcionarias de lojas de rua e de shopping centers em Porto Alegre. Campinas, SP, 2009.

NASCIMENTO, D. N. Avaliação do uso de imagens HDR no estudo de iluminação. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, 2008. Disponível em: <https://www.faac.unesp.br/Home/Pos-Graduacao/Design/Dissertacoes/danielanascimento.pdf> Acesso em: 20 Ago 2016.

SOUZA D. F.; SCARAZZATO, P. S. Estudos e Avaliações Pós-Ocupação da Iluminação no Espaço Construído Através de Imagens HDR e Câmeras Digitais Compactas. PRO Prática Profissional e Tecnologias Digitais, 2009.

VIANNA, N. SOLANO; GONÇALVES, J. C. SOARES. Iluminação e Arquitetura. Geros s/c Ltda, São Paulo, SP, 2001.