



XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Desafios e Perspectivas da Internacionalização da Construção
São Paulo, 21 a 23 de Setembro de 2016

ESTUDO DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO E DO USUÁRIO, EM EDIFICAÇÃO APÓS PROCEDIMENTO DE ETIQUETAGEM¹

LEITE, Larissa R. (1); GUTIERREZ, Grace C.R. (2)

(1) EA/UFMG, e-mail: larissaribleite@gmail.com; (2) EA/UFMG, e-mail:
gracegutierrez@ufmg.br

RESUMO

A integração da iluminação natural e artificial é necessária para o conforto do usuário e para a eficiência energética. Nesse sentido observa-se o desenvolvimento de projetos de iluminação que empregam técnicas e dispositivos de controle que integram a luz natural e artificial. O objetivo desse trabalho foi identificar se as variáveis analisadas para a etiqueta parcial de iluminação do RTQ-C, convertem-se em melhorias em relação à integração da luz natural e artificial, e do comportamento do usuário. O método foi fundamentado em levantamento bibliográfico e de campo. Para o ambiente de escritório da edificação selecionada foram realizados: levantamento do ambiente, medição dos níveis de iluminância, e entrevistas com os usuários. Os resultados revelaram que os níveis de iluminação e sua distribuição no ambiente estavam de acordo com as atividades realizadas, mas que as estratégias que visam à redução do consumo através da integração dos sistemas com a luz natural que dependem do acionamento de dispositivos por parte dos usuários não ocorrem efetivamente, principalmente em relação ao controle de persianas e interruptores.

Palavras-chave: Iluminação. Comportamento do usuário. Eficiência energética.

ABSTRACT

The integration of daylight and artificial lighting is necessary for user comfort and energy efficiency. Actually the development of lighting design involves techniques and control devices to integrate daylight and artificial light. The aim of this study was to identify the variables analyzed for the lighting system of RTQ-C label of an office area, become improvement on the integration of daylight and artificial light, and user behavior. The method was based on literature and field measurements. For the selected building office were considered: design and lay-out characteristics, measurement of illuminance levels, and user's interviews. The results showed that the levels of illumination and distribution in the office room were in accordance with the activities carried out, but these strategies that aimed to reducing consumption by integrating systems with daylight in depends on the drive devices for users do not occur as designed, especially in the control of blinds and switches.

Keywords: Lighting. Users behavior. Energy efficiency.

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento, implantação e aplicação da regulamentação de

¹ LEITE, L. R.; GUTIERREZ, G. C. R. Estudo do sistema de iluminação e do usuário, em edificação após procedimento de etiquetagem. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

etiquetagem de eficiência energética de edificações e certificações de sustentabilidade de edifícios representam um grande potencial para redução dos impactos da ação humana no ambiente. No entanto, Keyvanfar et al (2014) comentam que os usuários de edifícios sustentáveis relatam insatisfação em relação ao controle automatizado das condições de iluminação, em comparação com edifícios convencionais. Dessa forma, ainda que o ambiente construído incorpore essas medidas mitigadoras, a importância da contribuição das atitudes do próprio usuário desse espaço construído é uma das mais significativas dentre essas.

O usuário do edifício é o elemento ativo do contexto, e é nele que as atenções devem estar focadas, para se estabelecer as necessidades que a forma projetada deverá cumprir. (MOREIRA; KOWALTOWSKI, 2011, p. 102)

Com relação à iluminação, a atitude de controle do sistema de iluminação do ambiente depende fundamentalmente da percepção do usuário, devido à grande capacidade de adaptação do sistema visual (IESNA, 2000). A percepção dessa variabilidade pelo usuário é subjetiva, pois o sistema visual não identifica quantidades, mas estabelece comparações em relação às condições ambientais: ocorrência de contraste elevado e/ou ofuscamento, em relação à condição dos espaços de transição (HARA, 2006), ou por redução expressiva dos níveis de iluminância. Essas situações alertam a percepção do usuário podendo levá-lo a tomar uma atitude em relação ao acionamento dos interruptores do sistema de iluminação.

Crisp (1978) observou que a posição dos controles tem relação direta com seu uso ou não. Hunt (1979) relata que quando o usuário entra num ambiente onde a iluminação artificial já está ligada e não há percepção de desconforto, os usuários dificilmente acionam ou desligam a luz durante o período de ocupação. Citam também outros motivos para não acionar os controles: para não incomodar outros usuários; para não interromper o trabalho; por não perceberem que as lâmpadas estão ligadas; ou não desligam a luz ao sair.

Abbaszadeh et al (2006) aborda as diferenças no comportamento do usuário em ambientes em planta livre e em escritórios com salas, fato associado à sensação de ausência de privacidade e/ou de apropriação do espaço de trabalho.

