

# Iluminação de museus

Por Nelson Solano

Critérios para o uso da luz natural e artificial



Fotos: divulgação do autor

**UM DOS TEMAS MAIS INTERESSANTES, COMPLEXOS E MENOS** estudados da iluminação, em minha opinião, é a relação entre a luz natural e a artificial. Poucos arquitetos se preocupam com a luz natural com a profundidade e seriedade que o tema merece. Poucos lighting designers consideram em seus projetos a luz natural como um condicionante importante do projeto da luz artificial.

Creio que uma reflexão sobre o assunto será de grande valia para ampliarmos os nossos horizontes, principalmente se lembrarmos que, desde 1973, temos um contexto econômico, em escala mundial, que coloca em pauta a questão da crise de energia e suas profundas consequências em todos os setores da sociedade.

Mas, antes, gostaria de esclarecer que no contexto do presente texto os termos “luminotécnica”, “luz” e “iluminação” se referem à luz natural mais artificial. Quando tiver que tratar,

exclusivamente, de uma das áreas, serei explícito no sentido de mencionar uma ou outra.

Lembro, também, que o lighting design pode ser entendido como a fundamentação de uma ideia que relaciona a luz com a arquitetura e o espaço, e que a luminotécnica a complementa e dá o suporte técnico.

## Iluminação natural versus artificial

Ao pesquisar sobre a luz ideal para exposições de obras de arte encontrei referências sobre um texto de Walter Gropius, escrito na década de 20, em resposta a um comunicado que ele havia recebido do Comitê de Iluminação de Museus da Alemanha, exatamente sobre luz natural versus artificial.

Esta breve passagem, apresentada pelo arquiteto Ladislao Szabo em seu trabalho “Visões de Luz - O pensamento

de arquitetos modernistas sobre o uso da luz na arquitetura”<sup>1</sup> iluminou e abriu a minha mente. Ela diz: “Quando comparamos o efeito psicológico da luz do dia e da iluminação artificial, a necessidade de variação torna-se especialmente evidente. Há pouco tempo veio-me às mãos um ‘Relatório do Comitê para a Iluminação de Museus’. Lá encontrei frases assim: Hoje a iluminação artificial para uma galeria é de melhor efeito do que a luz do dia. Além disso, a iluminação artificial salienta, a qualquer tempo, as peculiaridades da obra de arte em seu aspecto mais vantajoso, o que à luz natural não passa de um acontecimento fugaz”.

Gropius, diante de tamanha atrocidade, fica indignado. E responde: “Um acontecimento fugaz? Aqui, creio, reside a falsa conclusão; pois a melhor luz artificial, que ressalte vantajosamente todos os detalhes de um objeto exposto é, apesar de tudo, apenas estática. Ela não se transforma. A luz natural, que se modifica constantemente, é viva e dinâmica. O ‘acontecimento fugaz’, que surge pela variação da iluminação, é exatamente o que precisamos, pois o objeto, que vemos na variação viva da luz do dia, oferece a toda hora outra impressão. (...) Ou imagine-se a surpresa de um fiel, quando um raio de sol, caindo pelo vidro colorido de uma catedral, caminha lentamente pela penumbra da nave e atinge de repente o altar. Quão impressionante para o observador, embora passe apenas por um ‘acontecimento fugaz’ (...)”.

Essa ardente defesa da luz natural como parte integrante e absolutamente indispensável do projeto de arquitetura também é feita por grandes expoentes da arquitetura moderna do século XX, como Frank Lloyd Wright e Louis Khan, entre outros.

Szabo também cita Wright, que em uma quase batalha com os curadores do Museu Guggenheim de Nova York (projeto de 1943-46 e construção de 1956-59) sobre a iluminação do museu, disse: “Para mostrar qualquer pintura como o curador usualmente deseja que ela seja vista, um constante fluxo de luz artificial fixa, direcionada do ponto escolhido é regulada para uma necessidade padrão. Mas o charme de qualquer trabalho de arte, assim como pintura, escultura ou arquitetura é ser visto sob uma luz natural, normalmente variável... Estas mudanças de luz são naturais para a gama de pinturas assim como para todos os objetos de arte e, então, são mais interessantes para o observador estudioso”.



