

ESTUDO LUMÍNICO EM UM EDIFÍCIO DE ESCRITÓRIOS: UM ESTUDO DE CASO EM CLIMA QUENTE E ÚMIDO

Amanda V. P. Lima (1); Solange Maria Leder (2); Lumy Noda (3)

(1) Arquiteta, Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental - UFPB, amandavieiraarquitetura@gmail.com

(2) Dr^a, Professora do Departamento de Arquitetura e Urbanismo, solangeleder@yahoo.com.br, Universidade Federal da Paraíba

(3) Arquiteta, Mestranda Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo - UFPB, lumynoda@gmail.com

RESUMO

O conforto visual em ambientes de escritório influencia na saúde, bem estar e produtividade dos trabalhadores. Observa-se atualmente a repetição de soluções em ambientes de trabalho, objetivando a economia dos custos de energia em escritórios, muitas vezes desconsiderando a opinião dos usuários quanto ao desempenho lumínico dos ambientes. A questão colocada a partir desta investigação é a percepção do conforto visual de trabalhadores de escritórios situados em clima quente e úmido. Trata-se de um estudo de caso em um edifício de escritórios localizado na cidade de João Pessoa - PB, submetido a um recente *retrofit*. A iluminância nos postos de trabalho foi monitorada ao longo de quatro semanas e paralelamente às medições, questionários de avaliação da percepção do conforto visual com os trabalhadores desses ambientes foram aplicados. Sobre os resultados observou-se um elevado percentual de insatisfação com a iluminação natural por parte dos trabalhadores (45%), o que evidencia a ineficiência do uso de telas de proteção solar e do excessivo uso de esquadrias de vidro em fachadas com alto índice de incidência solar.

Palavras-chave: ambientes de trabalho, iluminância, conforto visual.

ABSTRACT

Visual comfort in office environments affects workers' health, well-being and productivity. We can currently observe the repetition of solutions in working environments aiming the reduction of energy costs, often not considering the workers opinions regarding the luminosity performance of office spaces. The question proposed by this investigation is the perception of office workers visual comfort in a hot and humid climate. It is a case study conducted in an office building in João Pessoa, Paraíba, Brazil. The building has recently undergone a retrofit procedure. The luminosity in the office posts was monitored throughout four weeks. Alongside the measurements, evaluation surveys of visual comfort perception were applied to the workers of the mentioned office posts. Regarding the results, we observed an increased percentage of dissatisfaction with the natural luminosity by the workers (45%), something that highlights the inefficiency of the use of protection shades and also the excessive use of glass frames in façades with a high level of solar incidence.

Key words: work environments, illuminance, visual comfort.

1. INTRODUÇÃO

As pessoas passam grande parte do dia em seus locais de trabalho, e a qualidade desses ambientes afeta, além da saúde, a produtividade; tendo um impacto significativo no desempenho (CHOZ, LOFTENESS, AZIS, 2012). Proporcionar condições adequadas para os trabalhadores exerce influência tanto ao empregado como ao empregador, uma vez que o aumento das incidências de erro, as ausências e a redução da capacidade de trabalho, são consequências de um planejamento incorreto do ambiente laboral. Um ambiente de trabalho bem projetado, ao oferecer aporte às atividades realizadas, elimina potenciais fatores de stress e propicia aos indivíduos maior concentração.

As condições de iluminação nos escritórios afetam a produtividade organizacional através de seus efeitos sobre os trabalhadores (VEITCH et al, 2010). O esforço repetitivo para a adaptação visual pode causar cansaço visual, queda no rendimento, falta de atenção e concentração e aumento de acidentes no trabalho. Os efeitos fisiológicos do desconforto visual podem incluir ainda irritação e coceira nos olhos, dores de cabeça, náuseas, problemas gastrintestinais e fadiga (EBLE-HANKINS, apud LEAL, 2013 p. 26). A prática de uma boa iluminação nos ambientes laborais fornece uma boa visualização da tarefa para que essas sejam facilmente realizadas, possibilitando a sensação de bem-estar aos indivíduos, minimizando os impactos decorrentes do nível ou quantidade de luz, contrastes ou luminosidade excessiva e presença de distúrbios visuais ou incômodos. De acordo com Veitch et al (2010), as pessoas que classificam melhor a iluminação incidente são menos propensas a experimentar desconforto físico e visual, um pouco menos propensas a ficar doente e ainda menos propensas a intenção de deixar a organização onde trabalham.

Segundo Hopkison *et al* (1975), no contexto das zonas tropicais, onde o sol é praticamente sempre visível durante as horas de trabalho, o aproveitamento da iluminação natural deve contemplar considerável tratamento e medidas especiais. Em regiões cujo clima é quente e úmido, o céu pode ser suficiente para proporcionar uma iluminação adequada nos espaços internos, mas por outro lado, o excesso de brilho implica na necessidade de adoção de estratégias que minimizem os impactos e incômodos na visão dos usuários, como o ofuscamento, reflexos incômodos e contrastes excessivos - condições estas que, de acordo com a NR 17 (BRASIL, 2009), devem ser evitadas em locais laborais.

