ESTUDO EXPERIMENTAL DE PERCEPÇÃO VISUAL DA ILUMINAÇÃO NATURAL[1]

RIZZARDI, A. F., Universidade Federal de Santa Catarina, email: alana@labcon.ufsc.br;
PEREIRA, F. O. R., Universidade Federal de Santa Catarina, email: ruttkay.pereira@ufsc.br

ABSTRACT

The method of using occupant assessments drawings for determining daylight boundary in space was introduced by renowned authors of the scientific community. Great part of the studies already accomplished were produced in the Northern Hemisphere. There is a lack of studies in the Southern Hemisphere, with relevance in subjective evaluation considering local climatic aspects. This study is basically a respond to their invitation to replicate the method for further validating the conclusions. Thus, this research aims to identify users' perception of the spatial conditions of natural lighting in real spaces under different sky conditions and in different schedules. The field study was conducted in three classrooms at the Federal University of Santa Catarina-Florianopolis/SC, Brazil, and involved 233 evaluations of students and volunteers. The obtained results indicate that despite the very different sky conditions, the boundary lines of daylit spaces evaluations are quite similar to each other in the three classrooms. With these results it was possible to generate a graphical and statistical representation of the users' perception about the natural lighting conditions.

***Keywords**: Daylit area. Visual perception. Occupant evaluations. Drawings.*

1 INTRODUÇÃO

A iluminação natural, por sua característica dinâmica, influencia na maneira como o usuário irá perceber visualmente o ambiente ao longo do dia. Frente a este cenário, percebe-se na literatura uma evolução na abordagem dos estudos de iluminação com um olhar cada vez mais voltado à percepção e satisfação dos usuários. A importância de tratar o tema de avaliações centradas nos ocupantes, justifica-se pelo fato de projetarmos espaços para atender às exigências do usuário como centro das necessidades. Uma vez que, os sentimentos de desconforto dos usuários, determinam ações em dispositivos de sombreamento e luz elétrica.

As abordagens de desempenho centradas no ocupante promovem decisões de projeto que apoiam o conforto visual humano, produtividade e preferências visuais, juntamente com critérios de desempenho visual e eficiência energética (BOYCE; HUNTER; HOWLETT, 2003; MARTAU,2008; INANICI; HASHEMLOO, 2017). Alguns estudos já realizados nesta linha, buscaram compreender como os ocupantes dos edifícios classificam a disponibilidade da luz natural nos espaços por meio de avaliação de desenhos de áreas consideradas bem ou mal iluminadas naturalmente (NEZAMDOOST; WYMELENBERG, 2017; REINHART; RAKHA E WEISSMAN, 2014; REINHART; WEISSMAN,2012; PEREIRA et al.,2012; MANGKUTO; SOELAMI, 2014). Em estudo piloto, Reinhart e Weissman (2012), afirmam que o método é

[1] RIZZARDI, A. F., PEREIRA, F. O. R. Estudo experimental de percepção visual da Iluminação Natural. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2018.

cientificamente válido uma vez que produz resultados reprodutíveis. Além disso, os resultados são encorajadores ao passo que os dois grupos de estudantes participantes da pesquisa, embora tenham visitado o espaço sob condições de céu distintas: ensolarado e nublado, tendem a avaliar de forma muito semelhante os limites da área bem iluminada pela luz natural. Este aspecto contribui para validação do método, ao passo que, indica que a percepção da iluminação pode ter pouca relação de dependência com as condições de céu, percebidas pelo usuário.

Percebe-se um amadurecimento nas pesquisas realizadas nesta área. Contudo, grande parte das pesquisas existentes, são realizadas em países do hemisfério Norte. Evidencia-se a necessidade de estudos relevantes no contexto climático e cultural Brasileiro. Este trabalho permitirá uma aproximação de como o ambiente luminoso é percebido pelas pessoas em diferentes condições de céu.

2 OBJETIVO

Identificar a percepção dos usuários sobre as condições espaciais de iluminação em espaços de sala de aula e verificar se esta altera-se sob diferentes situações de céu.

3 MÉTODO

3.1 Espaços de estudo

Foram escolhidos três ambientes reais de sala de aula localizados na Universidade Federal de Santa Catarina, em Florianópolis (latitude 27°S, longitude 48°W), Santa Catarina, Brasil. Duas das salas localizam-se no segundo andar do edifício do Departamento de Arquitetura e Urbanismo (ARQ 201 e ARQ 204) e a terceira localiza-se no terceiro andar do edifício Espaço Físico Integrado (EFI).