Conforme diz Szabo, observa-se que Wright ao propor o emprego da luz natural para o espaço expositivo tem como intenção, além de valorizar a apresentação das obras de arte, conceder uma maior integração do espaço do museu com o exterior.

Kahn foi o grande arquiteto da luz e talvez o que a tenha mais compreendido e utilizado no seu sentido pleno, principalmente entre o final da década de 50 e sua morte em 1974, quando elabora sua teoria de “Silêncio e Luz”. Acreditava que a qualidade de constante transformação da luz do dia oferecesse vida à arquitetura, porque a relação da edificação com a luz muda conforme esta a envolve e nela penetra. Neste sentido fez uma obra-prima na arquitetura de museus que é o Museu Kimbell no Texas (1964-66) onde o principal parâmetro de projeto foi exatamente a integração entre a luz natural com a artificial.

### Histórico da iluminação de museus

Obviamente, até o início do século XX, a única fonte de luz utilizada era a natural. De lá para cá, os

A Velha Pinacoteca de Munique, na Alemanha, de Leo von Klenze, 1826-1836.

espaços de exposição passaram por várias transformações do ponto de vista do projeto de arquitetura e, inclusive, da museologia. Durante o século XX, a relação entre luz natural x luz artificial nem sempre foi pacífica; em alguns momentos foi até conflituosa.

O movimento conservacionista, que visa antes de tudo a conservação das obras de arte em detrimento de qualquer outro aspecto, tem seus primórdios no final do século XIX, mas se afirma mais claramente a partir da década de 20, com a revista "Mouseion", de 1927.

A partir da Segunda Guerra Mundial ele se torna tão intenso que define a linguagem de alguns museus da segunda metade do século XX, baseado na quase total eliminação da iluminação natural, em nome da preservação do acervo. É óbvio que o contexto econômico que dava suporte a essa posição era os preços acessíveis da energia na época e o pressuposto que ela provinha de fonte inesgotável (o que caiu por terra, em 1973, com a primeira crise do petróleo).

Esta corrente, que não se baseava somente na questão da conservação para optar unicamente pelo uso da luz artificial, mas que também usava o argumento de um maior controle sobre os efeitos da iluminação e arrumação da exposição, trouxe grandes mudanças na iluminação de espaços de exposição de museus e de galerias de arte.

Muitas das qualidades da luz natural que a tornavam mais atrativa como fonte principal de luz, para a exposição da obra, passaram ser consideradas difíceis de conciliar com as exigências de conservação. Isso, na realidade, denotava mais uma posição cômoda ou simplista dos arquitetos em resolver o problema, do que uma real impossibilidade de se fazê-lo (apesar da concreta questão dos danos causados pelos raios UV e IV). Como diz ROCHA (2002) tal posição era fruto "não de uma precaução excessiva, mas de falta de confiança."

Isso tanto é verdade que, a partir das últimas décadas do século XX, observa-se que parte dos arquitetos se conscientiza de que o grande desafio da iluminação dos museus é compreender a dicotomia entre esses dois universos da luz, e tentar conciliar:

1. A luz requerida na percepção: uma luz que assegure aos visitantes uma visualização satisfatória e agradável dos espaços e objetos.
2. A luz associada à conservação: uma luz que não danifique as obras de arte.

Assim, os edifícios destinados aos museus pas-



sam a ser tratados, distintamente, em duas partes: os espaços expositivos, onde se prioriza os aspectos da conservação e os outros espaços, onde a luz natural pode ser usada de uma maneira mais livre e criativa.

### Os dez "mandamentos" da iluminação de museus

Para um bom projeto de iluminação, seja ele qual for, devemos considerar pelo menos nove critérios de desempenho. É claro que estes itens têm pesos diferentes, por conta da função ou atividade do edifício, que é a primeira e grande definidora dos rumos de qualquer projeto.