2. OBJETIVO

Este estudo tem por objetivo avaliar as condições de conforto visual em ambientes de trabalho de um edifício de escritórios (estudo de caso) em uso e em operação, submetido a um recente *retrofit* em todas as suas instalações, analisando os valores da iluminância incidente no plano de trabalho sob a perspectiva dos empregados que utilizam os espaços.

3. MÉTODO

A simultaneidade da coleta de dados (por meio de medições *in loco*) e da obtenção de respostas dos trabalhadores quanto ao conforto visual percebido (por meio da aplicação de questionários) é a principal característica do método utilizado no presente estudo, que é parte integrante de uma pesquisa em desenvolvimento no âmbito do Laboratório de Conforto da UFPB, na qual são investigados além de parâmetros relacionados com o conforto visual - como luminância e iluminância - outros relacionados ao conforto térmico. Este trabalho restringe-se à análise dos aspectos da iluminância.

3.1. Caracterização do ambiente de trabalho

A pesquisa foi conduzida em uma edificação de uso institucional localizada na cidade de João Pessoa - PB (7,12°S; 34,88°O). Trata-se de um edifício com aproximadamente 3.000m² distribuídos em 11 pavimentos, dos quais, em oito deles prevalece à tipologia de vão livre para uso por escritórios, definidos por um layout corporativo. Na concepção do edifício, todos os vãos livres que comportam a área destinada aos escritórios são voltados para a fachada leste (Figura 1), caracterizada pela totalidade de esquadrias em vidro que vão do piso ao teto, inexistindo proteções externas. Sobre as áreas de escritório, há uma padronização de soluções, frequentemente utilizadas em ambientes corporativos e institucionais, com layout composto por mobiliários

individuais, com a conformação em “L” e agrupados em ilhas com divisões verticais que não ultrapassam 1,1 metros de altura (Figura 2). Preserva-se assim, o conceito de vão livre, com exíguas subdivisões.

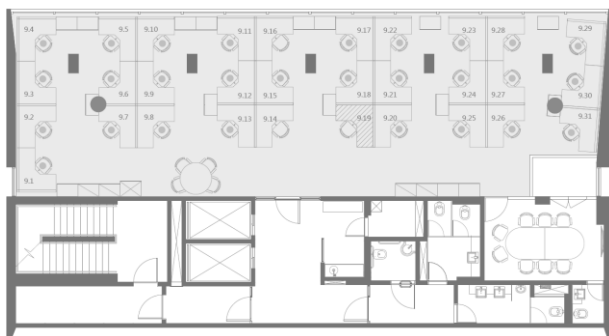


Figura 1 - Planta baixa do pavimento tipo, com destaque na área destinada ao uso de escritório (2016).

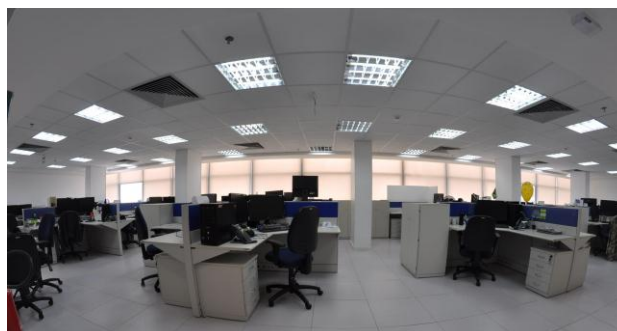


Figura 2 - Vista do ambiente de escritório (2016).

No que tange à iluminação no interior dos ambientes, o sistema de iluminação artificial é composto por luminárias em chapa de aço, refletor com superfície de alto brilho e aletas verticais brancas, embutidas em forro modular; cada uma comportando quatro lâmpadas tubulares em LED de 16W/20W. Em cada pavimento, o sistema de iluminação é composto por seis seções, com acionamentos individuais (Figura 3). O controle da iluminação natural, proveniente das esquadrias voltadas para orientação Leste, é feito por telas de proteção solar do tipo rolo, fator de abertura 2% com peças que correspondem à largura dos módulos da esquadria, e acionamento individual. O controle dos dois sistemas de iluminação são acessíveis aos usuários dos ambientes.

Os ambientes de escritórios são ocupados por cerca de 200 trabalhadores, cuja jornada de 8 horas diária de trabalho pode ocorrer no intervalo das 7 horas às 20 horas. A partir da ocupação de cada pavimento foi estabelecido o percentual de usuários a serem entrevistados: cada andar teve cerca de 60% de funcionários participando do estudo, resultando na amostragem de 66% da população total do edifício. A Tabela 1 apresenta a quantidade e distribuição dos entrevistados nos oito pavimentos tipo da edificação.

Tabela 1 - Quantidade e distribuição dos trabalhadores no edifício.