3.2 Configurações do estudo experimental

O estudo experimental foi conduzido durante um período de análise de 2 meses, totalizando 233 avaliações e abrangendo uma amostra composta por turmas de graduação, pós-graduação e voluntários. De modo a avaliar os espaços sob diferentes circunstâncias, foram realizadas visitas em dias com condições de céu diferenciadas e em horários distintos, sintetizados no Quadro 1. As avaliações foram realizadas com todas as luzes elétricas apagadas e qualquer sistema de sombreamento móvel completamente retraído (aberto).

Quadro 1 – Visitas do estudo experimental

	Data	***Hora***	***Condição do Céu***	***Perfil Respondentes***	***Nº respondentes***
ARQ 201	10/11/17	17:00	Nublado escuro	Graduação ARQ	11

	16/11/17	12:50	Céu claro	Pós-Graduação ARQ e ENG	10
	23/11/17	9:30	Variável	Graduação ARQ	10
	30/11/17	16:00	Variável	Pós-Graduação ARQ	11
	08/12/17	8:40	Céu claro	Voluntários	3
					Total: 45
ARQ 204	03/11/17	9:40	Variável	Graduação ARQ	15
	08/11/17	8:30	Nublado	Graduação ARQ	12
	08/11/17	14:50	Nublado	Graduação ARQ	23
	22/11/17	11:25	Céu claro	Graduação ARQ	23
	01/12/17	9:30	Nublado	Graduação ARQ	13
	01/12/17	11:10	Variável	Graduação ARQ	14
	08/12/17	8:00	Céu claro	Voluntários	3
					Total: 103
EFI 305	17/11/17	13:45	Nublado	Graduação Matemática	63
	27/11/17	15:30	Variável	Graduação Física	19
	08/12/17	9:30	Céu claro	Voluntários	3
					Total: 85
					Total de avaliações: 233

Fonte: Os autores

3.3 Levantamento da percepção dos usuários

Durante o estudo de campo, os estudantes vivenciaram o espaço de estudo por um período de tempo antes de dar início ao exercício de percepção, de forma a reduzir os impactos provenientes da transição do espaço externo para o interno, além de experimentar toda a sala, a fim de integrar essa experiência em suas avaliações. Em seguida, com base em sua própria intuição, o usuário avaliou o comportamento da iluminação natural no ambiente por meio de representações através de desenhos.

Utilizou-se o método aplicado por Reinhart; Rakha e Weissman (2014), em que se solicitou aos alunos que dividissem, segundo a sua própria percepção, o plano do piso em duas partes: áreas consideradas bem iluminadas e mal iluminadas naturalmente. Como condição para ser bem iluminada, os níveis de iluminação natural devem ser considerados adequados e com boa distribuição espacial. Foi dada a opção de o aluno considerar o ambiente bem ou mal iluminado e sua totalidade, evitando que estes sejam induzidos a identificar uma linha limite pelo enunciado do exercício.

Desenvolveu-se a forma de avaliação baseada na divisão do ambiente em quadrantes com hachura indicada na legenda para áreas bem e mal iluminadas. A maneira de representação ficou livre para cada respondente, que poderia apenas pintar os quadrados da malha com a hachura indicada na legenda ou traçar de maneira orgânica as áreas consideradas bem ou mal iluminadas.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

