



VERIFICAÇÃO METODOLÓGICA PARA MAPEAMENTO VISUAL EM ESTUDOS DE OFUSCAMENTO EM AMBIENTES DE ESCRITÓRIO

Gabriela Silva Goedert (1); Fernando O. R. Pereira (2)

(1) Arquiteta, Mestranda PPGE-UFSC, gabrielasgoedert@labcon.ufsc.br; (2) PhD, PPGE-UFSC e PósArq-UFSC, ruttkay.pereira@ufsc.br. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Arquitetura, Laboratório de Conforto Ambiental, Cx Postal 470, Florianópolis-SC, 88040-970, Tel.: (48) 3721 4974

RESUMO

Um dos desafios do projeto de iluminação é maximizar o acesso à luz natural com a finalidade de melhorar a qualidade interna do ambiente, porém, ao mesmo tempo, manter o ambiente interno livre de brilhos e contrastes excessivos. Infelizmente, quantificar o brilho ainda é um desafio para pesquisas, principalmente por se tratar de um parâmetro subjetivo e relativo a posição visual ativa do ocupante. Neste contexto, esta pesquisa possui o intuito de verificar uma metodologia que mapeie o caminho do olhar, considerando usuários ativos em ambientes de escritório para as avaliações de conforto visual e para o cálculo dos índices de probabilidade de ofuscamento. Foram consideradas as movimentações do olhar dos ocupantes com o auxílio dos óculos de monitoramento *Eye-Tracker* e também o mapeamento das condições de iluminação, através da técnica *High Dynamic Range* (HDR). Os resultados demonstram que no intervalo entre as tarefas ou ao atender o telefone, a direção e o foco da visão são mais dispersos. No restante do tempo, a direção da visão se manteve dirigida para o plano de trabalho, sendo ele no monitor ou no papel. Verificou-se que o arquivamento do caminho do olhar com os óculos *Eye-Tracker* facilitou a interpretação dos dados. Concluiu-se através desta pesquisa experimental que a sequência de imagens HDR, retirada para diferentes direções de visão de uma mesma posição, demonstra as diversas cenas lumínicas que os ocupantes são expostos, sendo que estas possuem diferentes índices de ofuscamento. A combinação dos resultados das duas técnicas será a ponderação do tempo de visualização para cada cena, podendo alterar o DGP final percebido pelo ocupante. Este experimento auxiliará nos estudos relacionados à tolerância ao brilho.

Palavras-chave: iluminação natural, HDR, *Eye Tracker*

ABSTRACT

One of the challenges of lighting design is to maximize the access to natural light for the purpose of improving the internal quality of the environment, while at the same time, keeping the indoor environment free of excessive glare and contrasts. Unfortunately, quantifying the brightness is still a challenge for research, mainly because it is a subjective parameter relative to the active visual position of the occupant. In this context, this research intends to verify a methodology that maps the path of the look, considering active users in office environments, for the visual comfort assessments and the calculation of the Daylight Glare Probability. The tracking of the occupants' eyes with the aid of Eye Tracker monitoring glasses and also the mapping of the lighting conditions, using the High Dynamic Range (HDR) technique, were considered. The results shows that in the interval between tasks or when answering the phone, the direction and focus of the vision were more dispersed. In the rest of the time, the direction of the vision remained directed to the work plan, being it in the monitor or paper. It is verified that the archiving of the trajectory of the look with the eye tracker glasses facilitates the interpretation of data. It is concluded through this experimental research that the sequence of HDR images, taken for different directions of vision of the same position, demonstrates the different light scenes that the occupants are exposed, where each of them has different values for the DGP index. The combination of the results of the two techniques will be the weighting of the time of visualization of each scene, being able to change the final DGP perceived by the occupant. This experiment will help studies related to brightness tolerance.

Keywords: Natural light, HDR, Eye Tracker

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o crescimento populacional nas cidades tem aumentado a demanda por edifícios com menores gastos energéticos e mais preocupados com os níveis de conforto. Com isto, uma série de pesquisas tem sido realizadas em busca de parâmetros de satisfação e índices de conforto de espaços internos ocupados, considerando que cerca de 90% da permanência humana acontece em lugares fechados (ANDERSEN, 2015). Com relação ao conforto visual, este é considerado como a reunião das condições ambientais ideais de iluminação para a realização de tarefas com precisão, acuidade e bem-estar. Sendo assim, o processo de admissão da luz em um ambiente pode influenciar na execução de tarefas e, se adequado, pode melhorar o desempenho e a produtividade dos usuários ocupantes.

