



ILUMINAÇÃO DO MUSEU DO FLAMENGO, REQUALIFICAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DO ESPAÇO CONSTRUÍDO

MOURA, Mariangela de (1); LOPES, Ricardo (2)

(1) Universidade Federal Fluminense, mm_arquitetura@globocom.com

(2) Universidade do Estado do Rio de Janeiro, ricardo@ricmon.com.br

RESUMO

O artigo discorre sobre a iluminação de museus, galerias de arte e espaços similares. Propõe uma leitura sobre o tema por meio de alguns apontamentos que podem contribuir para a sistematização de conhecimentos no setor, nomeadamente iluminância, aparência de cor da luz, ofuscamento, radiação e projeto luminotécnico. Discute o uso do Diodo Emissor de Luz (*Lighting Emitting Diode*), LED, nesses ambientes. Por fim, apresenta estudo de caso de retrofit realizado na iluminação do Museu do Flamengo, no Rio de Janeiro.

Palavras-chave: Iluminação, Museus, Museu do Flamengo.

ABSTRACT

The article discusses the lighting of museums, art galleries and similar spaces. It proposes a reading on the subject through some notes that can contribute to the systematization of knowledge in the sector, namely illuminance, light color appearance, glare, radiation and lighting design. Discusses the use of Light Emitting Diode, LED, in these environments. Finally, it presents a case study of retrofit performed in the lighting of the Flamengo Museum in Rio de Janeiro.

Keywords: *Lighting, Museums, Flamengo Museum.*

1 INTRODUÇÃO

O conceito de museu foi sendo modificado ao longo da história. Atualmente, o mais difundido é o do *International Council of Museums* (ICOM), proposto à comunidade internacional em 2007. Segundo esta entidade, o museu é uma instituição permanente, sem fins lucrativos, a serviço da sociedade e de seu desenvolvimento, aberta ao público, que adquire, conserva, estuda, expõe e transmite o patrimônio material e imaterial da humanidade e do seu meio, com fins de estudo, educação e deleite. (CÂNDIDO, 2014).

Existem muitos aspectos envolvidos nesta definição. Um, no entanto, parece se destacar sobre os demais: a visão do museu como instituição a serviço da sociedade e do seu desenvolvimento, o que denota a sua função social. Tal perspectiva eleva o status das instituições museológicas, sinalizando que educação, conscientização, difusão do conhecimento, compreensão acerca do patrimônio e preservação são, nesse contexto, parâmetros do papel social que desempenham nas diferentes comunidades. (CÂNDIDO, 2014). Inegável, portanto, a importância dos museus, sejam públicos ou privados, pequenos ou grandes.

Em geral, a literatura volta-se ao planejamento e à gestão dessas instituições, abordando aspectos formais de sua criação, como recursos financeiros, políticas de acervo, responsabilidades administrativas, espaços e salas de exposição, não raro tecendo recomendações em relação à segurança, acessibilidade e climatização. Há trabalhos enfocando a iluminação de museus, galerias e espaços de exposição, principalmente nos ambientes internos e sobre os acervos, porém, em menor quantidade. Isso talvez se explique devido à própria complexidade e dificuldade de se desenvolver um projeto luminotécnico para esses ambientes, cujos aspectos são bastante específicos.

A iluminação é dos principais fatores de valorização dos museus, das obras de arte e da arquitetura museológica; interfere de maneira direta na correta percepção dos objetos, nas sombras, na dramaticidade do espaço e no bem-estar e satisfação dos visitantes. (BARBOSA, 2019a). E se não for bem projetada, pode também prejudicar materiais e objetos expostos. Por isso, o museu é um dos locais mais desafiadores para arquitetos e/ou *light designers*, pois eles têm que, ao mesmo tempo, valorizar o espaço, tornando-o interessante, bonito e atrativo ao visitante, dar ênfase às obras, evitando incômodos e perturbações visuais ao observador, além de assegurar a integridade física delas, questão que está diretamente relacionada à sua importância e valor artístico e econômico. (SOLANO, 2010).