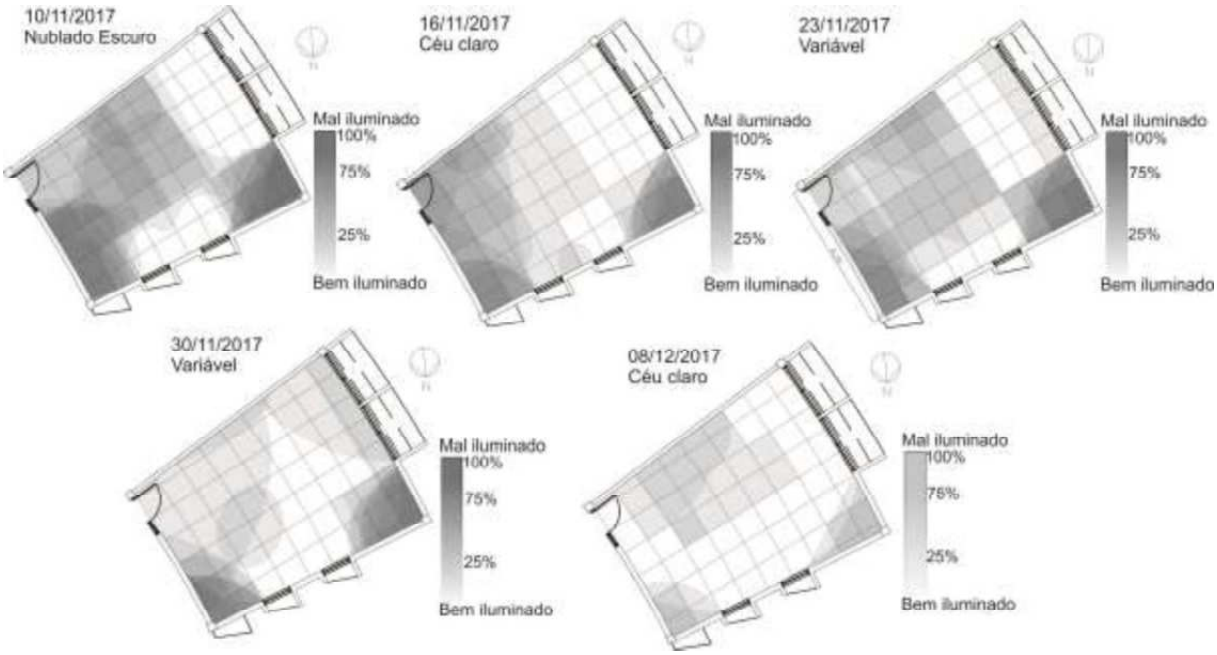
Todas as avaliações de iluminação natural concluídas durante o período de

estudo, foram coletadas, digitalizadas e transferidas para desenhos no CorelDRAW X6. Os desenhos foram sobrepostos uns aos outros, gerando sobreposição de manchas em escala de cor cinza identificando-se o limite das áreas consideradas bem iluminadas (<25% avaliações), parcialmente iluminadas (<75% a >25% avaliações) e mal iluminadas (> 75% avaliações) através do método de média "baseada na área", criado por Reinhart, Rakha e Weissman (2014) e utilizado também por Nezamdoost e Wymelenberg (2017).

4.1 Sala ARQ 201

As avaliações da sala ARQ 201 foram organizadas de acordo com os cinco dias de visita e suas respectivas condições de céu. A Figura 1 ilustra aproximações entre as avaliações mesmo sob diferentes condições de céu. Observa-se que as áreas consideradas mal iluminadas (> 75% avaliações) estão localizadas em cantos laterais das janelas, em todos os dias avaliados, independente da condição de céu ou horário.

Figura 1 – Avaliações da sala ARQ 201



Fonte: Os autores

Foram identificadas aquelas situações com maior proximidade e demarcadas as linhas limites das áreas bem iluminadas (<25% avaliações), ilustradas na Figura 2, onde as avaliações realizadas às 17:00h com céu nublado escuro e às 09:30h com a condição de céu variável com nuvens se movendo e sol ocasional, apresentam limites próximos.