Um espaço iluminado naturalmente pode ser descrito como o espaço que utiliza a luz natural como fonte principal de iluminação durante o dia para acomodar as necessidades visuais dos ocupantes (WYMELENBERG, 2008). Devido à sua intensidade, dinamismo e variação, a luz natural, se bem utilizada e incluída em projetos, pode proporcionar um espaço confortável visual e termicamente, possibilitando a conexão com fenômenos externos, como por exemplo mudanças das condições climáticas. Considerando a preferência das pessoas por ambientes iluminados naturalmente do que ambientes sem aberturas (CIBSE, 2012), ressalta-se a importância de estudos que considerem o dinamismo dessa fonte de luz e seus efeitos na resposta visual, sendo que o conforto lumínico dos espaços internos de lazer e de trabalho é umas das chaves para tornar-se um ambiente aprazível e produtivo. Definir os diferentes padrões comportamentais gerados pelo dinamismo da iluminação natural é uma das maiores dificuldades encontradas em processos de avaliação visual de um ambiente, seja em mecanismos de simulação, quantificações de índices de ofuscamento ou em avaliações in loco. Além disso, um dos desafios do projeto de iluminação é maximizar o acesso à luz natural com a finalidade de melhorar a qualidade interna do ambiente, porém, ao mesmo tempo, manter o ambiente interno livre de brilhos e contrastes excessivos (KHANIE, 2015). Infelizmente, quantificar e dosar o brilho ainda é um desafio para pesquisas, principalmente por se tratar de um parâmetro subjetivo e relativo a posição ativa do ocupante. Estudos sobre o tema geralmente englobam ocupantes com olhares fixos ou com movimentações limitadas, tornando os dados levantados não tão condizentes com a realidade.

A preocupação em considerar um usuário dinâmico iniciou-se recentemente com alguns estudos (JAKUBIEC, REINHART, 2011, KHANIE *et al*, 2011,2013,2015, VÁSQUEZ *et al*, 2016), que incluem novos parâmetros e métodos de medição e geram modelos comportamentais com relação a como o ambiente é realmente experimentado visualmente. Nestes estudos a direção da visão é composta pela movimentação do corpo, da cabeça e dos olhos do usuário. Jakubiec e Reinhart (2011), propuseram o modelo de zonas adaptativas, permitindo que os usuários mudem sua direção de visão para evitar o desconforto. Ao aplicar este conceito foi significativamente ampliada a precisão em prever o conforto dos ocupantes. KHANIE *et al* (2011, 2013, 2015), abordou uma nova metodologia do olhar dirigido aplicada à análise do brilho. O caminho do olhar foi gravado através dos óculos *eye tracker*, enquanto paralelamente foram monitoradas, através de fotos *High Dynamic Range* (HDR), as luminâncias das superfícies. Integrando essas duas informações consegue-se estimar a luz recebida pelo olho humano. Foram comparados os resultados obtidos através do monitoramento com outras duas abordagens baseadas em olhares fixos na área de tarefa e a 45° em direção a janela. Os resultados demonstraram que há uma diferença significativa ao considerar essa mudança de direção do olhar. VÁSQUEZ *et al* (2016), também apresentou um procedimento para inclusão do tempo e direção do olhar. Neste estudo os resultados indicaram uma redução de até 30% no *Daylight Glare Index* (DGI) total da sala com relação ao DGI estático.

Além da influência da direção e do tempo de permanência do olhar, outras pesquisas abordam a questão da cena que está sendo observada e do contato visual com o exterior. Dando continuidade à pesquisa iniciada anos antes, KHANIE *et al* (2015) aplicou a metodologia de olhar monitorado com *eye tracker* nas tarefas básicas realizadas em escritório. Foi constatado que nos intervalos das tarefas, o olhar se direciona para a vista da janela e que, ao realizar uma tarefa, o foco do olhar está direcionado a ela. Os estudos de Tuaycharoen e Tregenza também abordam a questão da visão ao exterior, concluindo que usuários experimentam menos desconforto por ofuscamento quando estão interessados na cena que estão observando do que quando estão olhando para algo que não lhes interessa com os mesmos níveis de luminância. Também se afirmou que, ao olhar uma cena de paisagem natural, os usuários associam a mesma a um menor desconforto por brilho, diferente de quando observam uma cena urbana (TUAYCHAROEN E TREGENZA, 2005, 2007).

Estas pesquisas englobam a percepção do usuário, porém tratam as variáveis de forma independente. A falta de agrupamento das variáveis dificulta a relação direta da mudança de comportamento do usuário com relação ao ambiente luminoso disponível, com as tarefas realizadas e com as vistas externas. Considerar

essas interdependências entre os diferentes parâmetros avaliados pode significar mudanças de tolerância ao brilho pelos usuários. Neste contexto, este artigo está fundamentado em um primeiro estudo experimental com o intuito de verificar uma abordagem metodológica, a fim de considerar a visão ativa do usuário em ambientes de trabalho nas avaliações de conforto visual.

2. OBJETIVO

Verificar abordagem metodológica de mapeamento visual, com a finalidade de avaliar as influências temporais de visualização, direcionais do olhar e conteúdo da cena observada na probabilidade de ofuscamento em ambientes de escritório.

3. MÉTODO

Este estudo baseia-se na abordagem qualitativa e quantitativa, sendo que a abordagem qualitativa permitiu admitir o dinamismo da inter-relação entre o usuário e seu ambiente de trabalho, possibilitando observações de apropriações reais do espaço, já a abordagem quantitativa permitiu a correlação dos dados trazendo resultados mais informativos (BARBETTA, 2015) e de fácil comparação.

Escolheu-se realizar um estudo de caso em um ambiente de escritório, com a finalidade de investigar diferentes fenômenos dentro do contexto da vida real. Através do estudo experimental, foi possível verificar as interações dos usuários realizando tarefas básicas de escritório com as possíveis cenas visualizadas e o tempo que permanecia olhando para cada uma delas. Optou-se por realizar uma pesquisa de caráter experimental, onde o pesquisador exerce controle sobre o tratamento que vai ser aplicado a cada elemento da amostra (BARBETTA, 2015), com a finalidade de parcialmente dominar o tempo e a ordem das 3 tarefas básicas de escritório - leitura e digitação no monitor, leitura e escrita no papel e falar ao telefone - facilitando o levantamento dos dados (Quadro 1).

