

TECNOLOGIA DE LED: PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA USO COM FOCO EM SHOPPING CENTERS

Moura, M.¹

mmarquitetura@globo.com

Ana L.T.S. Motta²

anaseroa@hotmail.com

Noya, M.³

mauricionoya@hotmail.com

REABILILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS

Resumo

Os LEDs vêm sendo empregados em inúmeros projetos luminotécnicos principalmente devido a propaladas vantagens em relação às lâmpadas convencionais. No segmento comercial, surgem com grande destaque na iluminação de shopping centers, locais onde predomina forte cultura estética e de efeitos de luz. Apesar disso, persistem dúvidas quanto à tecnologia em si, o modo correto de funcionamento, além de questionamentos quanto ao uso exclusivo do LED em qualquer ambiente ou em retrofits de sistemas de iluminação já existentes. A grande variedade de produtos baseados na tecnologia LED no mercado brasileiro e a ausência de norma ou recomendação de uso desses dispositivos no país reforçam tal perspectiva. Este artigo, baseado em tese de Doutorado de um dos autores, trata da iluminação artificial em edificações comerciais com foco na iluminação de shopping centers. Apresenta metodologia de uso de LED em substituição a lâmpadas tradicionais, considerando parâmetros técnicos e econômicos e propondo avaliação qualitativa e quantitativa. A metodologia é genérica e pode ser empregada em qualquer empreendimento comercial com tipologia igual ou semelhante à dos shoppings centers.

Palavras-chave: Tecnologia LED

Retrofit em sistemas de iluminação

Reabilitação de espaços

1. Arquiteta e Urbanista; Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense; MSc. em Arquitetura pela UFRJ e Professora da UCAM.

2. Arquiteta; MSc. e Ph.D em Projeto e Engenharia Ambiental; Professora Associada da Universidade Federal Fluminense UFF.

3. Arquiteto e Urbanista; Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense; MSc. em Engenharia Civil pela UFF.



TECNOLOGÍA DE LED: PROPUESTA DE METODOLOGÍA DE USO CON FOCO EN CENTROS COMERCIALES

Moura, M¹

mm_arquitetura@globo.com

Ana L.T.S. Motta²

anaseroa@hotmail.com

Noya, M³

mauricionoya@hotmail.com

REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS

Resumen

Los LEDs vienen siendo empleados en innumerables proyectos luminotécnicos principalmente debido a propaladas ventajas en relación a las lámparas convencionales. En el segmento comercial, surgen con gran destaque en la iluminación de centros comerciales, locales donde predomina fuerte cultura estética y de efectos de luz. A pesar de ello, persisten dudas en cuanto a la tecnología en sí, el modo correcto de funcionamiento, además de cuestionamientos en cuanto al uso exclusivo del LED en cualquier ambiente o en retrofits de sistemas de iluminación ya existentes. La gran variedad de productos basados en la tecnología LED en el mercado brasileño y la ausencia de norma o recomendación de uso de esos dispositivos en el país refuerzan tal perspectiva. Este artículo, basado en tesis de Doctorado de uno de los autores, trata de la iluminación artificial en edificaciones comerciales con foco en la iluminación de centros comerciales. Presenta metodología de uso de LED en sustitución de lámparas tradicionales, considerando parámetros técnicos y económicos y proponiendo evaluación cualitativa y cuantitativa. La metodología es genérica y puede ser empleada en cualquier emprendimiento comercial con tipología igual o similar a la de los centros comerciales.

Palabras clave: Tecnología LED

Retrofit en sistemas de iluminación

Rehabilitación de espacios



1. Introdução

O objetivo principal desse artigo é detalhar as etapas e os recursos materiais necessários para a elaboração de um estudo de viabilidade de implantação de retrofit luminotécnico em shopping center. A metodologia empregada é genérica, podendo ser aplicada em qualquer empreendimento comercial com tipologia semelhante à de um shopping, o que inclui os cálculos sugeridos em relação à iluminação desejada.