PAVIMENTO	População Total do pavimento	População de Entrevistados	
3	17	11	64,70%
4	23	15	65,21%
5	29	19	65,21%
6	28	18	64,28%
7	21	14	66,66%
8	28	19	67,85%
9	30	20	66,66%
10	24	16	66,66%
TOTAL	200	132	66%

3.2. As medições quantitativas de iluminância

As medições foram realizadas em função do número de amostragem pré-estabelecido (Tabela 1), abrangendo todos os pavimentos de escritório. A coleta de dados ocorreu no intervalo de um mês, em dias e horários dentro da jornada de trabalho e nas condições em que os ambientes se encontravam - em relação ao acionamento da iluminação artificial e abertura de cortinas - sem qualquer alteração por parte dos pesquisadores.

O registro da iluminância ocorreu sobre o plano de trabalho de cada estação individual, sob critérios estabelecidos pelas normas NR 17 (BRASIL, 2009) e NBR 15.215-4 (ABNT, 2003). As medições nos postos de trabalho, realizadas individualmente pelo período de 15 minutos, foram intercaladas nos turnos manhã e tarde, de maneira que a variação da iluminância ao longo do dia fosse registrada. A fotocélula do equipamento LiCor LI-210 foi utilizada para captar a iluminância incidente no plano de trabalho, a cada minuto, armazenando os dados no *datalogger* apoiado na estação móvel que foi posicionada no exato local

da cadeira operativa do trabalhador. Nessa estação foram posicionados outros equipamentos (Figura 4), cujos dados não serão tratados no âmbito deste artigo.



Figura 3 - Planta de forro com luminárias, com diferenciação, por cores, das seções de acionamento.

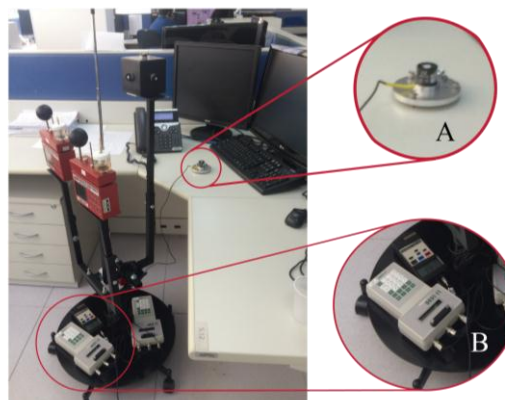


Figura 4 - Estação móvel utilizada para monitoramento e registro das variáveis térmicas e lumínicas nas estações de trabalho.

3.3. A percepção dos trabalhadores

Os votos quanto ao conforto visual foram verificados por meio da aplicação de questionário com os trabalhadores, que se ausentaram momentaneamente de seu posto de trabalho enquanto a iluminância no local era monitorada. O questionário contou com três blocos de questões: o primeiro quanto aos dados pessoais do entrevistado, o segundo sobre sensação e preferência térmica e, o terceiro bloco com questões relacionadas ao conforto visual percebido pelo usuário a partir da sua vivência no ambiente de trabalho. Cada entrevistado necessitou de aproximadamente 15 minutos para a conclusão do questionário, que correspondeu ao período do registro dos dados.

Quanto ao conforto visual, os trabalhadores foram indagados sobre a típica percepção da iluminação no ambiente de trabalho, avaliando a iluminação natural quando esta prevalece (manhã/início da tarde) e a iluminação artificial em horários em que esta se torna necessária ou exclusiva (final da tarde/noite) permitindo a percepção individual de cada tipo de fonte. As questões abordaram especificamente: a incidência de luz natural, a incidência de iluminação artificial, a qualidade da luz na estação de trabalho e a quantidade de luz ou brilho refletido na tela do computador; classificando-as como *‘muito satisfatória’*, *‘satisfatória’*, *‘um pouco satisfatória’*, *‘neutro’*, *‘um pouco insatisfatória’*, *‘insatisfatória’*, ou *‘muito insatisfatória’*. Adicionalmente os trabalhadores puderam indicar possíveis ajustes - e a respectiva frequência - que adotam para melhorar o conforto visual, através do controle dos sistemas de iluminação disponíveis.

4. RESULTADOS

A coleta dados, realizada entre os dias 19 de agosto e 20 de setembro de 2016, reuniu um total de 132 estações de trabalho monitoradas e respectivo trabalhador entrevistado, equivalentes a 66% da população total de trabalhadores no edifício. No período das medições *in loco* foi verificado uma predominância de céu com nuvens esparsas, conforme registro de dados sobre a cobertura do céu, procedentes de uma estação meteorológica localizada na região metropolitana de João Pessoa (Tabela 2).

Neste artigo, que apresenta parte de dados integrantes de um Trabalho Final de Graduação, os resultados apresentados restringem-se à análise descritiva.

Tabela 2 - Cobertura do céu no período das medições.