Eles são: níveis mínimos de iluminância (lux); uniformidade; controle de ofuscamento; versatilidade da luz; boa reprodução de cor; boa aparência de cor; valorização da arquitetura e dos espaços; relação entre luz natural e artificial; e economia de energia. No caso de museus, galerias e espaços de exposição é preciso agregar um décimo - a conservação das obras de arte.

### Níveis mínimos de iluminância<sup>2</sup>

A norma 5413 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) trata das Iluminâncias de Interiores. Ela fixa os níveis de iluminação para cada tipo de espaço, de acordo com as atividades realizadas nesses locais, levando em consideração a acuidade da tarefa, distância em que é realizada, tempo de execução etc.

Os níveis de iluminância para os diversos ambientes de um museu podem ser verificados por essa norma, em suas diferentes tipologias: lojas, restau-

No Museu da Fundação Iberê Camargo, em Porto Alegre, Álvaro Siza coloca como fundamento de seu projeto o itinerário e a integração da luz natural e artificial.

tes e bares, circulações, sanitários, repouso/espera, bilheteria, administração, etc. Como categoria geral “Museus”, no seu item 5.3.61 a norma estabelece:

Geral	75 - 100 - 150
Quadro (iluminação suplementar)	150 - 200 - 300
Esculturas e outros objetos	300 - 500 - 750

Esta norma é muito imprecisa se comparada às internacionais. Como sabemos, tanto a radiação solar quanto as fontes de luz artificial em geral apresentam três espectros distintos: o ultravioleta (UV), o infravermelho (IV) e a radiação visível. Estas três bandas de radiação podem causar danos às obras de arte, em função de dois fatores: a exposição total do objeto à luz e a sensibilidade do objeto a esta exposição.

O controle pode ser feito através da limitação da iluminância máxima instantânea (lux) e da limitação da iluminância máxima anual, conhecida como exposição cumulativa anual (lux.horas/ano). A tabela abaixo ilustra as principais recomendações internacionais a este respeito<sup>3</sup>:

### Uniformidade

A norma 5413 não trata explicitamente da distribuição da luz. Já a norma regulamentadora 17 do Ministério da Saúde e Trabalho, referente à Ergonomia, diz que “a iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa”, o que pode não dizer absolutamente nada, caso não definamos tecnicamente o que vem a ser “uma distribuição uniforme de luz num espaço”.

A uniformidade pode ser definida pela relação do nível mínimo de iluminância pelo nível médio (E<sub>min</sub>/E<sub>med</sub>) ou entre o mínimo e o máximo. No primeiro caso, recomenda-se que a relação seja no mínimo 0,5; e no segundo no mínimo 0,25. O importante é que se diga que, para atividades laboriosas e produ-

tivas, a boa distribuição de luz pelo local é importante para que o olho não tenha de se adaptar constantemente a diferentes condições de iluminação e, assim, fazer muito esforço fisiológico.

No caso de espaços de exposição não existe recomendação explícita a este respeito e essa decisão fica a cargo do partido luminotécnico proposto por cada arquiteto. Neste sentido encontramos ambientes com iluminação uniforme e outros com altos graus de desuniformidade, que destacam as obras expostas.

Nem uma nem outra está certa ou errada, mas, em minha opinião, a iluminação muito uniforme dá mais ênfase e valorização ao espaço como um todo, gerando pouco interesse e surpresas visuais com relação ao que se está expondo. É uma iluminação que cansa, depois de pouco tempo.

Já a iluminação de efeito, com destaques, é mais dinâmica e gera surpresas ao observador; revela, enfatiza os objetos e atribui a eles significados e importâncias específicas. Mas pode também ser cansativa depois de longos períodos de exposição, por causa da acomodação fisiológica constante em que os olhos estão submetidos.

Acredito que a solução ideal seja aquela que contempla estas duas estratégias dependendo da constituição funcional e espacial de cada museu. Afinal, por que deveríamos ter um único partido luminotécnico para todas as áreas?