Quadro 1: Ordem das tarefas executadas pelos participantes

Tarefa	Descrição	Plano de trabalho	Plano de interesse visual provável (a ser verificado)
1a	Ler	Monitor	Monitor
1b	Digitar	Monitor/ Teclado	Monitor/ Teclado
2a	Ler	Papel	Papel
2b	Escrever	Papel	Papel
3	Atender ao telefone	-	Janelas, Objetos, Pessoas

Para o levantamento dos dados quantitativos foram testadas duas técnicas inovadoras de medição: a técnica HDR, para mapeamento das condições de iluminação do ambiente, e a técnica de rastreamento da direção da visão através dos óculos *eye-tracker*. Desejou-se avaliar as condições em que os usuários são expostos no dia 11 de outubro, em ambos os períodos do dia enquanto realizavam as tarefas, a fim de verificar o comportamento visual dos participantes nas diferentes posições de ocupação no layout e as possíveis direções de visão em cada tarefa executada. Após as medições, para o levantamento dos dados qualitativos, foram aplicados questionários com cada usuário participante, facilitando a observação de recorrências e níveis de satisfação. Por fim, foram expostas as primeiras conclusões e verificadas todas as abordagens a fim de ajustar a metodologia empregada para estudos futuros.

3.1. Objeto de Estudo e Amostra

Para a realização dos experimentos e o levantamento dos dados optou-se por escolher um ambiente real localizado na Universidade Federal de Santa Catarina, em Florianópolis (latitude 27°S, longitude 48°W), Santa Catarina. A sala está no segundo andar do edifício do Departamento de Arquitetura e Urbanismo e possui aproximadamente 25m², com pé direito igual a 3 metros. Orientada para Nordeste e Sudeste, o ambiente possui duas aberturas com brises externos verticais e horizontais, ambos pintados de branco. As esquadrias são compostas por uma bandeira fixa inferior, uma abertura maxim-ar e uma bandeira fixa superior, todas em alumínio pintado de branco e vidro incolor. Juntas, as duas esquadrias, totalizam aproximadamente 8,14m² de abertura. O restante do ambiente (Figura 1) possui superfícies claras que contribuem para a reflexão da luz interna da luz, com exceção de alguns poucos mobiliários.



Figura 1: Interior do ambiente experimental

Além das suas características físicas de implantação e das atividades que são realizadas neste ambiente, esta sala foi escolhida por possuir postos de trabalho que possibilitam diferentes experimentações visuais. Através de observações participativas, foram escolhidas 4 posições testes de ocupação para levantamento dos dados. Cada posição possui uma relação distinta com as aberturas do ambiente e com a luz natural que adentra o espaço, sendo as mais usuais por usuários do ambiente. A Figura 2 localiza as posições testes e os objetos do experimento, e exemplifica, em corte, a posição do tripé para a câmera fotográfica na posição 04.



Figura 2: Posições testes e objetos do procedimento

A sala é ocupada atualmente por bolsistas e pós-graduandos do curso de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil, os quais foram selecionados para serem participantes no estudo experimental, totalizando uma amostra de 6 usuários participantes.

3.2. Técnicas Experimentais Para Os Levantamentos Dos Dados

Para o levantamento dos dados quantitativos optou-se pelo uso de duas técnicas inovadoras de medição. A primeira, destinada ao mapeamento da direção da visão, realizada através dos óculos *Eye Tracker*, e a segunda, a técnica HDR, proposta para o mapeamento das luminâncias do ambiente e quantificação de índices de ofuscamento.

3.2.1 Direção da visão

Para a extração dos dados de direção da visão optou-se por utilizar e verificar a aplicação da técnica de medição com os óculos *Eye Tracker*. A tecnologia *eye-tracking* é o processo de medição dos movimentos dos olhos ou do caminho do olhar realizado com um dispositivo *eye-tracker*. Este mapeamento ocular ajuda os pesquisadores a entenderem a atenção visual e permite a obtenção de dados quantitativos mais precisos. Com esta técnica é possível detectar para onde os usuários estão olhando em um tempo definido, como eles olham e o caminho que o olho percorre (BERGSTROM & SCHALL, 2014). Os óculos *eye-trackings* permitem a captação e arquivamento dos movimentos oculares através de câmeras especializadas integradas

e microfones que conseguem captar os movimentos oculares mínimos (GOBBI, 2017). Além do caminho percorrido pelo olho, *Eye Trackers* também podem fornecer dados visuais biológicos, como a dilatação das pupilas e a quantidade de vezes que o olho piscou. Sendo assim, o instrumento utilizado para monitorar a direção da visão foram os óculos *Eye Tracker* da SMI, cedido pelo Núcleo de Gestão de Design (NGD - UFSC) e LDU - Laboratório de Design e Usabilidade. Através da análise dos vídeos gravados com os óculos foi possível identificar quais direções foram mais frequentemente dirigidas, para onde o olho focou por mais tempo, tornando possível considerar a direção da visão do usuário dinâmica e a mais próxima da realidade de ocupação visual do ambiente

3.2.2 Mapeamento das luminâncias no campo de visão

Para o mapeamento das luminâncias das superfícies do campo de visão, foi empregada a técnica *High Dynamic Range* (HDR). Na realização das sequências de fotos foi utilizada a câmera Canon_EOS60D com lente olho de peixe (EX Sigma - Circular Fisheye 4.5mm1:2.8), disponível no Laboratório de Conforto Ambiental (LabCon - UFSC). Normalmente uma “lente olho de peixe” é considerada por cobrir por inteiro o campo de visão do olho humano (KHANIE, 2015). O processo de obtenção das imagens está caracterizado na Figura 3.