Esse pano de fundo motiva e justifica o desenvolvimento do presente artigo, que tem como objetivo central sistematizar conhecimentos sobre a iluminação de museus, galerias de arte e espaços afins. São objetivos específicos: i) analisar os principais aspectos referentes à iluminação desses espaços; ii) discutir o uso do Diodo Emissor de Luz (*Lighting Emitting Diode*) ou LED; e iii) apresentar estudo de caso do retrofit realizado na iluminação do Museu do Flamengo, na Gávea, Rio de Janeiro.

Do ponto de vista metodológico, o artigo se divide em dois momentos. No primeiro, procede-se a levantamento de caráter bibliográfico, como convém a pesquisas que retratam o estado da arte, ou estado do conhecimento, voltadas que são ao mapeamento e discussão da produção acadêmica sobre determinado tema. No segundo momento, desenvolve-se estudo de caso, referente à análise aprofundada de uma unidade social, o Museu do Flamengo.

2 PRINCIPAIS ASPECTOS DA ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL DE MUSEUS

2.1 Iluminância

O controle dos níveis de iluminância representa uma das preocupações em termos de conservação de obras de arte. No Brasil, a NBR 5413, de 1992, hoje já sem validade, tinha uma abordagem bastante superficial sobre o tema – informava valores referenciais de iluminância horizontal

para apenas três situações em museus: 'geral, quadro, esculturas e outros objetos' – e muito aquém das exigências que a iluminação de espaços expositivos requer. (MIER, 2016).

A NBR ISO 8995-1, de 2013, que substituiu a NBR 5413, por outro lado, cita apenas a iluminância média de 300 lux, sem determinar as iluminâncias máximas para os diferentes materiais de objetos expostos. Por isso, há divergências quando aos níveis de iluminância mais indicados para um museu. (BARBOSA, 2019a).

Em contrapartida, órgãos internacionais, como o *International Council of Museums* (ICOM) e a *Illuminating Engineering Society* (IES) identificam classes de materiais com diferentes iluminâncias e tempos de exposição à luz. Na Tabela 1 é possível observar as iluminâncias máximas estabelecidas pela IES norte-americana.

Tabela 1 – Iluminâncias máximas estabelecidas pela IES-EUA

Tipos de Material	Iluminância	Exposição (Anual)
Pouco sensíveis	Limitados ao calor radiante	-
Moderadamente sensíveis	200 lux	480.000 (lux.hora.ano)
Extremamente sensíveis	50 lux	50.000 (lux.hora.ano)

Obs.: Com filtragem de radiação UV abaixo de 400 nanômetros.
Exposição sujeita ao Princípio de Bunsen-Roscoe (Lei da reciprocidade) – efeito cumulativo do tempo de exposição

Fonte: BARBOSA (2019a)

Já na Tabela 2, os mesmos aspectos estabelecidos pelo ICOM da França e pelo IES da Inglaterra são observados.

Tabela 2 – Limites de iluminância (ICOM França e IES Inglaterra)

Tipos de Material	Iluminância	Exposição (Anual)
<u>Pouco sensíveis:</u> Metal, pedra, vidro, cerâmica, jóias e peças esmaltadas.	Sem limite (geralmente 300 lux), mas sujeitos ao calor radiante	---
<u>Moderadamente sensíveis:</u> Pinturas (óleo e têmpera), couros naturais, tecidos com tinturas estáveis, chifre, osso, marfim, madeiras finas e lacas.	150 lux	360.000 lux.hora.ano
<u>Extremamente sensíveis:</u> Pinturas (guache, aquarela e similares), desenhos, manuscritos e impressos, selos, papéis em geral, fibras naturais, algodão, seda, rendas, lã, tapeçarias, couro tingido e peles e peças da história natural.	50 lux	120.000 lux.hora.ano
Restauração e exames técnicos.	Até 1000 lux (curto período)	---

Fonte: BARBOSA (2019b)

2.2 Aparência de cor da luz

A aparência de cor da luz é um critério relevante para a ambientação final dos espaços, sendo responsável pela sensação subjetiva causada no usuário, além de reverberar fisiologicamente sobre ele. Nesse sentido, recomenda-se atenção ao que será exposto, à maneira como isso é feito, às características das cores do ambiente e objetos, e se existe presença ou não da luz natural. (SOLANO, 2009).