COBERTURA DO CÉU (nuvens)	POUCAS 1/8 a 2/8 da abóbada	ESPARSAS 3/8 a 4/8 da abóbada	NUBLADO 5/8 a 7/8 da abóbada	ENCOBERTO 8/8 da abóbada
FREQUÊNCIA * período de 19/08/2017 a 20/09/2017	7 dias	18 dias	7 dias	0 dias
	21,875%	56,25%	21,875%	0%

4.1 A iluminância nas estações de trabalho

Todos os pavimentos do edifício tiveram estações monitoradas, em números proporcionais à ocupação total de cada pavimento (Tabela 1). Os registros ocorreram entre 8:00 horas e 17:00 horas, mantendo uma equivalência da quantidade de registros no período da manhã e no período da tarde.

A partir dos dados de iluminância coletados pelo sensor, para cada estação de trabalho monitorada foi atribuído um valor referente à média dos 15 minutos de registro e o desvio padrão. Ainda, para uma melhor compreensão dos resultados em relação à localização do posto de trabalho no pavimento tipo, foram definidas quatro Linhas no *layout* (Figura 5) classificadas em relação à proximidade das esquadrias: enquanto a Linha 1 compreende a totalidade da esquadria voltada para fachada Leste; a Linha 4 situa-se próximo à esquadria voltada para a fachada Norte. Enquanto as Linhas 1, 2 e 3 compreendem cerca de 10 estações cada, a Linha 4 conta com um posto de trabalho, nem sempre ocupado - razão pela qual alguns pavimentos não apresentam resultados para esta Linha (Tabela 3).

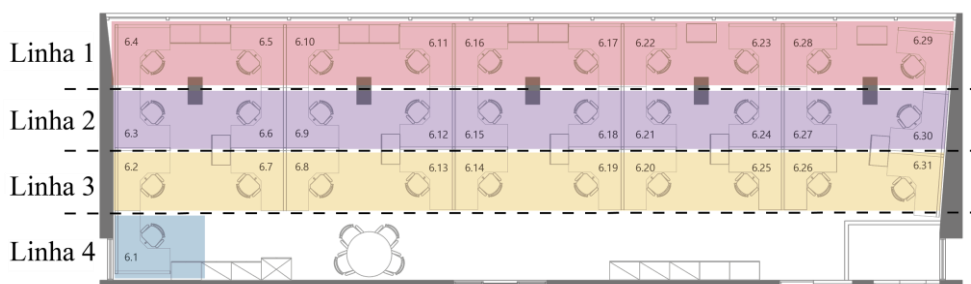


Figura 5 - Divisão do layout do pavimento por Linhas, em função da distância das esquadrias.

Os valores encontrados evidenciam que o horário, a orientação e a localização de cada estação influenciam na quantidade de iluminância recebida. Por esta razão, em um mesmo pavimento há registro de estações de trabalho que atingiram médias acima de 1.000 lux e outras com médias abaixo de 100 lux. A Tabela 3 apresenta os valores médios das iluminâncias nos planos de trabalho, por linha - conforme subdivisão apresentada na Figura 5, bem como por turno (manhã e tarde).

Tabela 3: Iluminância média registrada (em lux) nos planos de trabalho.

PAV.	Linha 1		Linha 2		Linha 3		Linha 4	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
3	1875	666	664	668	823	575	-	413
4	1848	643	1138	731	463	756	2620	-
5	1250	1027	563	1011	608	440	1624	-
6	905	982	818	673	728	910	-	-
7	1348	295	900	737	972	771	-	-
8	1160	704	946	724	788	808	-	-
9	829	840	869	945	652	792	-	631
10	978	702	978	618	631	447	-	370
MÉDIA GERAL	1188	732	860	763	708	687	2122	471
DESVIO PADRÃO	456	307	299	217	194	257	994	30

Os resultados apresentam uma elevada média de iluminância nas proximidades das esquadrias (Linha 1, orientação leste e Linha 4, orientação norte) no período da manhã, que recebe a incidência solar direta, com médias que atingiram 1.188 lux e 2.122 lux, respectivamente - valores acima do recomendado. Por outro lado, no período da tarde as médias alcançadas na Linha 1 (736 lux) e Linha 4 (471 Lux) são consideradas adequadas ao conforto visual dos usuários, divergindo dos resultados encontrados no outro turno. Em contrapartida, a Linha 2 e Linha 3 - as duas linhas mais distantes das aberturas - não apresentaram tanta variação entre os turnos da manhã e da tarde.

No período da tarde quase todas as linhas foram classificadas como adequadas para o uso, porém, algumas estações tiveram comportamentos diferentes do que acontece no geral de cada linha, essas diferenciações podem ter sido influenciadas por fatores como o tipo de céu no dia da medição, a abertura das cortinas e o horário da coleta de dados.

Na Figura 6 são apresentadas todas as médias das estações de trabalho, onde cada linha representa um pavimento, e cada vértice da linha corresponde ao valor de uma estação de trabalho. No gráfico é possível identificar que em todos os andares as médias oscilaram entre faixas de iluminância, classificadas a partir dos parâmetros apresentados na Tabela 4 e divididas em três faixas de valores: abaixo de 100 lux os resultados foram considerados insuficientes, entre 100 a 1000 lux se encontra a faixa adequada e acima de 1000 lux foi considerada uma faixa com iluminação excessiva. As estações localizadas na Linha 1 e Linha 4 cujas medições ocorreram no turno da manhã (L1M e L4M) apresentaram em seus resultados as maiores as médias, e a classificação na faixa de iluminância excessiva - mesma classificação obtida por algumas estações situadas na Linha 2 cujas medições ocorreram também no período da manhã (L2M).