Figura 3: Roteiro síntese de medição HDR para cada participante em cada direção de visão

A fim de evitar movimentações indevidas foi utilizado um tripé para apoiar a câmera e realizar a sequência de fotos. A direção da câmera foi variada em função das direções de visão previamente definidas de acordo com observações. Com isto, cada posição obteve três direções de visão, definidas com um ângulo de 60° a partir da direção perpendicular ao plano de tarefa (Figura 4).

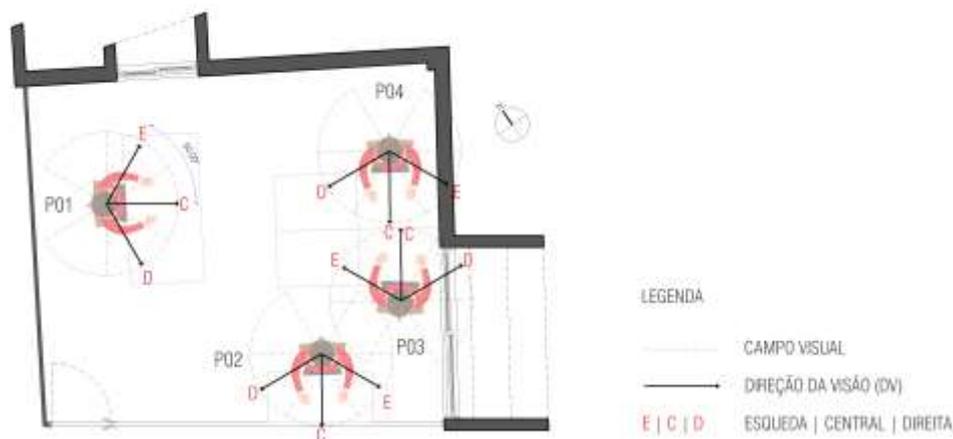


Figura 4: Direções de visão para cada posição

Para cada direção de visão foram tiradas 8 fotos sequenciais, de uma mesma posição, com velocidades de exposição diferentes. As configurações utilizadas estão organizadas no Quadro 2, tendo sido gerenciadas pelo programa da CANON EOS60D EOS Utility 2.14.20^a (disponível em: <www.usa.canon.com>):

Quadro 2: Configurações da câmera

Característica	Configuração	Característica	Configuração
Balanco Branco	Luz Natural	Tamanho Imagem	3456 x 2304pixels
Foco	Automático	Sensibilidade	ISO100
F-stop	f/11	Lentes	Fisheye
Shutter Speed	Variável		

4. RESULTADOS

4.1 Resultados Direção Da Visão

Os monitoramentos com os óculos *Eye-tracker* duraram, em média, 12 minutos e 50 segundos para cada usuário participante (Figura 5), computando o tempo de execução das tarefas propostas. Quanto à calibração dos óculos, esta foi realizada antes do início do monitoramento para cada participante. Os usuários já se encontravam previamente no ambiente, permitindo a adaptação visual prévia às condições de iluminação da sala. Segundo entrevista com os participantes, o uso do equipamento não atrapalhou na execução das tarefas.

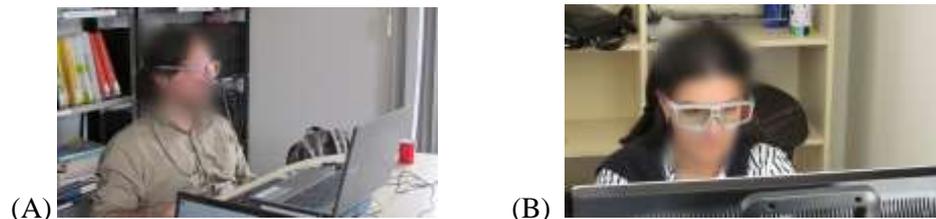


Figura 5: Participantes do Estudo experimental com os óculos Eye Tracker: (A) P01; (B) P04

Através do programa *BeGaze* foram exportados dois tipos de resultados dos monitoramentos. O primeiro, o caminho traçado pelo olho (Figura 6A), que possibilita a avaliação de quais direções foram visualizadas, e o segundo, o mapa de calor, que permite a avaliação de quais regiões do campo de visão foram focadas por mais tempo (Figura 6B).



Figura 6: (A) “Caminho traçado pelo olho” Posição 02 – *Be Gaze*; (B) “Mapa de calor” Posição 02– *Be Gaze* (B)

Através do mapa de calor, pode-se verificar o foco e as direções de visão mais usuais em cada posição deste experimento, possibilitando análise comparativa com as direções pré-definidas para as imagens HDR. Foram considerados os períodos de fixações para análise do caminho do olhar, já que as sacadas pouco participam do processo cognitivo (SALVUCCI, 2000). Para todas as posições, foram confirmadas as direções de visão pré-estabelecidas – central, direita e esquerda.