Assim, o comportamento do usuário nem sempre corresponde ao previsto seja pela percepção do ambiente, desconhecimento, ou por preferências subjetivas, sendo possível destacar também que os usuários não se sentem responsáveis pelo ambiente de trabalho ou se apropriam deste espaço.

O Regulamento para classificação do nível de eficiência energética de edificações comerciais, de serviços e públicas RTQ-C visa classificar a edificação em relação ao consumo de energia. São avaliados três sistemas parciais: envoltória, sistema de iluminação e sistema de condicionamento de ar, mais bonificações. Para a etiqueta parcial do sistema de iluminação do RTQ-C são analisados: os pré-requisitos específicos (divisão de circuitos,

contribuição da luz natural e desligamento automático do sistema), e a densidade de potência instalada. A integração da luz natural e artificial é considerada nos pré-requisitos, especificamente na contribuição da luz natural, mas também está relacionada com a divisão de circuitos. Já o comportamento dos usuários não é avaliado, mas o procedimento indica a necessidade do controle manual de acionamento dos interruptores, que deve ser acessível e localizado de forma visível, e se necessário com informações ao usuário.

Assim, a finalidade de permitir o controle de acionamento do sistema de iluminação é garantir autonomia aos usuários visando assegurar conforto, produtividade e bem-estar. O conforto ambiental da edificação impacta diretamente o bem-estar do homem, mas também depende da interação do homem em relação ao controle dos dispositivos.

2 OBJETIVOS

O objetivo desse trabalho foi identificar o comportamento do usuário em relação ao sistema de iluminação num ambiente de escritórios de uma edificação que edifício foi objeto de etiquetagem de eficiência energética em edificações pelo método prescritivo do RTQ-C. Se as variáveis analisadas para a etiqueta parcial de iluminação resultam em efetiva integração da luz natural e artificial em relação ao comportamento do usuário.

3 METODOLOGIA

A metodologia para o desenvolvimento deste estudo utilizou pesquisa bibliográfica, análise do projeto e do procedimento de etiquetagem, medições in loco, observações e questionários.

A edificação foi selecionada dentre os edifícios construídos que obtiveram a etiqueta nacional de conservação de energia (ENCE) para edificações comerciais, de serviços e públicas, e que tiveram entre as medidas de eficiência energética adotadas, soluções para a integração da luz natural e o sistema de iluminação artificial. Dessa forma, a edificação e o ambiente de permanência prolongada em estudo (pavimento tipo – atividade de escritório) foram caracterizados, em relação aos seus requisitos de projeto e dos parâmetros analisados no processo de etiquetagem, e realizadas medições dos níveis de iluminância in loco. O questionário buscou identificar aspectos comportamentais dos usuários no uso e apropriação do espaço.

3.1 Descrição do local

A edificação selecionada está situada na cidade Belo Horizonte MG, localizada na latitude de 19,56° S, longitude 43,56° O, e altitude de 850 m. O município está classificado como ZB 03. As estratégias que influenciam a entrada e distribuição da luz natural em relação à posição e dimensionamento das aberturas: diminuir a exposição ao sol com as aberturas localizadas à norte e sul, de dimensões médias de 25 a 40% da

superfície das paredes. Necessário proteger da insolação direta (ABNT, 2003). Com relação à disponibilidade de luz natural foram considerados os dados obtidos pelo software DLN, versão 2.06, para dias luminosos típicos mensais, bem como a luz difusa disponível na cidade onde a edificação se situa.

No RTQ-C as recomendações relativas às aberturas e integração da luz natural previstas no atendimento ao pré-requisito de contribuição da luz natural: acionamento da fileira de luminárias próxima das aberturas de forma independente. Esse pré-requisito está relacionado com a divisão de circuitos e facilidade de acesso aos interruptores (controle manual), assim como em relação ao comportamento do usuário, pois prevê o acionamento independente das fileiras próximas as aberturas.

Este estudo analisa as condições de iluminação natural e, portanto, as recomendações que serviram de base para a análise dos resultados: as dimensões, a posição e a proteção das aberturas, pois se referem diretamente às condições luminosas do ambiente.

3.2 Descrição da edificação

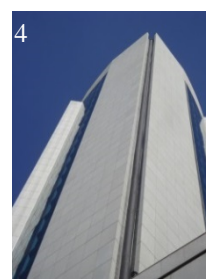
A edificação foi selecionada dentre os edifícios construídos que foram avaliados pelo procedimento de etiquetagem conforme Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas RTQ-C (INMETRO, 2009).