Tabela 4: Parâmetros de iluminância.

PARÂMETROS	VALORES
Exposição anual à luz do sol ASE (IES, 2013 apud Wymelenberg)	Até 1.000 lux
Iluminâncias Úteis (NABIL; MARDALJEVIC, 2005)	Entre 100 e 2.000 lux
Autonomia da Luz Natural (REINHART; MORRISON, 2003)	Até 1.000 lux

4.2 A opinião dos usuários

A partir da análise das respostas obtidas nos questionários pôde-se averiguar a percepção dos trabalhadores em relação ao conforto visual e iluminação dos ambientes investigados, além das possíveis modificações e/ou adaptações no ambiente que o usuário faz uso para melhorar o seu conforto visual.

Observando os votos dos trabalhadores em relação à iluminação natural (Figura 7), 45,14% do total geral do prédio responderam que estão insatisfeitos e 45,83% satisfeitos, indicando um número muito alto de pessoas em desconforto com a iluminação natural. Explorando os resultados por pavimento (Tabela 5) observa-se que o 5º andar alcançou o maior número de trabalhadores reclamantes (73,68%), dos quais 31,58% afirmaram estar muito insatisfeitos. Por outro lado, o 3º andar conta com a maior quantidade de trabalhadores satisfeitos com a iluminação natural (73,33%) e poucos insatisfeitos (6,67%). Nos demais pavimentos os números de desconforto oscilaram entre 35% e 59%.

Quando questionados sobre a iluminação artificial (Figura 8), 84,03% dos usuários responderam que estavam satisfeitos e apenas 6,95% consideraram o sistema desconfortável, no entanto nenhum trabalhador assinalou essa luz no nível mais alto de desconforto. Conforme observado na Tabela 5, no 6º andar nenhum usuário considerou a iluminação artificial ruim, tendo votos apenas nos níveis que avaliam de forma positiva. No 9º andar 94,45% das pessoas consideraram o sistema adequado, ou seja, menos de 10% sentem desconforto causado por esse tipo de luminosidade. O único pavimento que teve percentual de insatisfação maior que 10% foi o 4º andar.