Para Barbosa (2019a), a aparência de cor mais indicada para um museu é a quente, já que o uso de fontes de luz branco azuladas em mostras com matérias muito sensíveis à luz não é indicada. Para materiais muito sensíveis à luz, como papel, celulose, tecidos antigos, entre outros, a opção deve ser por lâmpadas com aparência de cor morna, com temperatura abaixo de 3.000 Kelvin.

2.3 Ofuscamento

O ofuscamento deve ser evitado. Algumas estratégias podem contribuir para tanto. No caso de iluminação natural, sugere-se optar pelo sistema zenital ao invés do lateral, e sempre com controle das superfícies iluminadas por meio de rebatedores e/ou difusores (sistema indireto). Para iluminação artificial, sugere-se a adoção de luminárias que possuam controle de ofuscamento; trabalhar com luz indireta, e, quando se optar pela iluminação direta ou semidireta, posicionar as fontes de luz corretamente em relação à superfície a ser iluminada. (SOLANO, 2009). O sistema de iluminação deve possuir flexibilidade suficiente para evitar o ofuscamento dos observadores e calor no ambiente. (BARBOSA, 2019a).

Na Figura 1 é possível observar um caso de ofuscamento devido à posição incorreta das fontes de luz em relação às superfícies expostas.

Figura 1 – Ofuscamento



Fonte: SOLANO (2009)

2.4 Radiação

As fontes de luz, natural ou artificial, emitem radiações. Estas constituem uma das causas mais comuns de degradação de materiais, obras de arte, coleções e acervo museológico. Existem três tipos de radiação: os raios perceptíveis ao olho humano, que se encontram no espectro visível (comprimento de onda entre 400 e 750 nanômetros, englobando todas as cores do arco-íris); a radiação ultravioleta (UV); e a infravermelha (IV). A luz solar engloba os três tipos de radiação, daí a sua grande nocividade para os interiores museológicos. (MIER, 2016).

Alguns indícios de degradação causada pela radiação são identificados visualmente com certa facilidade, como é o caso do desbotamento ou mudança de cor dos materiais. Este sintoma, no entanto, é apenas uma indicação superficial de deterioração. Na realidade, a deterioração atinge a estrutura química e física da matéria, e, apesar de sua ação ser silenciosa, as consequências são desastrosas em relação à conservação das obras. O desbotamento causado pela ação da luz sobre o material colorido das obras é considerado um dos fatores mais graves de degradação porque desfigura a obra e altera a sua leitura de forma irreversível. (CASSARES e PETRELLA, 2003).

A radiação infravermelha das lâmpadas, por exemplo, invisível ao olho humano, transmite calor que pode queimar os objetos expostos. Já a radiação ultravioleta, também invisível ao olho humano, provoca a degradação do material, causando desbotamento irreversível em elementos sensíveis à luz. (BARBOSA, 2019a). Trata-se da forma de luz mais destrutiva em função do comprimento de onda mais curto, com maior

frequência e mais energia. Ao atingir um objeto com maior energia e num tempo mais curto, apresenta um grande potencial de dano. (CASSARES e PETRELLA, 2003).

Por isso, a radiação ultravioleta deve ser eliminada ou atingir o nível mínimo aceitável. Nesse sentido, a escolha correta das lâmpadas e luminárias é importante. Para a iluminação de materiais sensíveis, deve-se evitar lâmpadas com temperatura de cor abaixo de 550 nanômetros. Por outro lado, deve-se priorizar fontes de luz que não emitam radiação ultravioleta e luminárias que permitam o uso de filtros UV. (BARBOSA, 2019a).