Para cada posição de ocupação foram então definidas as principais áreas de interesse (monitor, teclado, plano de fundo, janelas e etc) (Figura 7), com a finalidade de mapear a quantidade de vezes em que o usuário voltava sua visão para elas. Percebeu-se que no intervalo entre as tarefas, e principalmente, ao atender o telefone, a direção e o foco da visão dos participantes, eram mais dispersos. As direções de visão eram voltadas para o plano de fundo, para a porta, pessoas em movimento ou, nas posições onde a visão ao exterior era possível, voltadas para as janelas. No restante do tempo, na execução das tarefas, a direção da visão se mantinha dirigida para o plano de trabalho, sendo ele vertical (monitor) ou horizontal (folha de papel). A Figura 08 expõe a sequência de visualização para as áreas de

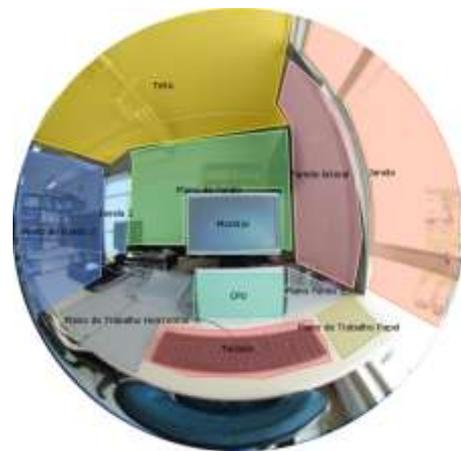


Figura 7 – Áreas de interesse P03

interesse, na execução de cada tarefa para o participante que ocupou a posição 03. No eixo x está o tempo, com escala em milissegundos, e no eixo y estão as áreas de interesse pré-estabelecidas. Percebe-se facilmente que nas primeiras tarefas (1 e 2) as áreas de interesse mais visualizadas foram o monitor, o teclado e o plano de trabalho no papel, respectivamente. Ao final do monitoramento, na tarefa 3 (falar ao telefone), esta definição fica pouco clara, onde várias áreas de interesse são visualizadas nesta ação.

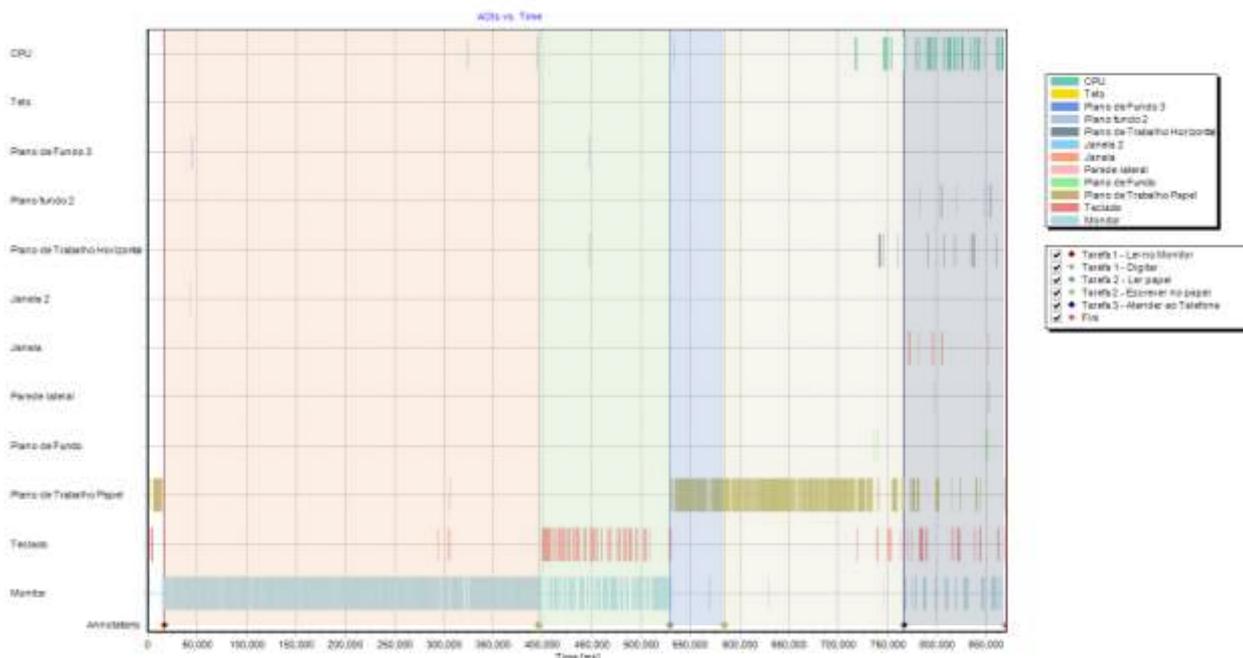


Figura 8: Sequência de visualização para áreas de interesse para cada tarefa do participante 3 - Posição 03

Neste artigo, os resultados dos mapeamentos das condições de iluminação com a técnica HDR foram focados nos dados levantados para o participante que ocupou a posição 03 (Figura 9), para o qual já se tinha todos os resultados da sequência de imagens HDR validada.