### Controle de ofuscamento

O controle de perturbações visuais causadas, principalmente, pela visão direta das lâmpadas, por grandes áreas de aberturas de luz natural e reflexos indesejáveis, é um dos principais requisitos do ponto de vista do conforto visual. Algumas estratégias para resolver isso são:

- no caso na iluminação natural: preferir o sistema

E x Tipo de objeto	Objetos altamente sensíveis à luz	Objetos moderadamente sensíveis à luz	Objetos insensíveis à luz
E máx. instantânea	50 LUX	200 LUX ± 50	300 LUX (2)
E máx. anual (3)	200.000 LUX (1)	650.000 LUX (1)	-----
CIBSE (4)	150.000 LUX (1)	600.000 LUX (1)	-----
IESNA (5)	54.000 LUX (6)	500.000 LUX (1)	-----
Fonte de Luz	Só artificial	Natural e/ou artificial	Natural e/ou artificial

(1) Com iluminação de segurança = 10 lux (16 h/dia). (2) Considerado o limite de iluminância necessário para visualização de pequenos detalhes. (3) Valores propostos por Gary Thomson. (4) Chartered Institution of Buildings Services Engineers, da Inglaterra, e aceitos por grande parte da comunidade internacional de museus. (5) Illuminating Engineering Society of North America. (6) A IESNA não aceita para objetos altamente sensíveis a exposição permanente, além de não permitir o cômputo do tempo com iluminação de segurança, o que gera a grande diferença em termos de E máxima anual.

zenital ao invés do lateral, e sempre com o controle das superfícies iluminantes por meio de rebatedores e ou difusores/sistema indireto;

- no caso da iluminação artificial: adotar luminárias que atendam ao critério de controle de ofuscamento; trabalhar com a estratégia de luz indireta e, quando optar pela iluminação direta ou semidireta, posicionar as fontes de luz corretamente em relação à superfície a ser iluminada (vide figura 1).

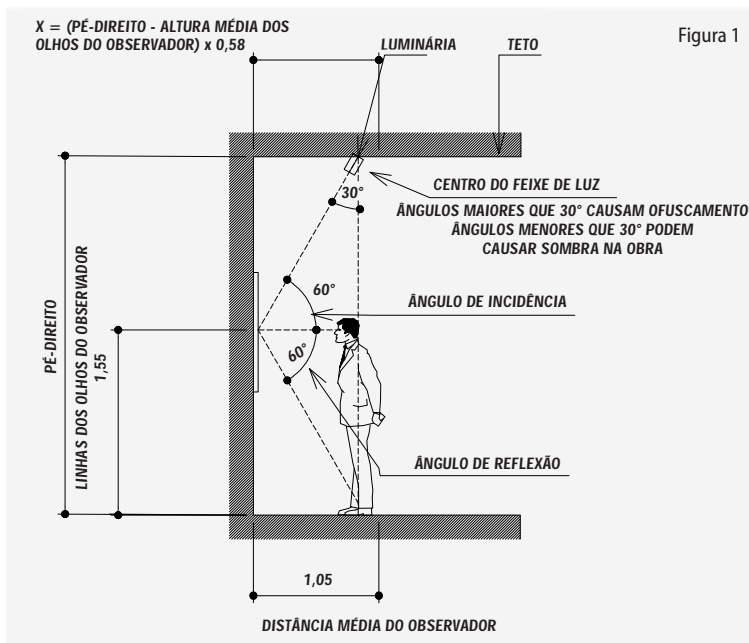
### Versatilidade da luz

A necessidade de flexibilidade do sistema de iluminação se mede pelas características do local a ser iluminado, se ele requer a criação de diferentes atmosferas de luz, o que é condição sine qua non para museus naquelas áreas que abrigam as exposições temporárias. Isso hoje é facilmente conseguido com os sistemas de controle e dimerização do tipo DALI ou DMX, por exemplo. O próprio projeto lumino-técnico deve prever estes requisitos como parte de sua solução técnica, tanto para a natural quanto para a artificial.

Alguns museus não adotam ainda sistemas de controle flexíveis, nem tanto por questões econômicas (estes implicam num investimento maior), mas porque ainda não incorporaram essa tecnologia de ponta ou não têm projeto específico de iluminação. Ou seja, a solução padrão e mais estática é considerada suficiente, o que, obviamente, em muitos casos não o é.