A possibilidade e viabilidade econômica da substituição de sistemas de iluminação tradicionais pela tecnologia LED foi testada em três shoppings centers, nomeadamente o Boulevard Shopping São Gonçalo (localizado no município de São Gonçalo, estado do Rio de Janeiro), o Parque Shopping Belém (localizado em Belém, capital do estado do Pará) e o Shopping Leblon (localizado na cidade do Rio de Janeiro). Eles constituem uma amostragem de diferentes tipologias: localizam-se em diferentes regiões do território brasileiro e apresentam distintas características e perfis diversificados de clientes e usuários.

2. Iluminação de Shopping Centers

Na fase de planejamento e construção de um shopping center, uma das principais questões trabalhadas por arquitetos e engenheiros refere-se ao uso da iluminação natural ou ao uso de iluminação artificial. Não existe uma única escolha assim como não há fórmula pronta para dosar a combinação entre essas fontes de luz nesse tipo de empreendimento.

O aproveitamento da luz natural é considerado benéfico também do ponto de vista ambiental: trata-se de um recurso cada vez mais empregado em shopping centers que visam à sustentabilidade, uma vez que o consumo e os custos com energia elétrica diminuem significativamente. (1). No entanto, o uso da luz natural não pode ser uma alternativa exclusiva de iluminação de shopping centers, seja porque algumas de suas áreas não são alcançadas pela luz exterior, seja em função da necessidade de iluminação no período noturno. Ademais, a iluminação artificial, além de garantir um ambiente adequadamente iluminado, e, portanto, seguro, valoriza o espaço construído, conferindo relevo aos materiais utilizados no revestimento de pavimentos, paredes e tetos e aos elementos de design, tais como mobiliário, e elementos de comunicação visual. (1).

Os objetivos de uma boa iluminação comercial são: propor níveis de iluminamento adequados ao conforto visual; propor iluminação adequada a cada área do empreendimento; integrar a iluminação à arquitetura do empreendimento; destacar a arquitetura do empreendimento (no caso de shoppings, a fachada, a vitrine das lojas, os produtos, a decoração de espaços internos etc.); evitar ofuscamentos; chamar a atenção do cliente; criar uma atmosfera agradável; criar personalidade e identidade; e ser flexível. (2, 3).

Nos shopping centers, é ampla a variedade de elementos que fazem da luz um dos estímulos ambientais com maiores possibilidades cognitivas, emocionais, funcionais e simbólicas. É que a luz nesses empreendimentos possui poder dramático que se estende muito além da visibilidade do ambiente: ela exalta, particulariza e cria efeitos visuais, incidindo sobre percepções físicas e psicológicas do consumidor. (3). De fato, nesse tipo de empreendimento predomina uma forte cultura estética e de efeitos de luz que exige do projeto de iluminação a criação de espaços interessantes, atrativos e estimulantes. (4). Superfícies luminosas, pontos brilhantes e cenários de iluminação que mudam em um curto espaço de tempo atraem ainda mais a atenção porque as pessoas são muito sensíveis à mudança de luz. (5).



Não obstante, os shoppings são considerados um dos ramos do setor comercial e de serviços mais intensivos em consumo de energia, com indicadores de consumo mensal por área locável (área efetivamente dedicada às lojas) entre 30kWh/m² e 70kWh/m². Considerando em média o consumo de 50kWh/m² de área bruta locável, o consumo mensal de energia elétrica dos shopping centers no Brasil atinge 431.854.600kWh por mês. (2). Além disso, é no setor comercial que se identificam os maiores índices de desperdício de energia por excesso de iluminação, sendo ela muitas vezes ineficiente, inadequada e dispendiosa do ponto de vista da manutenção – no afã de conferir destaque ao estabelecimento comercial, não é raro fazer uso de iluminação potencializada e desnecessária. (3).

Por esta razão, a questão da eficiência energética assume cada vez mais espaço no debate sobre shoppings centers. Novos conceitos que incluem o uso de tecnologias mais avançadas na iluminação comercial podem representar economia significativa na conta de energia elétrica e propiciar uma redução do consumo de energia superior a 20%. (3, 4).