Figura 9: Em destaque P03

Realizou-se a sequência de fotos no dia 21 de outubro, às 9:30 da manhã, com as mesmas condições de céu (encoberto) e horário, do dia do monitoramento com os participantes. Optou-se por exportar as imagens no formato .RAW para que as propriedades das fotos não fossem alteradas como no processamento do formato .JPEG e para que as altas luminâncias fossem lidas pelo software Aftab. As luminâncias médias de referência e as iluminâncias médias verticais nos olhos medidas para calibração do software estão organizadas no Quadro 3:

Quadro 3: Iluminância e luminâncias médias P03

POSIÇÃO 03						
Inicial			Final		Média	
	Iluminância vertical na lente (lx)	Luminância superfície neutra (cd/m ²)	Iluminância vertical na lente (lx)	Luminância superfície neutra (cd/m ²)	(lx)	(cd/m ²)
Central	862	490	895	468	878,5	479
Direita	653	197	684	182,5	668,5	189,75
Esquerda	484	421,7	509	422,9	496,5	422,3

A Figura 10 exemplifica a sequência de imagens com níveis de exposição distintos, para a posição P03, na direção de visão central.

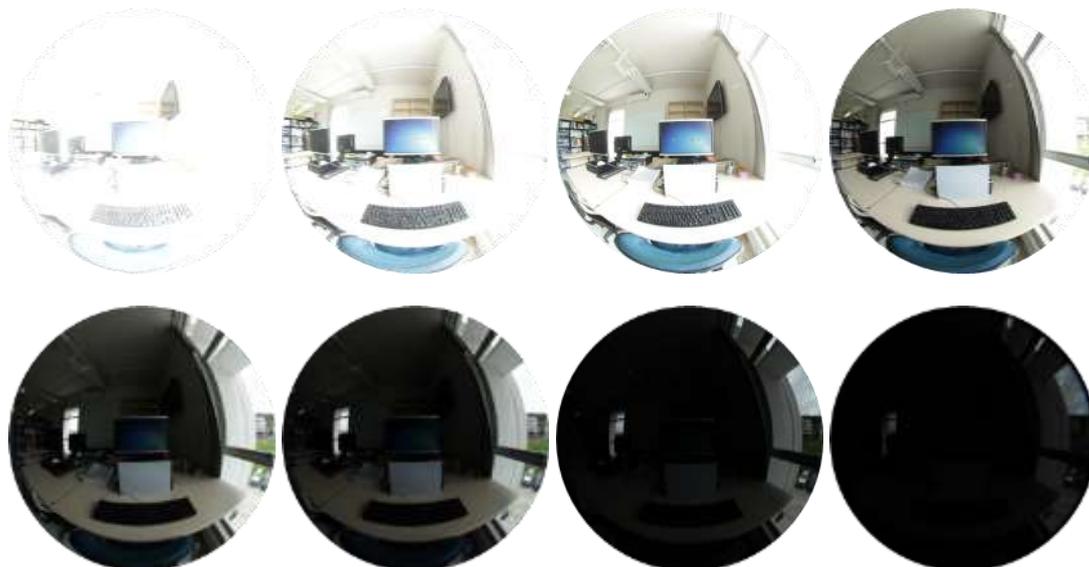


Figura 10: Sequência de fotos Posição 03, Direção central

As 8 imagens sequenciais de cada cena foram agrupadas em imagens HDR no programa Aftab (disponível em: <www.aftabsoft.net>), com a finalidade de calcular os índices de ofuscamento para cada situação e verificar as luminâncias das superfícies. Pode-se obter de cada cena os valores pontuais das luminâncias das superfícies (Figura 11), assim como exportar as imagens em mapas de cores falsas, onde em amarelo estão representadas as luminâncias a cima de 950 cd/m² (Figura 12).

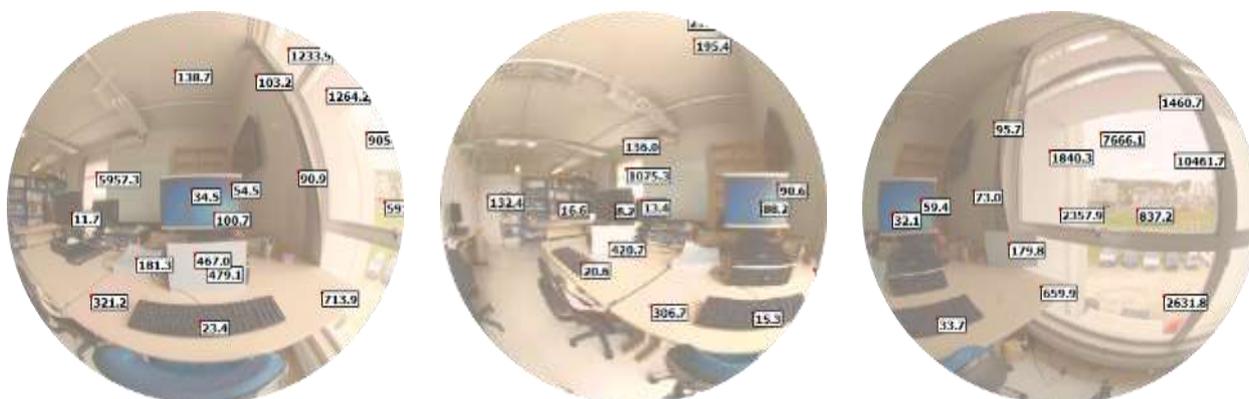


Figura 11: Luminâncias no campo visual – P03, Dir. Central, Dir. Direita e Dir. Esquerda respectivamente