Os danos causados pelos efeitos da radiação são mais graves quando: i) o tempo de exposição do objeto à radiação for mais longo; ii) a intensidade da radiação de luz incidente no objeto for maior; iii) a luz contém mais radiações azuis, violeta e ultravioleta; e iv) a temperatura e a umidade relativa são mais altas. (CASSARES e PETRELLA, 2003). Cassares e Petrella (2003) observam que é um equívoco elevar os níveis de iluminação numa mostra, seja para colocar em maior evidência o valor de uma obra ou por uma justificativa estética, uma vez que as consequências são nefastas para a conservação, especialmente de pinturas. A Figura 2 ilustra uma obra que sofreu danos devido ao longo tempo de exposição à radiação e iluminação em níveis elevados. O papel escureceu e as laterais ficaram mais claras porque estavam protegidas da luz.

Figura 2 – Danos: radiação e iluminação excessivas



Fonte: CASSARES e PETRELLA (2003)

2.5 O projeto luminotécnico

O início de qualquer projeto está no que se pode chamar de partido luminotécnico, em similitude ao partido arquitetônico. A exemplo do partido arquitetônico, o luminotécnico estabelece um conjunto de

critérios gerais de projeto, de diretrizes que conformam uma ideia original e que materializam esta ideia. A diferença entre ambos está em que diz respeito à iluminação e tudo quanto a ela for relacionado. (SOLANO, 2010).

Há diferentes aspectos para os quais o *light designer* deve atentar nesse processo. O primeiro deles é optar pela elaboração de um projeto que conte com uma equipe multidisciplinar, com a presença de um curador ou de um técnico do próprio museu, a fim de que a identificação e a classificação dos objetos que deverão ser iluminados sejam viabilizadas. (BARBOSA, 2019a).

Outro fator relevante e determinante para vários aspectos do projeto é a observação do tipo de exposição a ser trabalhada. Existem exposições transitórias e exposições permanentes. As mostras transitórias geralmente requerem um projeto expográfico e cenográfico bastante elaborado e que não permanece montado por um longo período; os equipamentos de iluminação são inclusive normalmente alugados. Já as mostras permanentes, devem ser estudadas com mais cuidado, uma vez que o tempo de exposição do objeto à luz tem influência direta na degradação. Os equipamentos de iluminação neste caso são comprados pelo próprio museu, que fica também responsável por sua manutenção. (BARBOSA, 2019a).

A partir daí, parte-se para a escolha do sistema de iluminação, seguido da escolha das lâmpadas, das luminárias e, por fim, da verificação quantitativa da distribuição dos níveis de iluminância pelo local, em planos horizontais, verticais ou inclinados. Essas definições dependem da situação e necessidade: do que está sendo exposto, do posicionamento da obra no ambiente, de como este objeto será observado e dos requisitos necessários para a sua conservação. (SOLANO, 2010).

Ao sistema de iluminação relaciona-se o resultado final de luz num espaço, isto é, que tipo de luz precisa-se e necessita-se para iluminar; quais são as atmosferas que se quer criar; quais as sensações e emoções que se quer despertar no observador. O sistema também está associado às hierarquias espaciais, formais e visuais que se pretende estabelecer no espaço; ao que se pretende destacar; ao que se quer esconder; que percursos deverão ser pré-estabelecidos ou não no ambiente. Essas questões são fundamentais e precisam ser respondidas logo no início do projeto. Sem as respostas dificilmente se conseguirá ir adiante. (SOLANO, 2010).