Figura 2 –Proximidade entre os limites das áreas bem iluminadas, sala ARQ 201

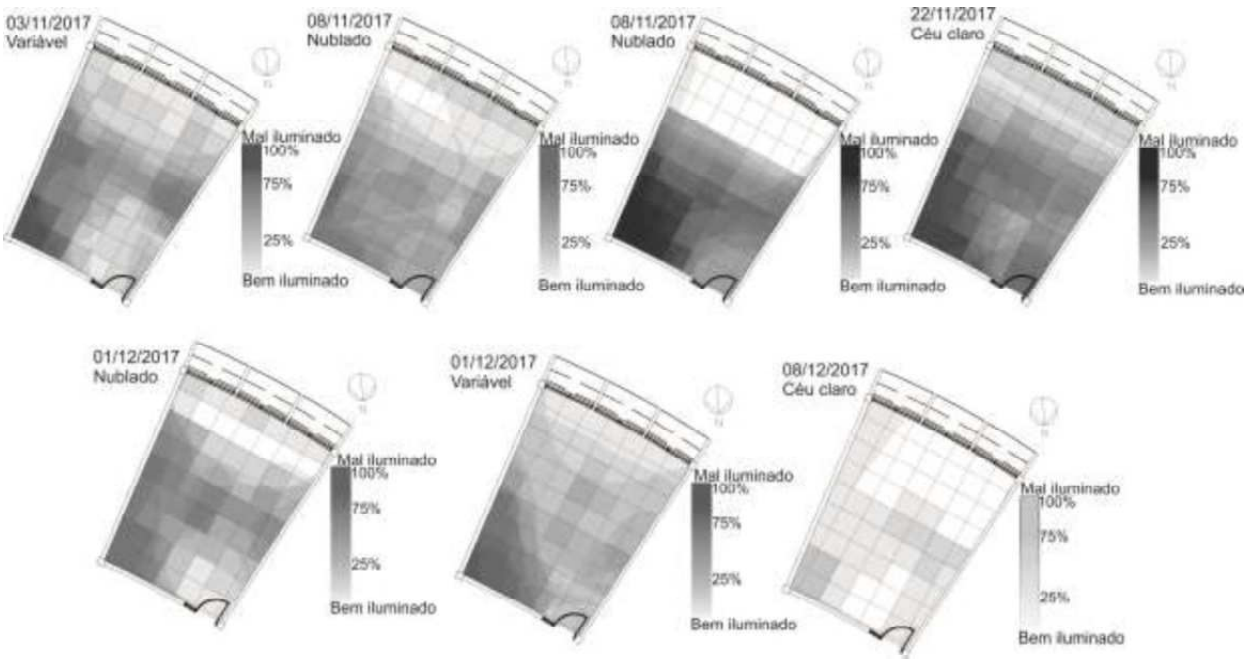


Fonte: Os autores

4.2 Sala ARQ 204

Na sala ARQ 204 as avaliações individuais diferem um pouco entre si, entretanto quando sobrepostas umas às outras geram manchas em escala de cinza que deixam claro o limite das áreas consideradas bem, parcialmente e mal iluminadas naturalmente (Figura 3). Estas, assim como a sala ARQ 201, se assemelham mesmo em condições de céu diferenciadas.

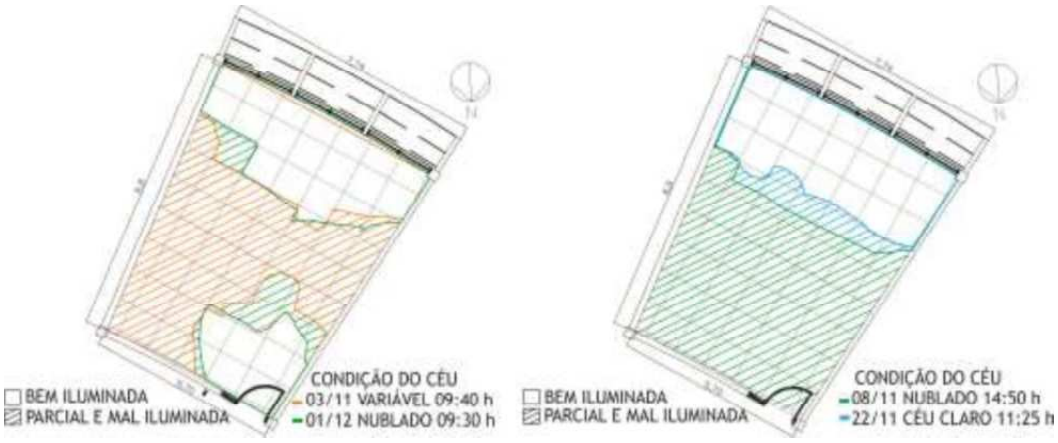
Figura 3 – Avaliações da sala ARQ 204



Fonte: Os autores

Tais aproximações são evidenciadas na Figura 4, onde são ilustrados os limites mais próximos das áreas bem iluminadas dentre as visitas realizadas no estudo de campo.

Figura 4 –Proximidade entre os limites das áreas bem iluminadas, sala ARQ 204

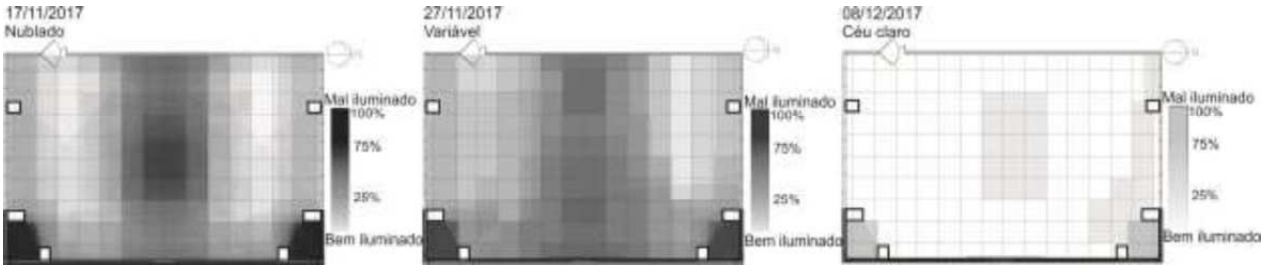


Fonte: Os autores

4.3 Sala EFI 305

As avaliações dos usuários da sala EFI 305 são surpreendentemente próximas nos três dias de visita. Assim como as demais salas, mesmo com condições de céu distintas entre si é possível encontrar machas de percepção equivalentes (Figura 5).