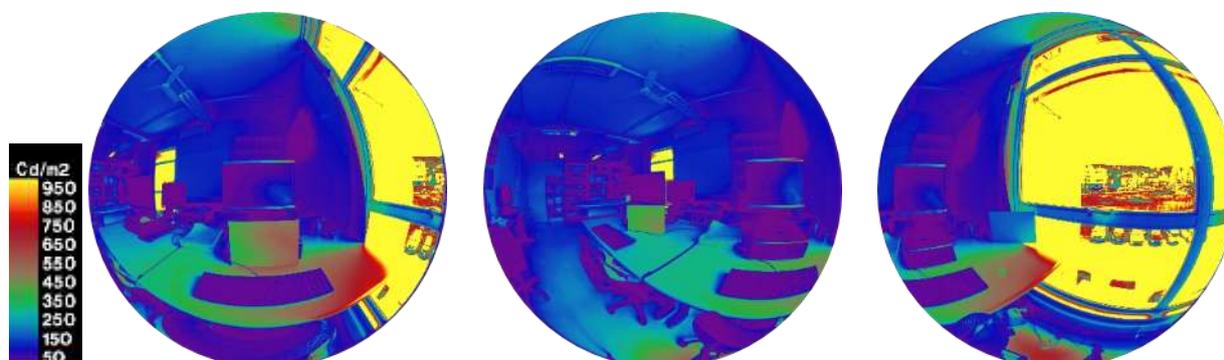


Figura 12: Mapas de cores falsas, luminâncias das superfícies – P03, Dir. Central, Dir. Direita e Dir. Esquerda respectivamente

Percebe-se claramente que na região do plano de trabalho horizontal, no monitor e no plano de fundo, o brilho das superfícies fica em torno de 150 e 550 cd/m². As fontes de brilho mais evidentes são as

superfícies das janelas (valores a cima de 950cd/m²), onde a reflexão nos brises brancos acentua esta percepção. Para o cálculo de avaliação de ofuscamento da cena, o software Aftab utiliza os dados do Evalglare, baseado no Radiance. Neste software são detectadas as fontes de brilho e calculados os índices de ofuscamento a partir da imagem HDR. Para o índice de probabilidade de ofuscamento (*Daylight glare probability – DGP*), será considerada a escala do programa, caracterizada no Quadro 4:

Quadro 4: Escala DGP

	Imperceptível	Perceptível	Perturbador	Intolerável
DGP	<0.3	0.3 - 0.35	0.35 – 0.4	>0.45

Nos mapas resultantes (Figura 13), cada cor é uma fonte de brilho excessivo, sem diferenciação de importâncias. O valor do índice de probabilidade de ofuscamento DGP, na direção central, é igual a 0,28, considerado imperceptível. Para a direção à esquerda, o índice passa a ser o menor valor de DGP para a posição, sendo este igual a 0,21. Já na visualização à direita o ofuscamento é considerado perceptível, igual a 0,31. Esta diferença demonstra a sensibilidade dos índices de ofuscamento com relação ao brilho e as cenas observadas, podendo, como neste caso, ter uma variação de pelo menos 3 valores e 2 classificações diferentes do índice DGP para uma mesma posição.



Figura 13: Mapas de fontes de brilho – P03, Dir. Central, Dir. Esquerda e Dir. Direita respectivamente

5. CONCLUSÕES

As conclusões deste primeiro estudo experimental foram focadas na abordagem metodológica utilizada, principalmente com relação às duas técnicas inovadoras de medição selecionadas: a técnica HDR e a tecnologia *Eye Tracker*. As técnicas se mostraram eficazes para o mapeamento visual e lumínico do ambiente, facilitando o levantamento dos dados e a correlação dos mesmos. Estas ferramentas podem auxiliar na definição de padrões comportamentais visuais, e também na definição exata de ângulos e direções de visão, ambos considerados nos cálculos de índices de probabilidade de ofuscamento. Quanto à metodologia de execução das tarefas, propõe-se inserir entre as tarefas um momento de pausa e reflexão (Quadro 4), a fim de facilitar a análise dos vídeos arquivados dos óculos *Eye Tracker* e obter conclusões acerca dos momentos de pausa e reflexões.

Quadro 5: Ordem de execução das tarefas reformulada

TAREFAS	FASES		
	Entrada	Pensamento	Interação
Leitura e escrita no monitor	Ler o texto e a pergunta	Desligar o monitor e refletir sobre o tema	Digitar a resposta
Desligar o monitor			
Leitura e escrita no papel	Ler o texto e a pergunta	Refletir sobre o tema	Escrever a resposta
Esperar o telefone tocar			
Falar ao telefone	Atender o telefone	Escutar o locutor	Falar com o locutor

De uma maneira geral, considerando as 4 posições e os 6 participantes deste estudo, pode-se concluir através dos questionários, que usuários de ambientes de trabalho preferem ter contato com o exterior, elevando os níveis de satisfação com a presença de janelas. Percebe-se que mesmo como reflexões incômodas e brilhos excessivos, os participantes consideraram o ambiente adequado para realização das tarefas, com ofuscamento imperceptível e com iluminação bem distribuída. Parte desses resultados se deve ao fato de a tolerância ao brilho aumentar em função da modificação da direção da visão e também a como o fenômeno do ofuscamento é compreendido pelas pessoas de um modo geral. A maioria considera o

ofuscamento como sendo a diferença drástica de saturação, que inibe a visão. Sendo assim, o ofuscamento perturbador é mais dificilmente percebido em poucos minutos de realização de tarefas.