A qualidade da iluminação depende primeiramente do sistema utilizado. A escolha do sistema a ser empregado é de fundamental importância, pois ele é o fator definidor da eficiência/desempenho do ambiente sob o ponto de vista visual. É ele que vai caracterizar o espaço do ponto de vista da luz. Ele implica também em um consumo de energia que depende do nível de iluminação, do número de lâmpadas e da forma

como elas são utilizadas, o que pode significar custos econômicos mais ou menos elevados. (SOLANO, 2010).

3 O USO DE LED

O Diodos Emissores de Luz, LEDs, são componentes eletrônicos (chips) baseados em materiais semicondutores em estado sólido, que, quando energizados, emitem luz visível. A emissão se dá por efeito quântico (LIMA et al., 2009). Por introduzir novos paradigmas na emissão de luz e novas possibilidades de iluminar, os LEDs têm sido reconhecidos como precursores de uma nova Era na área da iluminação, especialmente em função das vantagens que apresentam em relação às fontes tradicionais de iluminação.

Citam-se nesse sentido: tecnologia inovadora; aplicação variada e flexibilidade, devido às formas e dimensões reduzidas; acionamento instantâneo; durabilidade e longa vida útil, permitindo menores custos de reposição; alta eficiência luminosa (são fontes de luz pontuais, com perda menor do que as perdas das lâmpadas tradicionais); variedade e controle de cores; variação da temperatura de cor; pouca dissipação de calor; e maior robustez e melhor rendimento em relação à iluminação convencional. Do ponto de vista ambiental, os LEDs são sustentáveis, pois são energeticamente eficientes, proporcionando baixo consumo de energia, com economia de até 80% na comparação com outras tecnologias. (BRAGA, 2008; LIMA et al., 2009; FREITAS, 2010).

Esses benefícios fizeram com que as lâmpadas LED passassem a ser utilizadas em inúmeras ambientações, aí incluídos os museus, galerias de arte e espaços de exposição.

Costa (2015) explica que, especialmente nos museus, o emprego de lâmpadas LED vem se consagrando porque elas não produzem radiação ultravioleta, o que as tornam ideais para aplicação nesses espaços: não afetam obras de arte de natureza orgânica, que são inúmeras: aquarelas e têmperas, lacas, vernizes, tapeçarias, trajés, couros, peles, livros e manuscritos, desenhos, pastéis, cartas, fotografias, madeiras, e espécimes zoológicos e botânicos, entre outros.

Cogita-se, no entanto, que a iluminação a LED seria particularmente danosa nos museus, sobretudo em função da luz azulada. Um grupo de cientistas da Universidade de Antuérpia (Bélgica), por exemplo, publicou estudo alertando que os quadros do pintor holandês Vincent Van Gogh e de outros pintores que usaram chumbo vermelho nas suas telas vêm se deteriorando por causa da luz azul emitida pelos LEDs – os pigmentos vermelhos dos quadros desses artistas estariam sofrendo um processo de embranquecimento. Por isso, esses cientistas defendem a eliminação do LED de luz azul nos museus. (PAVARIN, 2016).

Costa (2015), por outro lado, cita os resultados positivos para o uso de LEDs em museus no estudo realizado pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos em 2014, que testou 20 LEDs com uma temperatura de cor correlata (TCC) entre 2700K e 6500K e índices de reprodução de cor (IRC) entre 62 e 98 com referências a alterações nas obras de arte. A análise se concentrou nos LEDs de padrão azul usando conversão com o uso de trifósforos, isto é, de tecnologia mais moderna.

Segundo Costa (2015), a maneira de evitar a degradação tem recomendações muito precisas, formuladas por órgãos internacionais, aí incluída a Comissão Internacional de Eletrotécnica (CIE), que estabelecem níveis máximos de iluminância para as obras de arte. Frente à evidência empírica mencionada por ele e à necessidade de observância das normas internacionais, que obriga a cálculos em relação ao uso de LEDs, o autor afirma que as lâmpadas e luminárias de LED não emitem tanta luz azul quanto suas lâmpadas congêneres incandescentes e em muito menor grau do que a luz solar e as fontes cujas temperaturas de cor são próximas da luz solar. Isso justificaria seu uso irrestrito nos museus.