Nesse sentido, a substituição de sistemas tradicionais de iluminação pelo sistema com lâmpadas LED tem sido uma forte tendência. No entanto, frente à ausência de normas ou parâmetros de utilização desses dispositivos, medições e cálculos são realizados com base nas normas de uso das lâmpadas convencionais. Deste modo, propõe-se uma metodologia para uso de LEDs, conforme segue.

3. Metodologia em retrofit de sistemas de iluminação

A matriz da proposta metodológica de Moura (6) orientou-se pela iluminação existente, gastos com energia, quantidade e qualidade da iluminação, vida útil das fontes de luz, investimento na tecnologia, retorno do investimento, redução da reposição e manutenção dos equipamentos. A metodologia compõe-se de etapas e recursos que melhor dimensionam a viabilidade luminotécnica e econômica de implantação de retrofit de sistema de iluminação em shopping center.

3.1. Cálculos do sistema de iluminação das edificações

O ponto de partida foi investigar, entre os sistemas de cálculo existentes no mercado, qual oferecia a melhor avaliação de um sistema de iluminação e qual parâmetro do sistema deveria ser destacado ou considerado para avaliar um projeto de iluminação. O objetivo era obter respostas sobre se o sistema proposto seria viável economicamente, se a substituição de um sistema por outro proporcionaria vantagens, quais características técnicas deveriam ser avaliadas e em quanto tempo o sistema proporcionaria *payback* (retorno do investimento).

Os *softwares* luminotécnicos gratuitos oferecem fácil acesso aos profissionais da área e permitem efetuar simulações com situações diferentes, como troca dos equipamentos de iluminação, mudança de valores de reflexão das superfícies, entre outras. A pesquisa por sistemas existentes de cálculo na área de iluminação para substituição das fontes tradicionais de iluminação por LED foi iniciada verificando *softwares* oferecidos pelos fabricantes e fornecedores de lâmpadas. A procura nas páginas das empresas na Internet teve como base os sistemas de cálculos disponíveis que auxiliassem na comprovação simples de que a substituição do sistema, com mudança de tecnologia de iluminação, poderia gerar economia de energia.

Dentre vários sistemas pesquisados, destacou-se para exemplo o sistema Light-Consultor, da OSRAM. Nesse sistema, basta escolher o cenário que se quer iluminar individualmente.

O *software* de simulação aponta a economia de energia que é possível obter por meio de especificação de luminárias utilizando produtos da empresa com tecnologia LED em comparação com produtos convencionais. Entretanto, para substituir um sistema de iluminação existente, os *softwares* disponíveis no mercado, embora auxiliem no cálculo da iluminação, não são suficientes para um diagnóstico correto. O projeto de iluminação existente deve ser analisado confirmando os cálculos efetuados anteriormente e se esses obedecem às orientações e normas vigentes.

3.2. Roteiro para levantamento de dados

Para proceder à segunda parte da metodologia proposta houve necessidade de organizar os dados para avaliação, gerando um fluxo inicial em relação aos dados de levantamento e uma ordem de hierarquia das ações, originando então o fluxo apresentado na Figura 1.

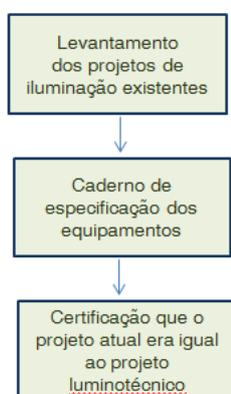


Figura 1: Fluxo inicial de levantamento de dados. Fonte: Autor

Foram solicitadas aos shoppings todas as plantas do projeto luminotécnico, bem como os cadernos de especificações com os dados técnicos das luminárias, fontes de luz utilizadas e o memorial do cálculo luminotécnico aplicado. Ainda na etapa de levantamento, houve necessidade de verificar se o projeto informado (através de desenhos técnicos) foi o mesmo executado ou se já tinha sofrido alguma alteração por não execução do projeto especificado, ou, ainda, se na manutenção dos equipamentos pela administradora do shopping algum item de iluminação tinha sido substituído de forma equivocada (por falta de conhecimento técnico ou por utilização de material mais barato na hora da compra e reposição).