O edifício Robson Braga de Andrade, sede da FIEMG Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (Figura 1), está localizado na região da Av. Contorno em Belo Horizonte, região consolidada e verticalizada. O edifício foi avaliado segundo o método prescritivo do RTQ-C, na primeira versão publicada deste procedimento de etiquetagem (INMETRO, 2009). A etiqueta global (Figura 2) com classificação final "A" obtida pela edificação no ano de 2010 resultou da combinação da avaliação dos sistemas parciais e da bonificação.

Fig.1 – Edifício, e 2 – Etiqueta.



Fig. 3 e 4 – Detalhe da fachada: vidro e granito.



Fonte: www.aecweb.com.br / www.skyscrapercity.com (acesso em maio/2014)

A edificação tem 18 pavimentos, com quase 15 mil m² de área total construída. É composto de subsolo, térreo, dois pavimentos de garagem, um pavimento de restaurante, um pavimento em pilotis com auditório, e onze pavimentos tipo (7º ao 14º andar) que abrigam os escritórios. As fachadas são em granito cinza claro jateado e vidro de controle solar com fator solar

FS 0,43 (Figuras 3 e 4), e a cobertura de laje de concreto na cor branco neve.

3.3 Descrição do ambiente analisado

O ambiente de permanência prolongada analisado foi um dos pavimentos em planta livre (Figura 5), entre os pavimentos tipo do 7º ao 14º andar, cuja atividade é de escritório. Para esse ambiente, foram realizados: levantamento das características do ambiente, medição dos níveis de iluminação, e entrevistas sobre o comportamento dos usuários no uso e apropriação do espaço.

Com relação especificamente ao sistema de iluminação, foram definidos:

Atendimento aos pré-requisitos:

- a divisão de circuitos, como controle manual (interruptores), e controles diferenciados nas fileiras próximas as janelas para assegurar a contribuição da luz natural;
- a área do pavimento $\leq 1000,00 \text{ m}^2$ foi dividida em áreas de até $250,00 \text{ m}^2$;
- o desligamento automático do sistema de iluminação.

Procedimento de avaliação:

- níveis de iluminância requeridos pela NBR 5413 (norma válida em 2009) para atividade de escritório (500lux), bem como os níveis calculados de projeto, de início e final de vida útil;
- cores claras nas paredes, teto e mobiliário dos ambientes ($p_{\text{med}}=0,75$);
- luminárias com lâmpadas e reatores de alto rendimento: os ambientes são iluminados por luminárias conforme distribuição mostrada na Figura 6, cada qual com 3 lâmpadas fluorescentes T5 de 14W (que em função da refletância do ambiente receberam três lâmpadas ao invés de quatro, resultando numa economia de 25% da potência instalada). As luminárias possuem aletas para evitar ofuscamento.

Figura 5 – Ambiente em planta livre.

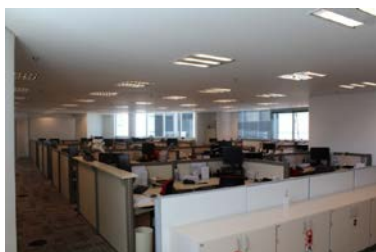


Figura 6 – Distribuição das luminárias no ambiente.

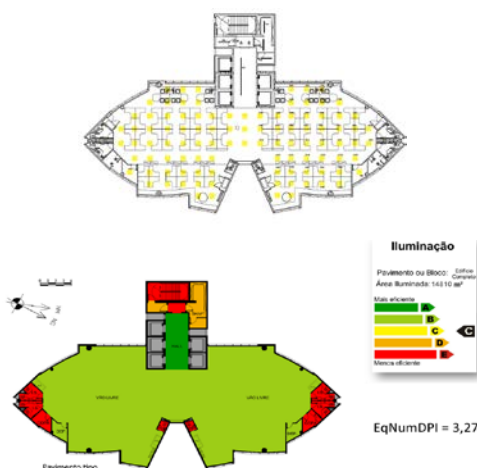


Figura 7 – Etiqueta parcial de iluminação.

Fonte: LABCON EA/UFMG, 2010.

Como resultado a avaliação obteve para os ambientes de escritório (permanência prolongada) a classificação "B" (Figura 7).

3.4 Medições in loco

Foram realizadas três medições no local do estudo, no período de verão, durante o mês de fevereiro de 2013, pela manhã (entre 9:00 e 11:00hs), com condição de céu claro. Os níveis de iluminância foram medidos num ambiente de escritório em planta livre, do pavimento tipo, considerando:

- situação real – parte das persianas fechadas e luzes acesas;
- persianas abertas e luzes apagadas;
- persianas fechadas e luzes acesas.

Os equipamentos utilizados foram 02 luxímetros, posicionados sobre o plano de trabalho (0,75m) e junto à abertura.