4 RETROFIT NA ILUMINAÇÃO MUSEU DO FLAMENGO

O Museu do Flamengo ocupa um subsolo das dependências do clube, localizado no bairro da na Gávea, Rio de Janeiro. Já possuía iluminação que utilizava lâmpadas incandescentes halogenas AR 111 com 100 Wats de potência em vários ângulos, ou seja, sem aplicar o ângulo adequado para valorizar e destacar corretamente as peças expostas (camisas do time de futebol, troféus em prata, peças em bronze). Todas as paredes são pintadas em preto para ressaltar o que está sendo exposto em branco ou em prata. Nas imagens da Figura 3 é possível observar a iluminação pré-existente, utilizando ângulos incorretos e sem focalização dos objetos.

Figura 3 – Iluminação existente

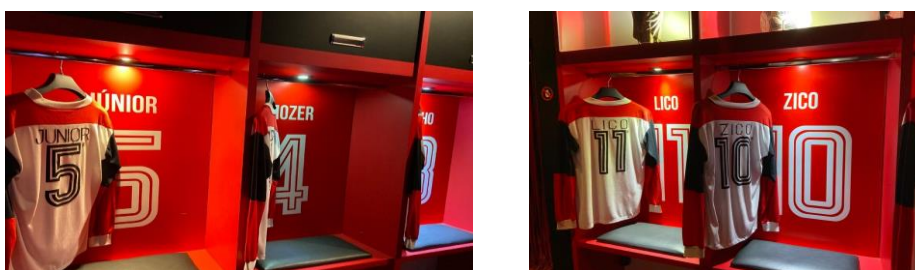


Fonte: Os autores (2019)

Vê-se pelas imagens da Figura 3 que o vidro protetor de certas peças expostas (como taças) é plano, sem angulação, provocando reflexo e impedindo que o visitante tenha uma visão correta. Esse problema foi corrigido com o uso de lâmpadas PAR 38 de grau aberto, mas com angulação diferenciada, a fim de que a luz que bate no vidro não volte aos olhos do visitante.

Detalhe importante observado no retrofit diz respeito às cores das camisas do Flamengo, vermelho e preto, que não refletem luz. Nesse sentido, realizou-se correção da iluminação existente quanto às diferentes temperaturas de cor utilizadas nas lâmpadas de LED/dicroicas para valorizar as camisas do time. Nas imagens da Figura 4, no item a podemos observar a iluminação com aspectos de luz quente 3000K (amarela) e também utilizando a luz na temperatura de 6500K (muito azulada). Na correção da iluminação, as lâmpadas foram substituídas por LEDs dicroicas Gu10 Mr16 de potências iguais, com temperatura de cor de 4000K (item b).

Figura 4 – Iluminação existente/Iluminação corrigida



Fonte: Item a – os autores (2019) e Item b – os autores (2019)

Estas intervenções foram realizadas no que se pode considerar a primeira fase do retrofit da iluminação do Museu do Flamengo, uma vez que a diretoria do clube pretende ampliá-lo – há espaço e recursos energéticos suficientes (o clube dispõe de um transformador só para o museu, com um comando de energia exclusivo para aquele setor). O retrofit dessa fase fundamentou-se na economia de energia com lâmpadas a vapor metálico AR 111 (IRC a 82, 84) ou com lâmpadas LED AR 111 (IRC 80). O uso da lâmpada a vapor metálico de 3.000 ou 4.000 kelvin, apesar do IRC ser muito parecido com a lâmpada de LEDs, facilita a angulação e potência maior – 85 ou 70 Watts, dependendo de onde se queira chegar com a luz. Quanto à vida útil, ambas, vapor metálico e LED, são bem semelhantes. O detalhe está na depreciação da curva CDL onde no vapor metálica é o sistema de descarga enquanto nos LEDs a curva vai cair numa velocidade maior.