### Boa reprodução de cor

A boa reprodução de cor é um requisito necessário na grande maioria dos espaços interiores. Hoje, a tecnologia das lâmpadas, independentemente de sua



tipologia, já resolveu o problema da boa ou excelente reprodução de cor aliada à economia de energia: tanto as halógenas quanto as de vapor metálico e fluorescentes propiciam elevada reprodução de cor. Já os LEDs oferecem ainda certa limitação nesse sentido, o que não significa que eles não possam ser utilizados em várias aplicações em um museu.

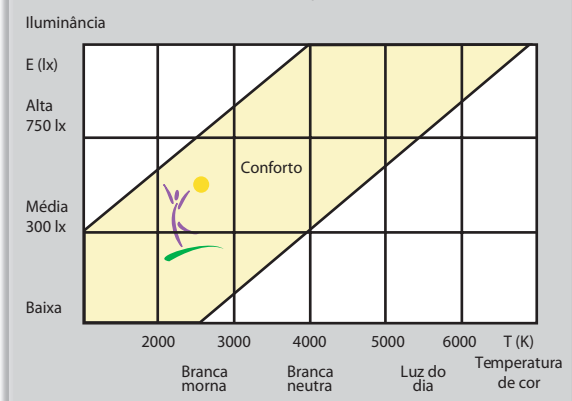
### Boa aparência de cor

A aparência de cor da luz é um critério muito importante para a ambientação final do espaço, pois é responsável, em grande parte, pela sensação subjetiva causada no usuário, além de ter rebatimento também na questão fisiológica. Não existe recomendação específica sobre isso, e tudo vai depender do que será exposto, da forma como isso é feito, das características das cores do ambiente e objetos, além de se ter ou não a presença da luz natural. Neste sentido vale a recomendação clássica sobre conforto visual apresentada na figura 2, ou seja, quanto menor o nível de iluminação menor a temperatura de cor desejada e vice-versa.

### Valorização da arquitetura e dos espaços

A luz é um dos principais fatores de valorização dos espaços e da arquitetura, já que é responsável por cerca de 80% de nossa percepção ambiental. Podemos construir ou destruir um espaço com a luz, assim como podemos construir ou destruir um filme com o som e a música. Esta valorização poderia também ser avaliada pelo estímulo a determinados comportamen-

Figura 2 Relação de conforto ambiental entre nível de Iluminância e Tonalidade de Cor da lâmpada



tos humanos, tal como o impulso de compra por parte das pessoas ou o de recolhimento, descanso e de produtividade.

Assim, é importante que o projeto luminotécnico seja integrado ao arquitetônico, tanto para realçar determinadas características do espaço de exposição quanto para orientar os usuários nos seus diferentes percursos, ou valorizar o que está exposto.

### Relação entre luz natural e artificial

Este é - infelizmente - um aspecto em que pouquíssimos projetistas pensam. Quando o fazem, simplesmente raciocinam em base a aspectos eminentemente quantitativos. Frank Lloyd Wright já havia pensado nisso para o Guggenheim de Nova York, quando propôs um sistema de gradação dos níveis de iluminâncias da luz natural em conformidade com



a natureza das obras. Quando a luz natural não fosse suficiente, seria complementada pela artificial. E quando aquela fosse maior do que o necessário, seria regulada por dispositivos de controle, tendo sempre a luz natural como fonte principal de iluminação.

Neste sentido, esta integração entre luz natural e artificial deveria ser pensada primeiramente no seu aspecto qualitativo<sup>4</sup>, considerando também seus efeitos de distribuição no espaço e sua tonalidade de cor.

### Economia de Energia

Um projeto luminotécnico, sem dúvida, tem de ter critérios muito rígidos em relação à economia de energia. E, para contemplar essa necessidade, deve fazer uso da melhor tecnologia hoje disponível no mercado, tanto do ponto de vista da escolha das lâmpadas quanto das luminárias e de seus equipamentos complementares e de gerenciamento.

