

# ANAIIS

## EICTI 2017

6° Encontro de  
Iniciação Científica

2° Encontro de Iniciação  
ao Desenvolvimento  
Tecnológico e Inovação

4 a 6 de outubro de 2017

Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA)  
Av. Tarquínio Joslin dos Santos, nº 1000  
Foz do Iguaçu, Paraná – Brasil



Realização:



Apoio:



# AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO LUMÍNICO: IMAGENS HDR

**IBAÑEZ, Cristian A.**

Estudante do Curso de Engenharia Civil de Infraestrutura, voluntário (IC) - ILATIT –  
UNILA;

E-mail: [cristian.ibanez@aluno.unila.edu.br](mailto:cristian.ibanez@aluno.unila.edu.br);

**SACHT, Helenice M.**

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

E-mail: [helenice.sacht@unila.edu.br](mailto:helenice.sacht@unila.edu.br)

## 1 INTRODUÇÃO

Com o passar do tempo e a diminuição do espaço livre, construções existentes são adaptadas para desenvolver atividades diferentes das quais foram construídas, assim, é comum observar ambientes com pouca iluminação para desenvolver as atividades necessárias nos ambientes de trabalho, poiso ideal é que as decisões referentes à iluminação natural sejam tomadas ainda na fase inicial do projeto.

Estudos de luminância analisam a qualidade de iluminação num ambiente construído, e 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 (IBAÑEZ; ZAFRA; SACHT, 2017)

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

### 2.1 Salas de Desenho Avaliadas

Inicialmente os ambientes foram analisados de forma a identificar os detalhes de cada sala de desenho. Foi realizado um levantamento dos sistemas de iluminação natural e artificial empregados; obtidos 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.

**Figura 1 a-b.** Visão geral das salas avaliadas.



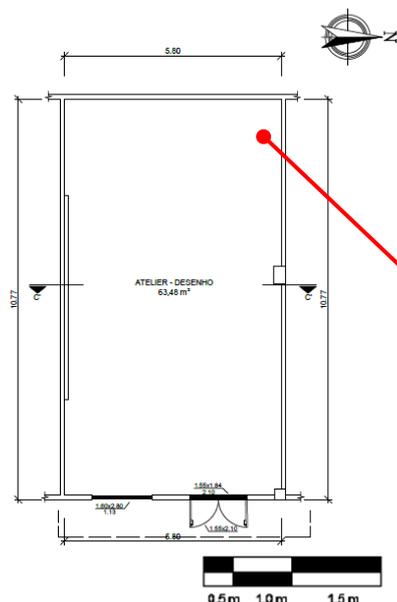
(a) Sala de Desenho 13



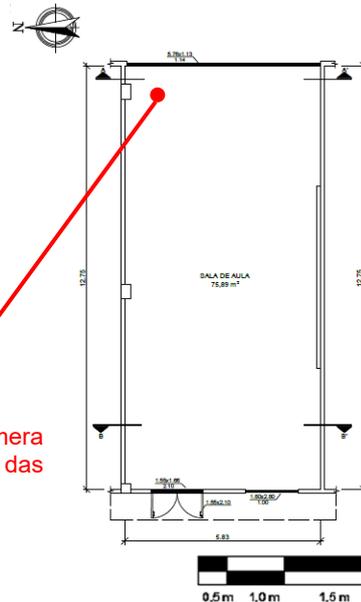
(b) Sala de Desenho 02

As salas de desenho avaliadas possuem as seguintes características: A sala 02 apresenta 10,77m de largura x 5,80m de comprimento e pé direito de 4,80 m, totalizando uma área de 62.46m<sup>2</sup> (Figura 2). A sala 13 apresenta 12,75m de largura x 5,83m de comprimento e pé direito de 4,80 m, totalizando uma área de 74.33m<sup>2</sup> (Figuras 3).

**Figura 2.** Planta Baixa - Sala de Desenho 02.



**Figura 3.** Planta Baixa - Sala de Desenho 13.



Posicionamento da Câmera Reflex para Obtenção das Imagens

## 2.2 Equipamentos Utilizados e Captura de Imagens

Foram capturadas imagens dos ambientes para os valores de exposição (VE) entre -3 e +3 com intervalos de 2 em 2 horas, ou seja, totalizando 7 imagens (valores de exposição de -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3) em três horários diferentes, entre as dez da manhã e as duas da tarde (10:00, 12:00, e 14:00h) para cada sala de desenho. 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 Picturenaut 3.2; Programa RadDisplay. Além disso, foi realizada uma simulação computacional para conferir os resultados, que será apresentada no relatório final do presente trabalho.