3.5 Questionário

O questionário busca obter os resultados da percepção de usuários, de caráter qualitativo, para compará-los com dados de projeto e resultados de medições, de caráter técnico e quantitativo.

O questionário desenvolvido para análise do comportamento do usuário, baseado na pesquisa de Ochoa, 2010 e em técnicas de avaliação pós-ocupação APO (ORNSTEIN e ROMERO, 1992), foi estruturado com perguntas objetivas, de múltipla escolha, visando à identificação das características do usuário e do ambiente de trabalho:

- do usuário (idade, sexo, turno de trabalho);
- do ambiente (quantidade e distribuição das janelas, tipo de vidro, persianas e interruptores);
- e posto de trabalho (lay-out e distância das janelas, equipamentos, superfícies e cores);

e de percepção do usuário:

- em relação ao ambiente e condições de iluminação (homogeneidade, brilho, reflexo, sombra, contraste, ofuscamento);
- em relação ao comportamento (preferências, frequência e motivo para controle de persianas e interruptores).

Os questionários foram entregues aos usuários do ambiente, sendo respondido no momento das medições. Do total de usuários do ambiente 82% responderam ao questionário.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados consideraram os aspectos quantitativos apresentando os níveis de iluminância do ambiente nas condições previamente descritas, e aspectos qualitativos em relação à percepção do usuário, analisados a partir dos resultados dos questionários e observações no local.

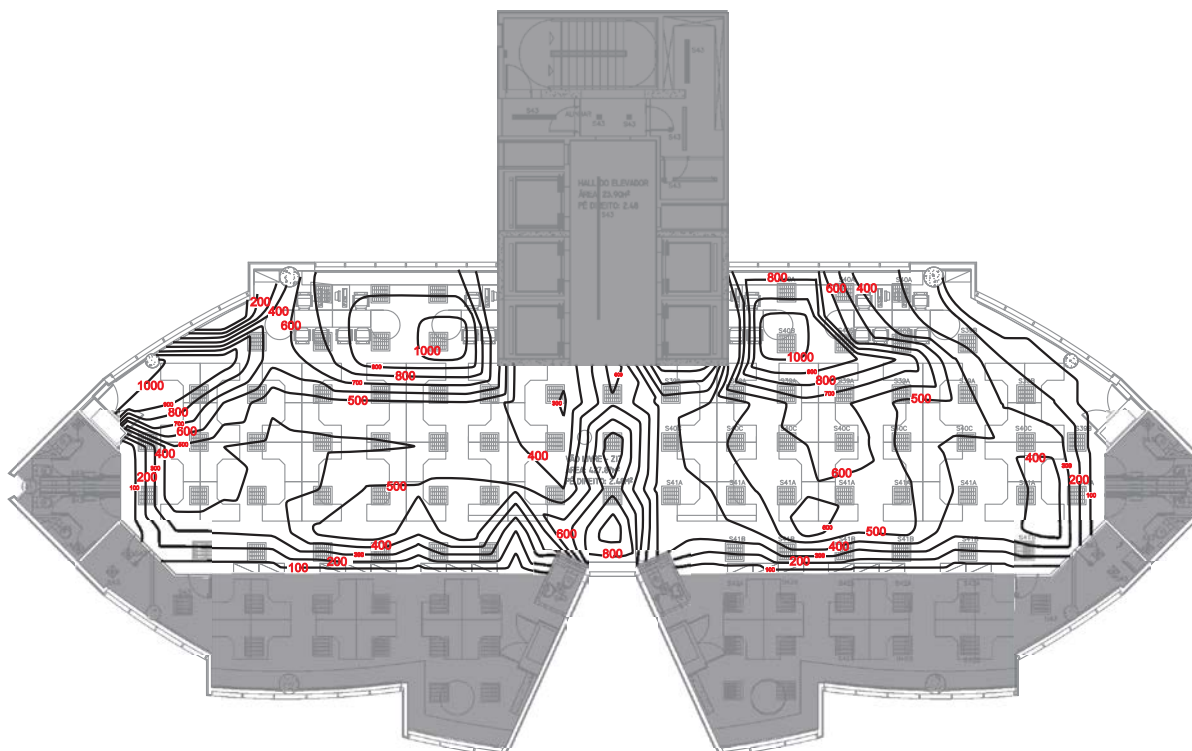
4.1 Resultados das medições in loco

Os resultados obtidos revelaram que para as medições realizadas nas condições de uso, com parte das persianas fechadas e luzes acesas (Figuras 5 e 10), os níveis de iluminância (Figura 8) estão de acordo com as necessidades das atividades realizadas, bem como sua distribuição no ambiente através do uso dos sistemas de iluminação artificial. A variação nos valores se dá em função do lay-out e localização das luminárias, ou seja, se o plano de trabalho onde foi posicionado o sensor estava sob a luminária.