Com relação à variação do olhar, este ocorreu de forma similar nas 4 posições estudadas. O olhar se manteve fixo nas tarefas realizadas, principalmente aquelas onde o monitor era utilizado, contudo, quando se tinham atrativos no ambiente, a direção da visão se voltava para os mesmos. No momento de troca entre tarefas e ao atender o telefone, a visão se tornou mais dispersa. Nas posições onde era possível a visualização das áreas externas pelas janelas, quando aconteciam intervalos e reflexões, a direção da visão se voltava para elas, mesmo estas contendo altos níveis de luminância (brilhos intensos, com valores a cima de 950cd/m² e 4000cd/m²). Por fim, pode-se concluir, que de uma mesma posição de ocupação, o usuário pode estar exposto a diferentes configurações de cenas, já que sua visão não será fixa. A direção e o tempo de visualização para cada direção, podem interferir nos resultados comparativos entre os dados subjetivos dos usuários e os índices de probabilidade de ofuscamento calculados para o ambiente. Levar em consideração a importância da direção da visão na avaliação do brilho e nas habilidades dos ocupantes em reagir através da adaptação, poderá progredir os controles experimentais e os índices no âmbito da investigação do conforto visual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFTAB Alpha 2.1.0. Software por Majid Miri e Elmia Ashtari. Outubro de 2015. Stockholm, Sweden. Disponível em: <<http://http://aftabsoft.net/>>. Acesso em: 10 de agosto de 2016.
- ANDERSEN, Marilyn. Building Occupants in the spotlight. Daylight and Architecture Magazine by Velux Group: Daylight as a driver of change. Issue 24, 2015. p. 67-71
- BARBETTA, Pedro Alberto. Estatística aplicada às ciências sociais. Editora UFSC, 9ª edição revisada. Florianópolis, 2015.
- CIBSE. The SLL Code for Lighting. London, Julho, 2012.
- GOBBI, A. G.; CATECATI, T.; MERINO, E. A. D.; MERINO, G. S. A. D.; FERREIRA, M. G. Uso do Eye Tracking para medição da satisfação para testes de usabilidade em Interfaces Web. 16º ERGODESIGN/USICH. Blucher: Florianópolis, 2017.
- JAKUBIEC, J. Alstan, REINHART, Christoph. The “adaptive zone” – a concept for assessing glare throughout daylight spaces. Proceedings of Building Simulation. 12th Conference of International Buildings Performance Simulation Association, Sydney, 14-16 Novembro, 2011. p. 2178-2185.
- KHANIE, M.S., STOOL J., EINHAUSER W., WIENOLD J., ANDERSEN M.. Gaze-driven approach for estimating luminance values in the field of view for discomfort glare assessments. Conference Paper. 28th CIE Session., Manchester, UK, June 29 - 4 July, 2015.
- KHANIE, M.S., STOOL, J., MENDE, S., WIENOLD, J., EINHAUSER, W., Andersen, M. Investigation of gaze patterns in daylight workplaces: using eye-tracking methods to objectify view direction as a function of lighting conditions. Proceedings of CIE Centenary Conference "Towards a New Century of Light", p. 250-259, Vienna, Austria: CIE Central Bureau, 2013
- KHANIE, M.S., ANDERSEN, M. HART, B.M't., STOLL, J., EINHAUSER, W. Integration of Eye-tracking Methods in Visual Comfort Assessments. Conference Paper, CISBAT 11: CleanTech for Sustainable Buildings - From Nano to Urban Scale, Lausanne, Switzerland, September, 2011.
- KHANIE, M.S., STOLL J., MENDE, S. WIENOLD, J., EINHAUSER, W, et al. Uncovering relationships between view direction patterns and glare perception in a daylight workspace. Conference Paper, LUXEUROPA, Krakow, Poland, September, 2013
- SALVUCCI, Dario D., GOLDBERG, Joseph H. Identifying Fixations and Saccades in Eye-tracking Protocols. Proceedings of the eye tracking Research and Applications Symposium, New York, 2000. p. 71-78.
- VÁSQUEZ, N. G., PEREIRA, F. O. R., MORAES, L. N., PIRES, M. O. Proposta de um procedimento alternativo para avaliar o ofuscamento: uma abordagem temporal da direção da visão. Ambiente Construído, Porto Alegre, v.16, n.1. p. 143-161, janeiro/março 2016.
- TUAYCHAROEN, N.; TREGENZA, P. Discomfort Glare from Interesting Images. Lighting Research and Technology, v. 37, n. 4. p. 329-341, Agosto, 2005.
- TUAYCHAROEN, N.; TREGENZA, P. View and Discomfort Glare from Windows. Lighting Research and Technology, v. 39, n. 2. p. 185-200, 2007.
- WYMELENBERG, Kevin G. Van Den. Daylight dialect. Archit Light. 2008. p. 28-29

AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Conforto Ambiental (LABCON) – UFSC;

Ao CNPq pelo apoio financeiro;

Ao Prof. Eugenio Andres Díaz Merino e à Aline Gobbi, pela atenção e auxílio no uso dos óculos *Eye Tracking*;

Ao Núcleo de Gestão de Design (NGD) e LDU - Laboratório de Design e Usabilidade (UFSC) pelo empréstimo do equipamento *Eye Tracker*.