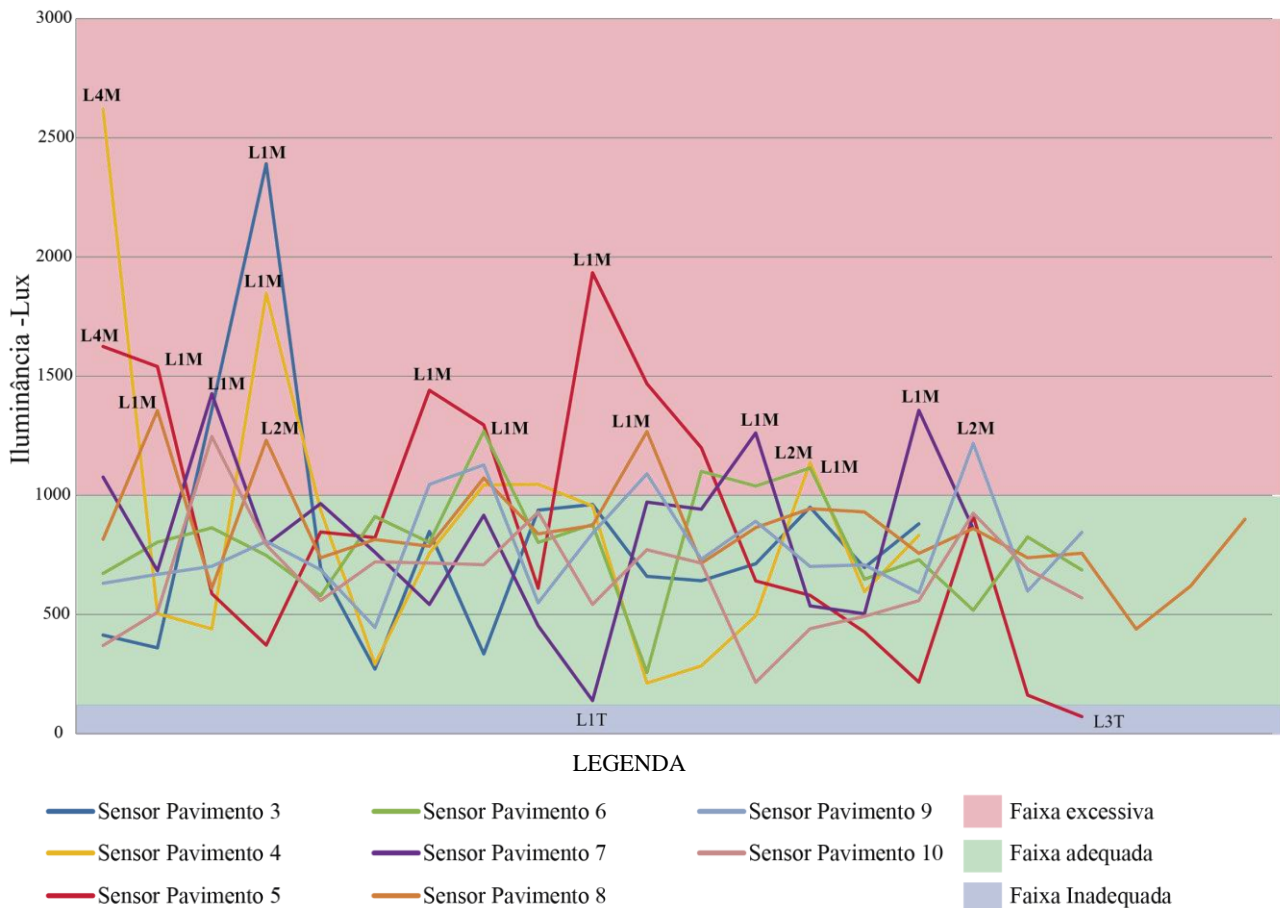


Figura 6 - Médias do sensor no Plano de trabalho de todos os pavimentos. (LIMA,2016).

Tabela 5: Votos dos trabalhadores em relação à iluminação natural e artificial, por Linhas.

PAVIMENTO	Iluminação Natural			Iluminação Artificial		
	SATISFEITOS*	NEUTRO	INSATISFEITOS**	SATISFEITOS*	NEUTRO	INSATISFEITOS**
3	73,33%	13,33%	6,67%	79,99%	13,33%	6,67%
4	53,34%	0,00%	40,00%	80,00%	0,00%	20,00%
5	36,32%	5,26%	73,68%	89,47%	5,26%	5,26%
6	42,11%	5,26%	47,37%	100,00%	0,00%	0,00%
7	50,00%	6,25%	43,75%	87,50%	6,25%	6,25%
8	27,28%	13,64%	59,09%	77,27%	22,73%	0,00%
9	50,00%	0,00%	50,00%	94,45%	0,00%	5,56%
10	50,00%	15,00%	35,00%	65,00%	15,00%	15,00%

* SATISFEITOS: votos 'muito satisfatório', 'satisfatório', 'um pouco satisfatório'

** INSATISFEITOS: votos 'um pouco insatisfatório', 'insatisfatório', 'muito insatisfatório'

Analisando a relação entre a profundidade da planta baixa do pavimento e a proximidade das esquadrias com os votos dos trabalhadores (Tabela 6), constatou-se se que nas Linhas 1, 2 e 4 - as mais próximas das esquadrias - mais de 60% dos respondentes indicaram insatisfação com a luz natural. Quanto a iluminação artificial, por outro lado, a maioria dos votos dos trabalhadores situados nas quatro Linhas foram satisfatórios.

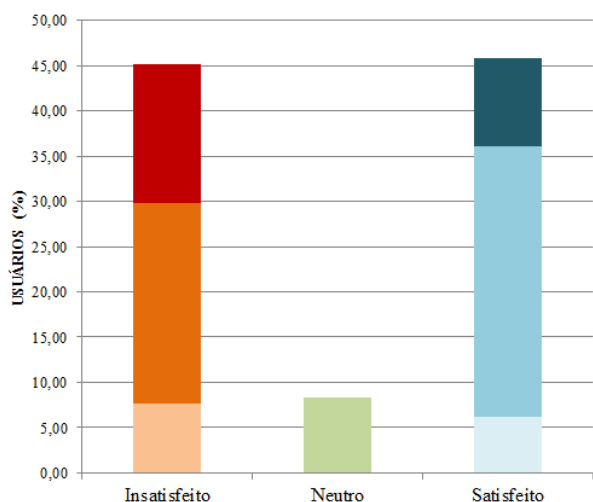


Figura 7 – Opinião dos usuários sobre a iluminação natural.

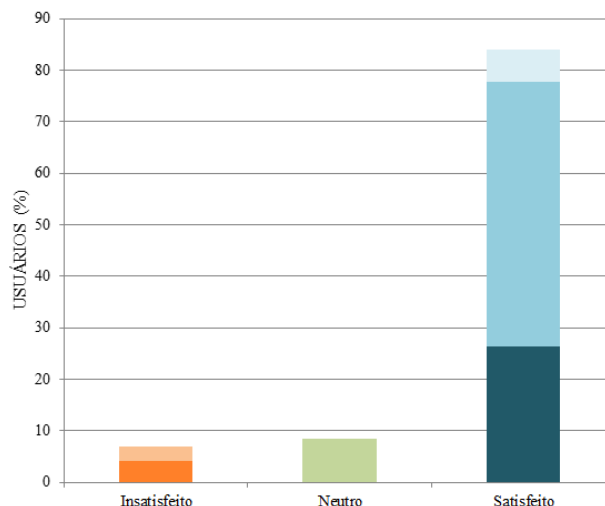


Figura 8 – Opinião dos usuários sobre a iluminação artificial.