Na Figura 8, próximo à janela com as persianas abertas se tem os maiores valores registrados (máx. de 4000lux). Os menores valores se concentram no corredor próximo a caixa de elevadores, e à direita, próximo aos banheiros e armários (80 lux).

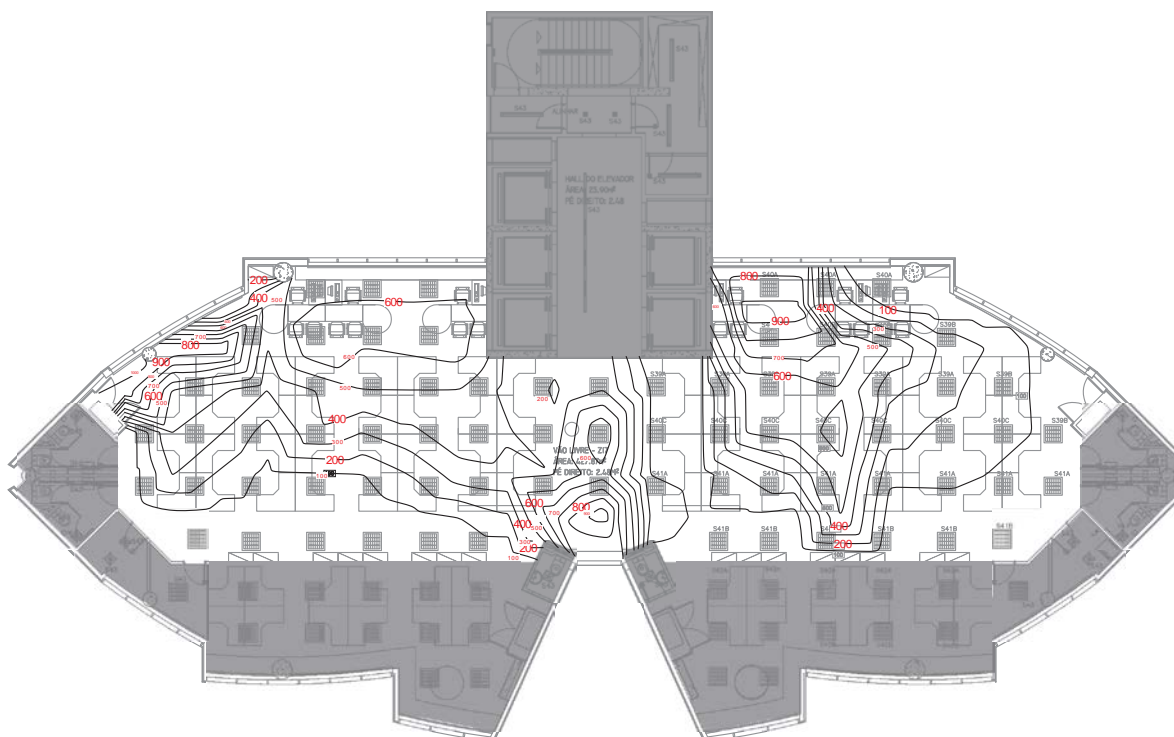
Para a Figura 9 se observa apenas a distribuição resultante da luz natural (o sistema artificial foi desligado durante a medição). As linhas isolux mostram os maiores valores junto as aberturas, no eixo do hall no corredor central com 900lux, e nas janelas na face oeste sendo à direita com os valores máximo registrado 4000lux, e à esquerda observou-se o efeito do autossombreamento do bloco de circulação vertical e níveis de 600 a 900lux. A contribuição da luz natural é significativa, mesmo com parte das persianas fechadas, assim como se percebe uma significativa influência da forma e autossombreamento do edifício na distribuição da luz natural.

Figura 8 – Iluminância em uso: luz natural e artificial, em uso.



Fonte: Os autores.

Figura 9 – Iluminância: apenas luz natural, lâmpadas apagadas.



Fonte: Os autores.

4.2 Resultados dos questionários

4.2.1 Caracterização dos usuários

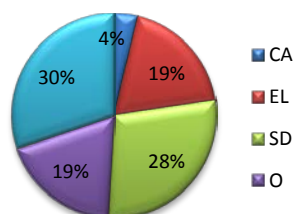
Foram coletados dados para caracterização do usuário do ambiente em estudo, como idade, sexo e turno de trabalho. A maioria dos usuários é constituída por mulheres (62%); 75% dos usuários tem idade acima de 31 anos; e o turno de trabalho é diurno, não há turno noturno.

4.2.2 Percepção do usuário em relação ao ambiente de trabalho

Foram coletados dados da percepção do usuário sobre seu ambiente de trabalho como: quantidade e distribuição de janelas no ambiente, tipo de vidros, dispositivos de proteção solar, controle do dispositivo de proteção solar, com que frequência e motivo. Os resultados são apresentados a seguir.