Esta tecnologia aparentemente mais cara é indubitavelmente a mais econômica, pois gera, em curto espaço de tempo, a amortização do investimento realizado, com a redução dos gastos com energia. Neste sentido, o mercado brasileiro está bem suprido de produtos de qualidade.

### Conservação das obras de arte

A conservação das obras de arte – item fundamental para a correta iluminação desses objetos – depende, também, de outras variáveis, tais como: a temperatura



Acima, Haus der Kunst de Munique, na Alemanha, com partido de iluminação geral uniforme. Ao lado, Pinacoteca Moderna de Munique integra luz natural e artificial.



Pinacoteca do Estado de São Paulo, de Paulo Mendes de Rocha.  
A posição incorreta das fontes de luz em relação às superfícies expostas pode gerar ofuscamentos em diferentes graus de percepção.

Deutsches Museum, Munique, Alemanha.  
A iluminação cênica e versátil como estratégia para despertar interesse no espectador.



do ar, a umidade relativa e a poluição atmosférica. O efeito do calor radiante é um processo que consiste na absorção de alguma proporção da radiação incidente, pelos objetos causando a elevação da sua temperatura superficial, a qual permite acelerar as reações químicas acionadas pelos processos fotoquímicos. Tem como efeitos visíveis o endurecimento, descoloração e quebra das superfícies, danos que ocorrem de forma mais significativa em materiais higroscópicos (pela perda de umidade) ou em superfícies dotadas de diferentes camadas de materiais.

O papel da conservação é fazer com que a faixa de dano seja a menor possível. Mas como controlar tais fatores? Para o controle do ultravioleta proveniente da radiação solar temos alguns tipos de vidro e películas assim como tintas especiais para as superfícies internas e, principalmente, a estratégia de projeto, por meio de iluminação indireta (difusa).

Para o controle do ultravioleta, proveniente das fontes artificiais, temos como opções fontes de luz como LED e fibra ótica<sup>5</sup>, que não emitem UV, além de:

- Filmes e películas (lâminas flexíveis de poliéster ou

- plástico acetato com absorvedores UV), colocados como envidraçados sobre trabalhos emoldurados ou como materiais para construção de vitrines;
- Estojos (acrílico rígido ou policarbonato fazendo parte da própria luminária);
- Filtros aplicados diretamente sobre as lâmpadas (para tubular, coberta com plástico absorvedor de UV); para halógenas com vidro dicróico e filtros gelatinosos.

Quanto à radiação infravermelha oriunda da radiação solar: o controle pode ser associado ao desenho térmico do edifício, aos estudos de insolação, à adoção de elementos de controle da radiação solar (brises, pérgulas, beirais, toldos, prateleiras de luz, dutos de luz, etc.), vidros com baixo fator solar, películas de controle ou filtros nos vidros das aberturas.

Para o controle do infravermelho emitido pelas fontes artificiais temos: a escolha da fonte de luz, como LEDs e fibra ótica que não emitem IV, e, principalmente, o correto projeto de iluminação artificial com posições e distâncias corretas das fontes em relação aos objetos expostos. ◀

#### NOTAS:

<sup>1</sup> Szabo, L. P. "Visões de Luz - O pensamento de arquitetos modernistas sobre o uso da luz na arquitetura", tese de mestrado, Universidade Presbiteriana Mackenzie (1995).

<sup>2</sup> Nível de iluminância, iluminamento, aclaramento ou iluminação.

<sup>3</sup> Rocha, E.B. A luz natural na concepção arquitetônica de museus, tese de doutorado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, USP, (2002).

<sup>4</sup> Coloco como premissa que a luz deveria ser avaliada, estudada e projetada somente sob a ótica da qualidade, na qual a quantidade fosse um de seus aspectos de desempenho. A dicotomia entre quantidade X qualidade da luz não existe.

<sup>5</sup> Conceitualmente a fibra ótica não é uma fonte de luz, e sim um condutor (a fonte normalmente ou é uma lâmpada halógena ou vapor metálico, podendo ser também LED).



*Nelson Solano*  
é arquiteto e consultor nas áreas de Conforto Ambiental e Eficiência Energética.