LEGENDA

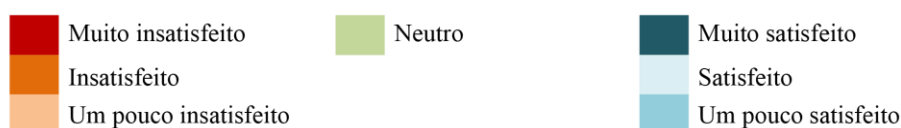


Tabela 6: Votos dos trabalhadores em relação à iluminação natural e artificial, por Linhas.

LINHA	Iluminação Natural			Iluminação Artificial		
	SATISFEITOS*	NEUTRO	INSATISFEITOS**	SATISFEITOS*	NEUTRO	INSATISFEITOS**
1	28,89%	8,89%	62,22%	93,33%	2,22%	4,44%
2	56,86%	7,84%	68,63%	84,31%	9,80%	5,88%
3	55,00%	10,00%	35,00%	62,50%	5,00%	5,00%
4	20,00%	0,00%	80,00%	60,00%	0,00%	40,00%

* SATISFEITOS: votos 'muito satisfatório', 'satisfatório', 'um pouco satisfatório'

** INSATISFEITOS: votos 'um pouco insatisfatório', 'insatisfatório', 'muito insatisfatório'

Adicionalmente, os trabalhadores indicaram quais ajustes costumam realizar para melhorar o seu conforto visual. Mesmo tendo a possibilidade de controle dos dispositivos relacionados à iluminação, menos de 50% da população faz uso destes ajustes. O sistema de cortina (Tabela 7) é o mais acessado, sendo utilizado por 43,05% dos trabalhadores, em seguida o controle dos interruptores com 41,67% e 26,11% modificam a posição do monitor. A causa do baixo controle dos sistemas pode acontecer pela distância ou pela não individualização deles, uma vez que as proteções internas e os circuitos das luminárias atendem uma área maior que a estação de trabalho individual, os usuários inibem seu controle para não causar o desconforto nos demais.

Tabela 7 - Ajustes dos usuários - abertura da cortina.

AJUSTES	FREQUÊNCIA						
	Nunca ou n/r *	Não é opção	Mensal (A)	Semanal (B)	Diária (C)	A + B + C	Não respondeu
Ajusta a abertura da cortina	42,36%	13,89%	7,63%	8,34%	27,08%	43,05%	0,7%
Liga/desliga os interruptores	50,69%	6,94%	5,56%	7,64%	28,47%	41,67%	0,7%
Modifica a posição do monitor	56,94%	6,25%	8,33%	5,28%	12,5%	26,11%	10,7%



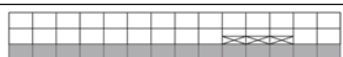





4.3 A Abertura das proteções internas

Os usuários podem controlar a iluminação natural nos ambientes através do ajuste das proteções internas móveis, esse controle tem como principal objetivo reduzir ou aumentar a luz incidente. Ao longo da




pesquisa, foram registrados o uso e abertura das telas de proteção do tipo rolo em cada pavimento (Tabela 8), sendo constatado que havia pouca ou nenhuma modificação da posição das cortinas durante os turnos manhã e tarde.

O vão de cada pavimento corresponde a 14 unidades de módulos de janelas verticais (estas, subdivididas em três segmentos horizontais), e da respectiva cortina. O segmento mais próximo ao piso é obstruído pelo mobiliário (armários ou estação de trabalho) e por isso não foi considerado no estudo. Analisando as ocorrências de abertura, encontramos o maior número de cortinas abertas no 4º pavimento (35,71%) e o menor no 10º andar (3,57%).

Tabela 8 - Registro das abertura das cortinas, no momento dos registros. Fonte: LIMA, 2016

Pavimento	Cortinas Abertas (%)	Elevação cortinas/ Abertura
3	13,88%	
4	35,71%	
5	5,35%	
6	14,28%	
7	10,71%	
8	7,14%	
9	10,71%	
10	3,57%	

Legenda

-  Tela Fechada
-  Tela Aberta
-  Altura do mobiliário

Uma constatação interessante é que alguns trabalhadores criaram seu próprio mecanismo de proteção (Figuras 10 e 11), por exemplo, usuários adotaram o uso de guarda-chuvas no mobiliário para bloquear os raios solares, outros relataram que usam óculos de sol e ainda há pessoas que fixaram placas de isopor na divisória da estação de trabalho como meio de ajuste da incidência. Esses relatos, além do registro visual, constam nas respostas discursivas dos questionários. Percebe-se também através destas o alto nível de insatisfação com a proteção interna (tela solar), classificada pelos usuários como ineficiente, não protegendo adequadamente nos horários apontados por eles, como de maior desconforto (08 horas às 10 horas).