No Gráfico 1, os usuários se manifestaram em relação ao motivo para controlar as persianas, sendo: 30% em função do calor, 28% em função da ocorrência de sol direto sob o plano de trabalho, o excesso de luminosidade e outros motivos aparecem com 19% cada, não respondeu 4%. Alguns dos motivos comentados pelo usuário sobre o controle das persianas resultam da irradiação térmica do vidro e da recomendação de mantê-las fechadas em função do sistema de condicionamento de ar.

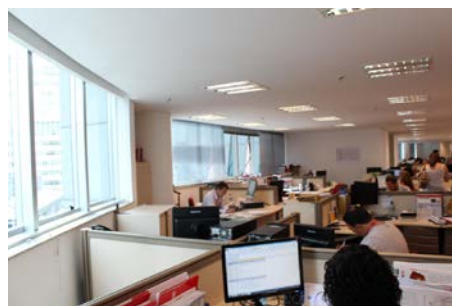
Gráfico 1: Controle das persianas



Legenda:

CA - calor; EL - excesso de luminosidade; SD - sol direto; O - outros; NR - não respondeu.

Fig. 10 – Ambiente de trabalho.

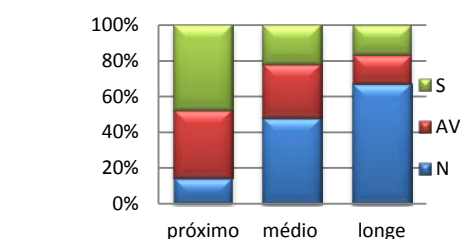


Fonte: Os autores.

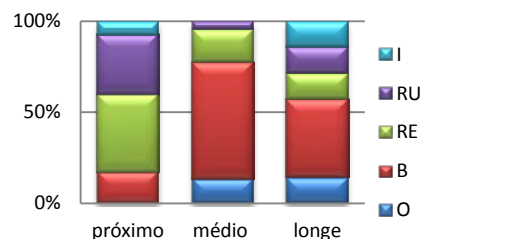
No entanto, as respostas acerca do controle das persianas observa-se que 60% dos usuários distantes da janela não costumam regulá-las, e mesmo aqueles que estão em postos de trabalho próximos às janelas apenas 50% as regulam com frequência (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Controle das persianas em relação ao posto de trabalho.

Gráfico 3 – Quant. de janelas em relação à proximidade do posto de trabalho.



Legenda:
S - sim; AV - às vezes; N - não.



Legenda:
I - Insatisfatório; RU - Ruim; RE - Regular; B - Bom; O - Ótimo.

Fonte: Os autores.

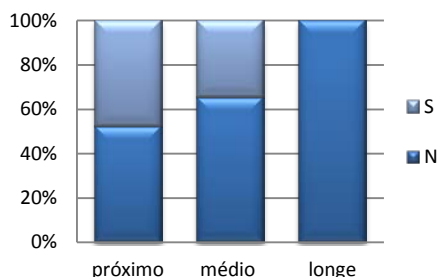
Com relação à quantidade de janelas (Gráfico 3) a maioria dos usuários classifica como ótimo e regular independente da distância do posto de trabalho, sendo que à média distância esse percentual atinge cerca de 80% das respostas. Já a maior situação de insatisfação observada foi nos postos próximos às janelas em que cerca de 30% dos usuários acham ruim a quantidade de janelas, ou seja, em excesso.

4.2.3 Percepção do usuário às condições de seu posto de trabalho

Foram coletados dados da percepção do usuário sobre seu posto de trabalho como: localização em relação à janela, homogeneidade da iluminação, existência de brilhos, reflexos, sombras, contraste, ofuscamento, superfícies e cores.

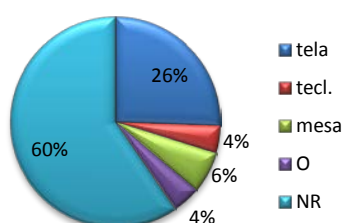
No Gráfico 4 observa-se a ocorrência de reflexos entre os usuários próximos ou à média distâncias das janelas, entre 50 e 35% dos usuários, respectivamente. Com relação a reflexos no plano de trabalho 60% dos usuários informam não ter reflexo, e entre aqueles que relataram reflexos 26% o percebem no monitor dos computadores (Gráfico 5 e 6). Em relação à qualidade da luz no ambiente, 70% relatam ter condição de luz homogênea, 14% relatam a ocorrência de brilho e 10% de sombra no posto de trabalho.