3.3. Características e avaliação do projeto luminotécnico

O levantamento dos dados é uma fase essencial para desenvolver um estudo comparativo entre o sistema de iluminação existente e o proposto. A avaliação do sistema envolve o levantamento dos equipamentos instalados, a idade da implantação, a medição e a avaliação dos níveis de iluminação, bem como a compreensão do conceito utilizado no projeto de iluminação, que complementa o projeto de arquitetura, valorizando as áreas de destaque dentro do espaço do empreendimento e obedecendo a normas vigentes para obter iluminação adequada com qualidade.

A etapa foi efetuada através de estudos e análises de todos os projetos luminotécnicos existentes, planta geral ou de detalhamento – fornecida com os respectivos cadernos de especificação dos equipamentos utilizados em cada área dos shoppings. Nos cadernos de



especificação é possível conhecer o equipamento de iluminação utilizado, sendo descritos: as características da luminária, fonte de luz utilizada e equipamentos auxiliares necessários para o funcionamento do conjunto como, por exemplo, reator ou transformador.

As luminárias foram avaliadas na composição dos equipamentos e o corpo físico, onde encaixa a fonte de iluminação, tamanho do furo ou corte no teto de gesso para possibilitar a substituição da lâmpada existente por lâmpada LED.

As características técnicas descritas no caderno de especificação foram classificadas e os dados consolidados em planilhas auxiliares visando facilitar a recuperação das quantidades e posteriormente a totalização do sistema, agilizando assim os cálculos na substituição das lâmpadas e luminárias existentes pelo sistema empregando a tecnologia LED.

3.4. Levantamento total dos equipamentos instalados

Os equipamentos utilizados devem ser quantificados para utilização posterior nos cálculos do novo projeto de iluminação. Para facilitar a verificação dos sistemas instalados, foram desenvolvidas duas planilhas auxiliares para visualização direta do número de luminárias existentes. Todos os sistemas de iluminação foram contados e consolidados em planilhas, perfazendo o total de luminárias existentes. Esses valores foram separados e totalizados por tipo de luminária. A quantidade do item deve ser utilizada no futuro cálculo do consumo da potência do sistema existente e relação no sistema proposto.

Dependendo do shopping, o levantamento das luminárias existentes foi viabilizado através de dois tipos diferentes de planilhas. Uma contabilizou as luminárias e os equipamentos auxiliares e a outra o somatório das luminárias, por pranchas de projetos, simbologias ou código de identificação. Os dois modelos auxiliares utilizados servem para facilitar a totalização por tipo e somar a potência em Watt para utilização no cálculo de viabilidade e substituição do sistema atual. O somatório da potência total propicia uma resposta rápida na simulação do novo equipamento de LED escolhido, permitindo a totalização final em Watt e a multiplicação pelo fator de energia cobrado em kWh, visando o valor do investimento final na troca do sistema existente.

3.5. Medição dos níveis de iluminação artificial

O indicado em um projeto de iluminação existente é a conferência e a medição dos níveis de iluminância produzidos pelo sistema de iluminação artificial. Os dados analisados devem ser confirmados no local e as informações coletadas devem espelhar a real condição do sistema atual.

Na quarta etapa, os níveis de iluminação dos equipamentos existentes são medidos, tendo como parâmetro técnico a norma NBR ISO/CIE 8995-1, de 2013, referente à iluminação de ambientes de trabalho. Recomenda-se nessa fase a conferência da iluminância para aferir *in loco* os dados informados na memória de cálculo e o nível de depreciação dos equipamentos, utilizando-se como instrumento um luxímetro. A ferramenta utilizada para o levantamento foi uma planilha simples com as anotações das iluminâncias existentes em cada área e fotos dos ambientes com a iluminação.

Na sequência das etapas, a medição da iluminação existente com os referentes valores unitários de cada composição foi somada. O valor total gerou um número retratando o valor utilizado com energia no sistema de iluminação atual. O somatório desse valor foi guardado para futura comparação do sistema existente com o proposto. Após a confirmação da medição, o passo seguinte foi a busca por equipamentos LED para

substituição no sistema existente que apresentassem características semelhantes ao conceito utilizado no projeto original de arquitetura/iluminação.