Figura 5 – Avaliações da sala EFI 305



5 CONCLUSÕES

A partir da metodologia aplicada nesta pesquisa, gerou-se uma primeira aproximação da percepção dos usuários sobre áreas que consideram bem, parcialmente ou mal iluminadas naturalmente dos espaços investigados. Os resultados foram úteis para representação da percepção dos usuários sobre as condições de iluminação natural sob diferentes condições de céu, datas e horários. A percepção visual sobre a suficiência de iluminação natural dos espaços de estudo do grupo amostral variou conforme a sala analisada. Em cada sala de aula, as avaliações individuais quando sobrepostas umas às outras geraram manchas características que indicaram como os usuários perceberam a distribuição da iluminação natural de cada ambiente. De modo geral, identificou-se que os usuários consideraram como bem iluminados, os espaços próximos às aberturas. E mal iluminadas as porções frontais da sala de aula, próximas ao quadro e em cantos laterais às janelas.

Constatou-se com a pesquisa que a percepção da iluminação natural pode ter pouca relação de dependência com as condições de céu, percebidas pelo usuário, e sim maior dependência com geometria, orientação e características arquitetônicas da sala de aula. Uma vez que, assim como os

estudos de Reinhart e Weissman (2012), foram identificadas linhas limites de áreas bem iluminadas significativamente próximas, em dias com condições de céu diferenciadas. Além disso, os resultados são encorajadores ao passo que podem ser reproduzidos em demais espaços e localidades, tornando o método cientificamente válido.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Capes e ao CNPQ pelo apoio financeiro e aos participantes da pesquisa experimental, pelo apoio e envolvimento.

REFERÊNCIAS

BOYCE, P.; HUNTER, C.; HOWLETT, O. The Benefits of Daylight through Windows. U.S. Department of Energy, **Lighting Research Center**, New York, 2003.

INANICI, M.; HASHEMLOO, A. An investigation of the daylighting simulation techniques and sky modeling practices for occupant centric evaluations. **Building and Environment**, v. 113, p. 220–231, 2017.

MANGKUTO R. A.; SOELAMI F.X.N. A Pilot Study for Assessing Daylight Availability Metrics in Indonesia. In: **International Conference** on the 15th SENVAR (Sustainable Environmental Architecture) and 2nd AVAN (Asian Vernacular Architecture Network), At Makassar, Indonesia, 2014. p. 1-8

MARTAU, B. T. **A luz além da visão**: iluminação e sua relação com a saúde e bem-estar de funcionárias de loja de rua e shopping centers em Porto Alegre. Tese de doutorado, UNICAMP, Campinas, 2008.

NEZAMDOOST, A.; WYMELENBERG, K. Van Den. Revisiting the Daylit Area : Examining Daylighting Performance Using Subjective Human Evaluations and Simulated Compliance with the LEED Version 4 Daylight Credit. **Leukos**: The journal of the Illuminating Engineering Society of North America., v. 13, n. 2, p. 107–123, 2017.

PEREIRA, F. O. R.; FONSECA, R. W.; MORAES, L. N.; RENDÓN, L. G.; SOBREIRA A. S. Iluminação Natural: Comparação entre Percepção Visual e Medidas Dinâmicas de Avaliação. In: XIV ENTAC - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. **Anais**. Juiz de Fora, 2012. p. 3073 – 3081.

REINHART, C. F.; RAKHA, T.; WEISSMAN, D. A. Predicting the Daylit Area: A Comparison of Students Assessments and Simulations at Eleven Schools of Architecture. **Leukos**: The Journal of the Illuminating Engineering Society of North America, Londres, v. 4, n. 10, p.193-206, 02 jul. 2014.

REINHART, C. F.; WEISSMAN, D. A. The daylit area -Correlating architectural student assessments with current and emerging daylight availability metrics. **Building and Environment**, v. 50, p.155-164, 2012.