## 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Uma boa iluminação além de fornecer uma boa visualização das tarefas, permitindo que sejam realizadas facilmente e com conforto. Dessa forma, a distribuição de luminâncias variadas no ambiente de trabalho afeta a visibilidade da tarefa e o conforto visual, por isso é conveniente evitá-las. Para uma correta distribuição é importante conhecer as luminâncias das superfícies do ambiente as quais são determinadas pela refletância e pela iluminância (ABNT, 2013).

Um bom dimensionamento do projeto de iluminação traz vantagens econômicas e para a saúde dos usuários. 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 Edwards e Torcellini (2002), alunos e professores podem se beneficiar da integração e gerenciamento da luz corretamente, incluem benefícios como custos reduzidos, a melhoria de presença dos alunos e desempenho acadêmico, e um ambiente menos estressante para os alunos.

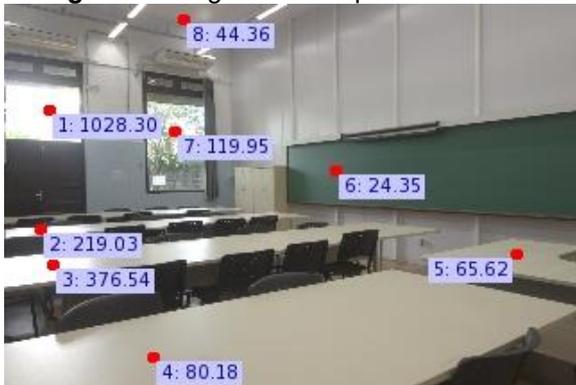
A iluminação natural é de grande importância na saúde humana e pode ser aproveitada corretamente na redução do consumo energético nas construções, mediante estudos de iluminação. A possibilidade da composição de imagens HDR a partir de câmeras digitais compactas, contribui com um método mais acessível 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 (DROSOU et al.,2016; SOUZA; SCARAZZATO, 2009), de maneira que esta se torna adequada para estudos de iluminação nas situações comuns do dia-a-dia. Os valores são próximos, em relação às medições com o luminômetro.

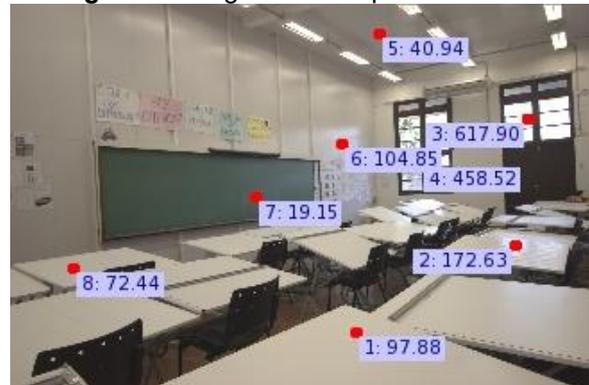
#### 4 RESULTADOS

Após a captura das imagens foram geradas e analisadas as imagens HDR. Para cada imagem HDR gerada foram tomados 8 pontos por sala (Figuras 4 e 5), nas superfícies de interesse (pranchetas, perto das janelas, paredes, etc) para serem tabulados e analisados (Tabelas 1 e 2). Foram geradas também, imagens de cores falsas (Figuras 6 e 7), nas quais se observou que a luminância na maior parte da sala de desenho avaliada se encontra na faixa de 0-136 cd/m<sup>2</sup>. Em todas as imagens e para cada sala, os pontos selecionados foram os mesmos, de forma a verificar a variação das luminâncias de acordo com o horário de captura de imagens.

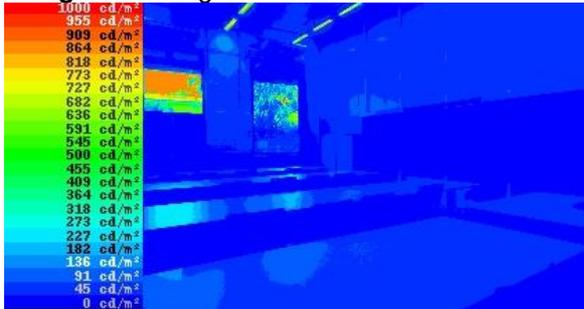
**Figura 4.** Imagem HDR e pontos - Sala 02



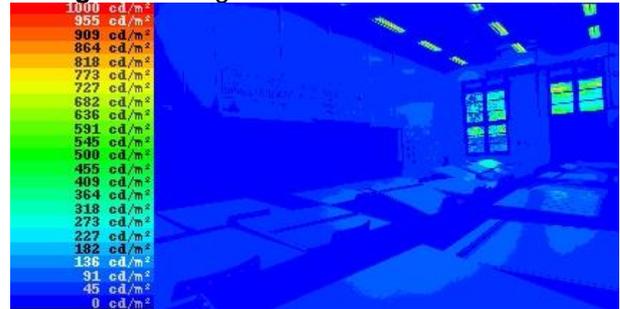
**Figura 5.** Imagem HDR e pontos - Sala 13