3.6. Especificação dos equipamentos LED

Os LEDs surgiram como resposta à necessidade de eficiência energética com menor consumo de energia elétrica nos sistemas de iluminação artificial. E vêm se mostrando uma alternativa consistente em termos de sustentabilidade na comparação com sistemas que utilizam lâmpadas convencionais.

Na iluminação comercial, no entanto, nem sempre o uso exclusivo de LEDs pode ser considerado a melhor opção. O estudo de Moura *et al.* (7) demonstrou que em ambientes de trabalho sistemas de iluminação podem ser eficientes do ponto de vista energético e do conforto visual combinando tecnologia convencional com tecnologia LED. Outro ponto importante diz respeito à forma tecnicamente correta de utilização desses dispositivos. O estudo de Noya *et al.* (8) deixou nítida a necessidade de proceder a cálculos e medições antes do emprego de LEDs em ambientes corporativos.

Vários tipos diferentes de solução para iluminação geral com o uso de LEDs estão disponíveis no mercado. Os fornecedores “vendem” a ideia da substituição direta de lâmpadas convencionais por diodos eletrônicos, oferecendo os LEDs sob o argumento da fácil substituição de um sistema de iluminação por outro. Contudo, o problema da troca direta sem o emprego de medições e cálculos é que dificilmente o novo sistema atenderá aos requisitos básicos de eficiência.

A especificação do equipamento LED foi a fase mais demorada da metodologia proposta por necessitar de consulta junto a empresas fornecedoras para que fosse verificado se a substituição atenderia às características projetadas no espaço de cada shopping. A luminária deveria ter conformidade demonstrada dos lúmens especificados e atender à curva fotométrica utilizada anteriormente para não modificar as características técnicas e estéticas seguidas no projeto de iluminação dos shopping centers. No caderno de especificação, as luminárias utilizadas apresentam os dados fotométricos, conforme observado na Figura abaixo.

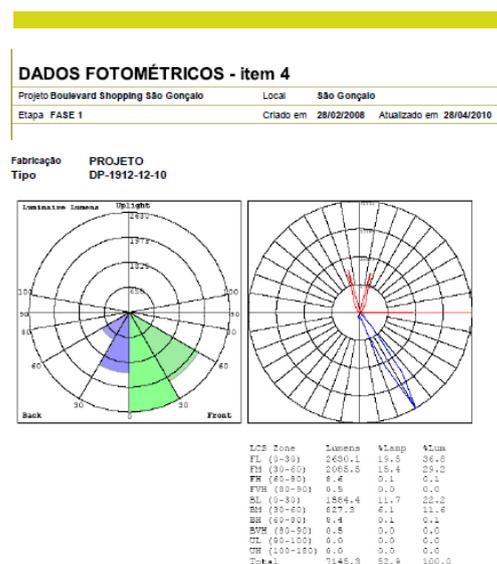


Figura 2: Dados fotométricos do caderno de especificações.

Fonte: Administração do Boulevard São Gonçalo (2013).



Na escolha da lâmpada, destaca-se a eficiência luminosa, vida útil, temperatura de cor e índice de reprodução de cor. Na luminária, a análise da curva fotométrica e a propriedade reflexiva, que são avaliadas através da análise de coeficientes de utilização fornecidos pelos fabricantes. Nos reatores eletromagnéticos ou eletrônicos deve-se observar fator de potência que atenda aos princípios de eficiência e economia de energia.

As luminárias devem atender às mesmas características técnicas da especificada no projeto original. No processo de busca do equipamento para substituição, a análise e a comparação com a especificação do caderno técnico do projeto existente de iluminação devem ser constantes. Os dados fotométricos e quantidade de lumens são comparados com os dados técnicos fornecidos no catálogo da luminária selecionada para o retrofit.

Na sexta etapa, são realizadas simulações de cálculos luminotécnicos com a utilização de *softwares*, alguns deles apresentando visualização fotográfica do ambiente em três dimensões e baseando-se em normas e padrões internacionais recentes, a exemplo do DIALux. Essas simulações possibilitam obter o orçamento de cada fabricante, viabilizando o conhecimento do valor do custo de instalação da nova tecnologia. A fase inclui a elaboração de planilha-resumo dos valores (unitário e total) das luminárias a fim de facilitar a análise do cálculo do custo do investimento *versus* economia em energia e manutenção. (6).