A próxima fase do projeto de iluminação será ainda maior do que a primeira. O uso dos LEDs nesta revitalização fica um pouco sem sentido,

basicamente por dois motivos: a evolução dos LEDs que é surpreendente, e a projeção de aumento nas dependências do museu.

Sobre a importância da iluminação, destaca-se que será ministrado um treinamento de iluminação de museu aos museólogos do Flamengo ensinando na prática o que é e como deve ser o estudo dos ângulos das fontes artificiais para valorizar o acervo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Museus, galerias e salas de exposições são locais intrinsecamente complexos, pois sediam mostras de acervos e obras de arte, muitas vezes de valor incalculável. Despertam, por isso, análises que vão desde planejamento e gestão e seus aspectos (segurança, acessibilidade, climatização) até iluminação. No campo da iluminação, esses locais ainda constituem um desafio: à evidência da importância da iluminação na valorização de objetos e materiais de caráter museológico corresponde, ao mesmo tempo, o risco de sua degradação caso não haja o cuidado necessário e imprescindível no uso da luz.

O retrofit de iluminação realizado Museu do Flamengo seguiu, via de regra, essa mesma perspectiva, muito embora a iluminação utilizada para destacar e valorizar os itens expostos naquele local diferencie-se daquela em geral empregada nos museus convencionais. Trata-se de uma unidade que apresenta particularidades que devem ser observadas nos primeiros estudos de viabilização do projeto.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, L.A.G. **Iluminação de museus deve evitar que acervo sofra com radiação.** Revista AECweb. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/iluminacao-de-museus-deve-evitar-que-acervo-sofra-com-radiacao_7573_10_21>. Acesso em: 20 out. 2019a.
- _____. **Iluminação de Museus, Galerias e Objetos de Arte.** Rio de Janeiro: Universidade Estácio de Sá. Disponível em: <https://hosting.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Arquitetural/Museus/manuais/iluminacao_de_museus_galerias_e_objetos_de_arte.pdf>. Acesso em: 20 out. 2019b.
- BRAGA, N.C. Problemas no uso dos LEDs. **Revista Saber Eletrônico**, São Paulo, fev. 2008.
- CÂNDIDO, M.M.D. **Orientações para Gestão e Planejamento de Museus.** Coleção Estudos Museológicos Volume 3. Florianópolis: FCC, 2014.
- CASSARES, N.C.; PETRELLA, Y.L.M.M. **Influência da Radiação de Luz sobre Acervos Museológicos.** São Paulo: Museu Paulista, 2003.
- COSTA, G. Seria o LED um dispositivo aplicável em museus? **Revista Lume Arquitetura**, ed. 265, São Paulo, set. 2015.

- FREITAS, L. A Era dos LEDs. **Revista Lumière**, n. 143, p. 72-79, São Paulo, mar. 2010.
- LIMA, .L. et al. O uso de LEDs em semáforos de trânsito: um estudo da viabilidade técnico-econômica. **Revista Energia Alternativa**, n. 3, p. 42-51, São Paulo. 2009.
- MIER, R. **Iluminação Artificial em Espaços Museográficos**: proposta de uma reflexão face à realidade contemporânea. 2016. 172f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- PAVARIN, G. Cientistas descobrem por que obras de Van Gogh estão 'embranquecendo'. **Revista Veja**. 06/05/2016. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/ciencia/cientistas-descobrem-por-que-obras-de-van-gogh-estao-embranquecendo/>>. Acesso em: 3 nov. 2019.
- SOLANO, N. Iluminação de Museus: critérios para o uso de luz natural e artificial. **Revista Lume Arquitetura**, ed. 39, São Paulo, ago./set. 2009.
- _____. Iluminação de Museus: os sistemas e seus efeitos. **Revista Lume Arquitetura**, ed. 43, São Paulo, abr./mai. 2010.