**Figura 6.** Imagem de cores falsas – Sala 02



**Figura 7.** Imagem de cores falsas – Sala 13



**Tabela 1.** Dados de Luminâncias sala 2.

Ponto	Luminância (cd/m <sup>2</sup> )			
	10h	12h	14h	Média
1	860,49	<b>1.028,30</b>	886,61	925,13
2	162,90	<b>219,03</b>	151,34	177,76
3	257,84	<b>376,54</b>	262,28	298,89
4	<b>88,47</b>	80,18	85,71	84,79
5	<b>74,79</b>	65,62	69,48	69,96
6	<b>25,16</b>	24,35	22,45	23,99
7	95,70	<b>119,95</b>	82,58	99,41
8	<b>46,58</b>	44,36	45,83	45,59

**Tabela 2.** Dados de Luminâncias sala 13.

Ponto	Luminância (cd/m <sup>2</sup> )			
	10h	12h	14h	Média
1	95,14	<b>97,88</b>	94,67	95,90
2	166,69	<b>172,63</b>	159,55	166,29
3	<b>754,99</b>	617,90	285,13	552,67
4	<b>582,95</b>	458,52	403,67	481,71
5	<b>41,17</b>	40,94	39,55	40,55
6	104,48	<b>104,85</b>	109,11	106,15
7	18,65	19,15	<b>20,29</b>	19,36
8	70,46	<b>72,44</b>	71,03	71,31

Diante dos resultados, observa-se a necessidade de realizar um estudo criterioso do tipo de iluminação a ser utilizado, uma vez que as salas de desenho apresentam um pé-direito alto. A implantação de outro tipo de luminária, com um melhor posicionamento em relação às tarefas executadas, poderia ocasionar melhoras significativas na qualidade de iluminação artificial, por fornecer uma iluminação direta sobre o plano de trabalho onde são executadas as tarefas, favorecendo assim a execução de atividades e aumentando o conforto dos usuários.

## 5 CONCLUSÕES

Baseado nos resultados observou-se que a iluminação nas salas de desenho é insuficiente para a atividade realizada, ainda que a análise visual feita por meio das imagens de cores falsas mostram uma iluminação homogênea nas salas, os valores são muito baixos como se observou na análise ponto a ponto. Apesar das salas terem janelas de elevada altura, pode-se observar que isso não indicou uma boa iluminação. A existência de um beiral estendido na fachada onde estão localizadas as janelas, influencia na perda de parte da iluminação natural incidente.

Tais resultados indicam a necessidade de modificações nas salas de desenho, tais como, a diminuição da altura do forro, além da utilização de um material mais fosco, a utilização de luminárias posicionadas mais próximas às pranchetas ou luminárias de mesa, o uso de estratégias que permitam a aproveitamento da iluminação natural no ambiente, 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.

Percebe-se ainda a dificuldade de adaptação de ambientes com função original diferente da função atual proposta, tendo em vista as necessidades específicas para os ambientes de ensino de desenho técnico. Salienta-se ainda, a importância do planejamento da iluminação natural e artificial em conjunto, de forma a se complementar e proporcionar melhor conforto lumínico.

## 6 PRINCIPAIS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15215-2:** Iluminação natural - Parte 2 - Procedimentos de cálculo para a estimativa da disponibilidade de luz natural. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR 15215-4:** Iluminação natural - Parte 4 - Verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações - Método de medição. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO/CIE 8995-1:** Iluminação de ambientes de trabalho. Parte 1: Interior. Rio de Janeiro: 2013.

DROSOU N.; BREMBILLA E.; MARDALJEVIC J.; HAINES V. **Reality Bites: Measuring Actual Daylighting Performance in Classroom.** In: PLEA 2016: 32nd International Conference On Passive And Low Energy Architecture Los Angeles, 2016.

EDWARDS, L.; TORCELLINI, P. **A literature Review of the effects of natural light on buildings occupants.** Colorado: National Renewable Energy Laboratory, 2002. NREL/TP-550-30769. Disponível em: < <http://www.nrel.gov/docs/fy02osti/30769.pdf> > Acesso em: 21 Ago. 2017.

IBAÑEZ, C. A.; ZAFRA J. C. G.; SACTH, H. M. Natural and Artificial Lighting Analysis in a Classroom of Technical Drawing: Measurements and HDR Images Use. **Procedia Engineering.** 2017. (In press).

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.

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.