Gráfico 4 – Reflexo no plano de trabalho, proximidade das janelas aos postos de trabalho



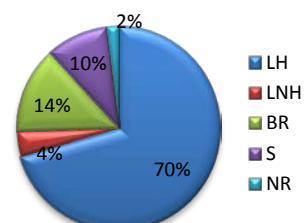
Legenda:
S - sim; N - não.

Gráfico 5 – reflexo nas superfícies



Legenda:
tela; teclado; mesa; O - ofuscamento; NR - não respondeu.

Gráfico 6 – qualidade da luz



Legenda:
LH - luz homogênea; LNH - luz não homogênea; BR - brilho; S - sombra; NR - não respondeu.

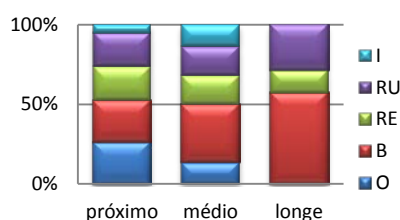
Fonte: Os autores.

4.2.4 Percepção do usuário em relação à luz natural e à luz artificial

Foram coletados dados da percepção do usuário em relação à luz natural no ambiente como: luz direta/difusa, variação da luz natural, quantidade e qualidade da luz natural, satisfação com a luz natural, manchas de sol no posto de trabalho. Os gráficos a seguir apresentam os resultados de preferências do usuário em relação à luz natural (Gráfico 7)

Com relação à percepção da luz natural, os usuários mais distantes relatam satisfação com a quantidade de luz natural, já entre os mais próximos há um percentual equilibrado entre as preferências de resposta. No Gráfico 8 observa-se que os usuários à média distância é que tem menor percepção da variabilidade da luz natural.

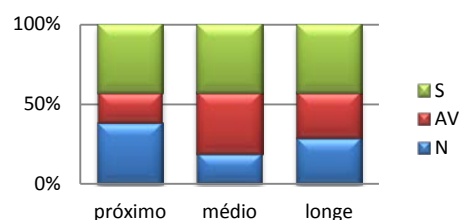
Gráfico 7 – Percepção em relação à quantidade de luz natural



Legenda:

I - Insatisfatório; RU - Ruim; RE - Regular; B - Bom; O - Ótimo.

Gráfico 8 – Percepção acerca da variabilidade da luz natural



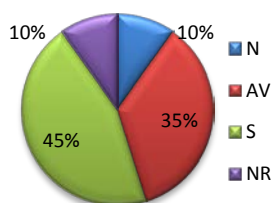
Legenda:

S - sim; AV - às vezes; N - não.

Fonte: Os autores.

Em relação às preferências (Gráfico 9), observa-se que a maioria dos usuários manifestou preferir a luz natural (difusa) para o desenvolvimento de seu trabalho, sendo 35% sim e 45% às vezes. Para a ocorrência de incidência da luz solar direta no plano de trabalho: a maioria 46% não tem incidência direta, 24% às vezes, e apenas 20% tem ocorrência indesejável (Gráfico 10).

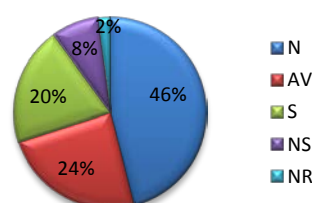
Gráfico 9 – Preferência de trabalhar com luz natural



Legenda:

S - sim; AV - às vezes; N - não; NR - não respondeu.

Gráfico 10 – Frequência incidência da luz solar direta no posto de trabalho



Legenda:

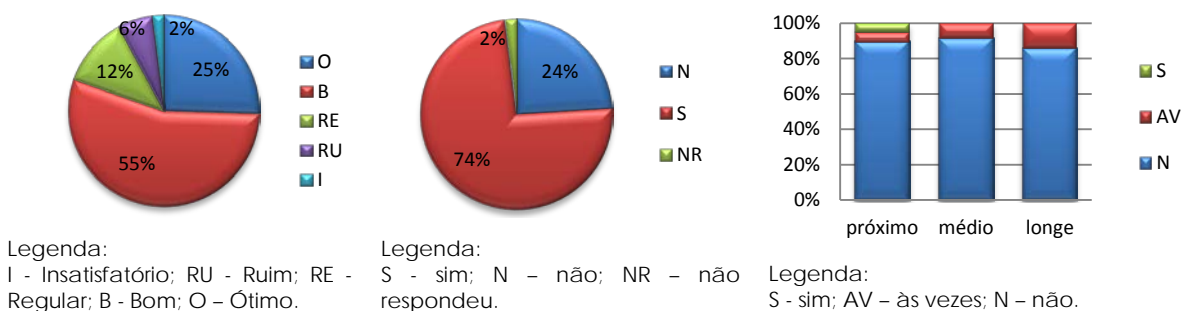
S sim; AV às vezes; N não; NS não sabe; NR não respondeu.