Todas as informações coletadas nessas seis etapas, que compreendem um estudo luminotécnico, levam a um estudo de viabilidade econômica do retrofit por meio da elaboração de cálculos e planilhas que incluem as seguintes análises: do número de horas de funcionamento do sistema instalado; da relação entre o total de Watts utilizados e o total de utilização de Watts proposto; da relação demanda e consumo; dos custos de reposição do material e de mão de obra; da relação entre economia mensal e valor do investimento; e do ganho financeiro/retorno do investimento. Com isso, será possível selecionar e escolher o sistema a ser empregado. (6).

Conclusões

Boa parte dos sistemas de iluminação artificial ainda peca por ineficiência energética, apresentando desperdícios e alto dispêndio de energia, levando a um consumo incompatível com normas nacionais e internacionais de racionalização de energia.

No atendimento da eficiência energética com menor consumo de energia elétrica nos sistemas de iluminação artificial, a tecnologia LED tem sido considerada uma alternativa consistente para o enfrentamento dos desafios que se impõem. No entanto, a oferta de uma grande variedade de lâmpadas LED no mercado brasileiro e também no exterior – com parâmetros distintos em termos de eficiência luminosa, características luminotécnicas e elétricas – e a inexistência de norma ou recomendação específica para uso desses dispositivos no Brasil sinalizam para a necessidade de ter cautela na substituição de sistemas convencionais pela tecnologia a LED.

A proposta metodológica aqui apresentada considera que a substituição de um sistema de iluminação existente demanda a verificação do cálculo efetuado no sistema instalado, levando em conta o projeto inicial, que utiliza 100% da iluminação. Ainda nesta etapa, é preciso conferir e medir a iluminância encontrada no local para verificar a perda do sistema com o tempo e a depreciação da iluminação em relação aos 100% iniciais. O sistema de retrofit deve atender aos 100% iniciais ou ao sistema atual com as perdas de utilização e seguir as normas existentes, respeitar os conceitos utilizados na arquitetura do



ambiente e ser mais eficiente do que o anterior, buscando a melhor forma de iluminação, com menos gasto de energia.

Os cálculos devem ser feitos com vários equipamentos, de diferentes fornecedores, a fim de atender a índices e normas indicados para a escolha do melhor produto na substituição do anterior. Nesse processo, recomenda-se que o profissional guarde o histórico e a memória de cálculo em planilhas comparativas para posterior utilização no cálculo financeiro do investimento.

O caderno de especificações deve ser um documento obrigatório para qualquer projeto de retrofit em iluminação, pois ele informa as características da fonte de luz utilizada (composição dos equipamentos, tamanho, corpo físico, ângulos, candelas, lúmens, temperatura de cor e índice de reprodução de cor), permitindo assim uma análise correta do sistema existente e sua substituição pela tecnologia LED. As características técnicas das luminárias existentes descritas neste caderno, bem como a memória de cálculo, servirão para a pesquisa de equipamentos de LED, possibilitando a comparação de sistemas para substituir o atual.

A etapa de seleção e especificação dos equipamentos que substituirão o sistema de iluminação existente é a fase mais demorada da metodologia devido à dificuldade em atender aos requisitos anteriormente utilizados com novos equipamentos que apresentem as mesmas conformidades aplicadas ao sistema instalado e ainda as características técnicas descritas nos catálogos dos fabricantes de LED com semelhanças com as luminárias existentes, descritas no caderno de equipamentos. As luminárias selecionadas devem atender às medições e cálculos do sistema anterior e ainda apresentar economia de energia. Para isso, é preciso proceder a simulações e cálculos (com o uso de *softwares* que comprovem a iluminação desejada e substituam o sistema com eficiência) de cada luminária escolhida.