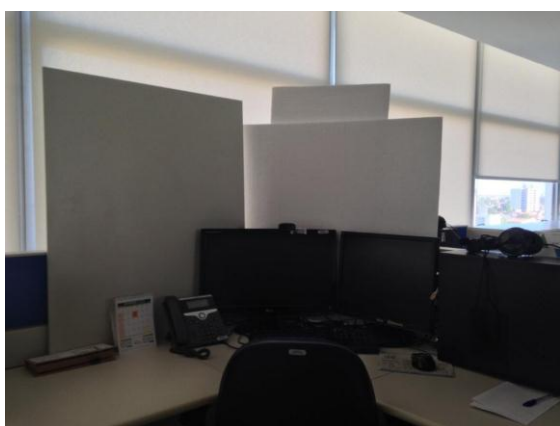


Figura 10 - Estação de trabalho com placas de isopor como mecanismo de proteção. Fonte: As autoras



Figura 11 - Estação de trabalho com guarda-chuva como mecanismo de proteção. Fonte: As autoras.

5. CONCLUSÕES

Sobre os resultados, observou-se que 45% dos usuários relataram insatisfação com a iluminação natural proveniente da pele de vidro que totaliza a face leste do edifício, cuja incidência solar no período da manhã durante todo o ano apresenta altos níveis. Essa insatisfação revela ainda que os sistemas de ajustes existentes não são suficientes para minimizar o desconforto, implicando na adoção, por parte dos trabalhadores, de

soluções individuais improvisadas para o alcance do conforto visual. A iluminação artificial por sua vez obteve votos de satisfação de 84,03% dos usuários e insatisfação de apenas 6,95%. Esses valores confirmam a necessidade do tratamento da luz solar direta, que no edifício estudado ocorre exclusivamente por meio de telas de proteção solar com fator de abertura, inexistindo qualquer tipo de dispositivo externo de proteção solar.

Embora o uso das fontes de iluminação natural e artificial, por momentos sejam concomitantes, percebeu-se que os usuários conseguiram distingui-las na avaliação individual, uma vez que a variação dos horários de jornada de trabalho implica em situações aos trabalhadores nas quais a iluminação natural é predominante e incômoda (início da manhã), e momentos em que a iluminação artificial torna-se necessária e exclusiva (final da tarde/noite).

O aproveitamento da luz natural é um dos fatores primordiais na economia de energia dos edifícios, por outro lado a incidência direta dos raios solares além de implicar no ganho de calor, se não tratados adequadamente causa desconforto por ofuscamento aos usuários no desempenho de suas funções laborais, constatados pelo alto índice de iluminância nas áreas adjacentes as janelas e pelos relatos dos usuários no âmbito deste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15215-4: Iluminação natural – Parte 4: Verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações – Método de medição. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora - NR 17: Ergonomia**. 2009
- CHOZ, J.; LOFTENESS, V.; AZIS, A. **Post occupancy evaluation of 20 office buildings as basis for future IEQ standards and guide lines**. *Energy and Buildings*, v. 46, p. 167-175, 2012.
- FABI, V.; ANDERSEN, R. V.; CORGNATI, S.; OLESEN, B. **Occupant's window opening behaviour: A literature review of factors influencing occupant behavior and models**. *Building and Environment*, v. 58, p. 188-198, 2012.
- HOPKISON, R. G.; PETHERBRIDGE, P.; LONGMORE, J. **Iluminação Natural**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1975.
- LEAL, Liliane Q. **A influência das variáveis de entorno e do edifício sobre as iluminâncias e o ofuscamento nos ambientes internos: Um estudo de caso em edifícios residenciais multipavimentos em recorte urbano na cidade de João Pessoa/PB**. Dissertação de mestrado. UFPB. 2013.
- LIMA, Amanda V.P. **Estudo lumínico em um edifício de escritórios: Um estudo de caso em clima quente e úmido**. Trabalho final de Graduação, UFPB, 2016.
- NABIL, A.; MARDALJEVIC, J. **Useful daylight illuminance: a new paradigm for assessing daylight in buildings**. *Lighting Research & Technology*, v.37, n. 1, p. 41-59. 2005.
- O'BRIEN, William; GUNAY, H. Burack. **The contextual factor contributing to occupant's adaptative comfort behaviors in offices - a review and proposed modelling framework**. *Building and Environment*, v. 77, p. 77-87, 2014.
- REINHART, C.; MORRISON, M. **The lightswitch wizard – reliable daylight simulations for initial design investigation**. *Building Simulation*. Eindhoven, The Netherlands, p.1093-1100. 2003.
- VEITCH, J.; NEWSHAM, G.; MANCINI, S.; ARSENAULT, C. **Lighting and office renovation effects on employee and organizational well-being**. NRC Publications Archive. Ottawa, Ontario, Canada: National Research Council Canada, Institute for Research in Construction, 2010
- WYMELENBERG, K. V. D; MAHICANNUAL, Alen. **Daylighting Performance Metrics, Explained**. Disponível em: <http://www.archlighting.com/technology/annual-daylightingperformance-metrics-explained_o> acesso em 08 de outubro de 2016.