Fonte: Os autores.

Gráfico 11 – Percepção da quantidade de luz artificial no ambiente

Gráfico 12 – Usuário tem percepção que há interruptores acessíveis?

Gráfico 13 – Controle dos interruptores em função da proximidade dos mesmos.



Fonte: Os autores.

Com relação à iluminação artificial, foram coletados dados da percepção do usuário no ambiente: quantidade e qualidade da luz artificial, necessidade de complementação da luz natural, período de utilização, acesso e uso dos sistemas de controle da luz artificial, manutenção das lâmpadas e luminárias. As respostas em relação à iluminação artificial (Gráfico 11) demonstram satisfação da maioria dos usuários, 80% responderam ótimo e bom.

Em relação ao controle dos interruptores (Gráficos 12 e 13) nota-se que embora conheçam a existência dos mesmos, não fazem uso do dispositivo de controle independentemente da proximidade do mesmo.

5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos demonstram que para o sistema de iluminação artificial do RTQ-C foram atendidos os pré-requisitos específicos, e para o ambiente de escritório os níveis de iluminância nos postos de trabalho atendem as normas quando integrados a luz natural e artificial.

Através das observações e entrevistas, verificou-se que: a luz artificial permanece ligada o dia inteiro independentemente da disponibilidade da luz natural; o usuário desconhece a divisão dos circuitos e da fileira de acionamento independente próximo às janelas; o usuário embora saiba que há um dispositivo de controle da luz artificial, não o utiliza; nem o controle das persianas é efetivo, sendo acionada apenas em função do calor. Tais resultados confirmam as conclusões de pesquisas anteriores, pois não se observou no ambiente, contrastes expressivos nos níveis de iluminância entre espaços fim e transição, não sendo possível identificar diferenças de percepção. Dessa forma, o comportamento dos usuários no controle de dispositivos seja sobre as persianas ou interruptores não ocorre efetivamente.

Ressalta-se que há potencial para reduções de consumo do sistema de iluminação caso algumas medidas sejam consideradas: conscientização do usuário quanto aos controles e a eficiência energética, introduzir a iluminação de tarefa com autonomia do usuário para seu acionamento, identificar graficamente o acionamento dos interruptores, posicionar os interruptores do circuito próximo às janelas perto dos usuários que trabalham nessa área ou utilizar sensores fotométricos para regular seu acionamento.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à FAPEMIG pelo auxílio financeiro, e à FIEMG que permitiu o desenvolvimento deste estudo no Edifício sede da FIEMG, em Belo Horizonte MG.

REFERÊNCIAS

- ABBASZADEH, S., ZAGREUS L., LEHRER, D., HUIZENGA, C. Occupant satisfaction with indoor environmental quality in green buildings. In **Proceedings HEALTHY BUILDINGS**, Lisbon, 2006. Vol. III, p. 365-370.
- ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3**: Desempenho térmico de edificações. ABNT, Rio de Janeiro, 2003.
- CRISP, V. H. C. **The light switch in buildings**. Lighting Research and Technology. 1978. Vol.10, nº.2, p. 69-82.
- IESNA. ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY OF NORTH AMERICA. **Lighting handbook**: Reference & Application. United States, 9ed, 2000.
- INMETRO. INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA. **Requisito técnico da qualidade para nível de eficiência energética de edifícios comerciais, de serviços e públicos**. Brasília: INMETRO, 2009. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?>>
- HARA, A. H. **Adaptação às condições de iluminação natural**: uma investigação da atitude do usuário sobre a iluminação artificial em salas de aula. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - UFSC, Santa Catarina, 2006.
- HUNT, D. R. G. The Use of Artificial Lighting in Relation to Daylight Levels and Occupancy. In **Building & Environment**. Pergamon Press Ltd. Great Britain, vol. 14, 1979. P. 21-33.
- OCHOA, J. H. **Análise do Conforto Ambiental em Salas de Aula da Universidade Federal de Goiás**. Goiânia, 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pósgraduação em Geotecnia e Construção Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.
- KEYVANFAR, A., SHAFAGHAT, A., MAJID, M. Z. A., LAMIT, H. B., HUSSIN, M. W., ALI, K. N. B., SAAD, A. D. User satisfaction adaptive behaviors for assessing energy efficient building indoor cooling and lighting environment. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. V 39. 2014. p 277–295.
- MOREIRA, D.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K. O Programa Arquitetônico. In: **O processo de projeto em arquitetura**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.
- ORNSTEIN, S.; ROMERO, M. **Avaliação Pós-Ocupação do Ambiente Construído**. São Paulo: Studio Nobel, 1992.