A metodologia proposta destacou a importância desses cálculos e simulações no atendimento a índices mínimos necessários, considerando iluminação correta, qualidade, quantidade e uniformidade na distribuição das fontes de luz. Recomenda que, devido à ausência de normas específicas, os fabricantes de LED devem efetuar práticas de controle de eficiência com qualidade sobre seus produtos, verificando eficácia (lúmens por Watt), potência medida (Watt), temperatura de cor correlacionada (CCT), índice de reprodução de cor (IRC) e fator de potência.

Nas planilhas de viabilidade econômica, os equipamentos selecionados devem ser submetidos a todas as etapas da metodologia. As planilhas devem ser organizadas em tabelas auxiliares que definam a potência do equipamento e do equipamento auxiliar, total de Watts, consumo em Kilowatts utilizado no sistema, hora de funcionamento do sistema por dia e por ano. No caso brasileiro, no funcionamento do sistema, deve-se considerar as diferentes tarifas utilizadas para o cálculo do consumo de energia, tanto para tarifas aplicadas em diferentes regiões do país como também valores diferenciados por hora de utilização (demanda na ponta, demanda fora de ponta, consumo na ponta e fora de ponta).

Todos os gastos – com energia, manutenção do sistema e reposição de equipamentos – devem ser contabilizados. Custos operacionais com material e mão de obra para o funcionamento do sistema devem apresentar economia na reposição das luminárias e na hora utilizada para manutenção dos sistemas de iluminação tendo em vista a maior duração dos equipamentos aplicados no retrofit. Após os cálculos de economia gerados nos novos sistemas e a seleção dos equipamentos para simulação dos cálculos luminotécnicos, a escolha do melhor sistema deve considerar não só o valor do investimento, que às vezes pode ser mais baixo na reposição dos equipamentos, mas também o consumo da energia (Watt). Características técnicas como durabilidade e índice de reprodução de cor devem ser



analisadas para a definição do equipamento, que pode apresentar maior valor. É dizer que o investimento pode ser mais elevado no início, porém poderá apresentar maior economia ao longo da vida útil.

Acredita-se que a metodologia proposta pode contribuir com outros estudos da área de iluminação artificial nas edificações, com especial ênfase no segmento de shopping centers, oportunizando a continuidade das pesquisas e a ampliação do conhecimento já sistematizado, bem como com os conhecimentos de profissionais atuantes no setor luminotécnico.

Bibliografia

- (1) LOPES, M. **Que haja luz! Projetos arquitetônicos sustentáveis estabelecem harmonia entre luz natural e conforto térmico para os shopping centers**. Revista Shopping Centers, n. 167, p. 28-34, São Paulo, Abrasce, 2012.
- (2) FIGUEIREDO, T.G.C.C. **Iluminação de lojas de shopping centers – o uso das lâmpadas vapores metálicos aliando estética com eficiência energética**. Revista Especialize On-Line IPOG, v. 1, n. 5, Goiânia, 2013.
- (3) LATREILLE, A. **Iluminação em lojas de roupas femininas**. Revista Lume Arquitetura, v. 49, p. 48-56, São Paulo, 2011.
- (4) GODOY, P. **Shopping: Iluminação criteriosa e eficiente**. AECweb Revista Digital. Novembro de 2010. Disponível em: http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/shopping-iluminacao-criteriosa-e-eficiente_3276_0_1 Acesso em: 30 de outubro de 2015.
- (5) PHILIPS. **A Experiência marcante que o seu cliente procura**. São Paulo: SPOT, Serviços Phillips de Orientação Técnica, setembro de 2009.
- (6) MOURA, M. **Iluminação: análise de cenários utilizando a tecnologia LED**. Tese de Doutorado em Engenharia Civil, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2015.
- (7) MOURA, M.; GONÇALVES, A.C.M.; MOTTA, A.L.T.S. **Iluminação de escritórios: apresentação de projeto de iluminação para o IBGE e discussão sobre o uso de LEDs**. Cadernos Proarq, n. 18, p. 118-135, Rio de Janeiro, julho de 2012.
- (8) NOYA, M.; MOURA, M.; MOTTA, A.L.T.S. **Eficiência energética em prédio público**. 6º Congresso Luso-Brasileiro para o Planejamento Urbano Regional, Integrado e Sustentável, Pluris¹⁴, Lisboa, setembro de 2014.