



# Recriando a luz do sol

Por Ana Claudia Paixão

## Soluções artificiais de iluminação inspiradas nos efeitos da luz natural

### A INVENÇÃO DA LÂMPADA ELÉTRICA NO FINAL DO SÉCULO XIX

permitiu a realização de atividades visuais no período noturno e possibilitou à arquitetura o projeto de ambientes sem janela. Desde então, o dia solar deixou de ditar o ritmo de vida do homem. Após o pôr do sol, quando o ritmo corporal deveria entrar em fase de relaxamento, a luz elétrica permanece ligada na quase totalidade das residências e em parte dos edifícios corporativos e comerciais, mantendo-os em plena atividade. O impacto na saúde é grande e tem sido alvo de pesquisas na área de arquitetura e luminotecnia, numa tentativa de buscar soluções

que minimizem os efeitos negativos da iluminação artificial.

Não há fonte de luz artificial equivalente à luz do sol, porém existem hoje inúmeras formas de recriar alguns de seus efeitos. O avanço da tecnologia permitiu o desenvolvimento de fontes, luminárias e sistemas que, nas mãos dos bons lighting designers, são ferramentas complexas e poderosas.

Assim, mesmo nos espaços que não dispõem de luz natural, é possível ter a luz mais tênue e cálida do amanhecer e do entardecer, bem como a luz intensa e de tom mais branco do meio dia.

### A dinâmica da luz natural

O sol é uma estrela constituída principalmente por gás hidrogênio, submetido à altíssima pressão. No centro dele, essa pressão provoca reações termonucleares que transformam o hidrogênio em hélio. A consequência disso é a liberação de uma enorme quantidade de energia, em forma de luz, calor e radiação ultravioleta, da qual uma pequena parte atinge a Terra, relacionando-se com a natureza e a arquitetura.

A luz do sol é branca – resultante visual da soma de ondas eletromagnéticas de diferentes frequências. Na verdade, o Sol emite luz em todas as cores, conforme ilustra a figura 1, uma colagem de imagens feitas pela NASA a partir de observações do sol em seus diferentes comprimentos de onda.

Como o sol descreve na abóbada celeste uma trajetória aparente, um observador, situado na superfície terrestre, percebe os raios solares vindos de direções diferentes a cada hora do dia. Essa variação de direção, somada às condições atmosféricas, faz com que ele perceba uma variação de cor do céu e da luz do Sol ao longo do dia e do ano e conforme clima e localidade.

Ao meio dia, por exemplo, o sol atinge o ponto mais alto de sua trajetória aparente, e por isso, em relação ao observador, este é o momento do dia em que os raios solares atravessam o menor trecho de atmosfera. Os raios de comprimentos de onda mais curtos, azuis e violetas, colidem com moléculas da atmosfera, se espalhando e “pintando” o céu de azul; já as ondas de comprimentos mais longos, amarelos e vermelhos, atravessam a atmosfera sem interferência, de

modo que o observador perceba o sol mais amarelado. Ao nascer e ao pôr do sol, os raios solares incidem inclinados em relação ao observador, e por isso percorrem um trecho maior de atmosfera até ele. Assim, não só os raios azuis e violetas se espalham, mas também os verdes e os amarelos. Portanto, o observador percebe o céu mais amarelado e o sol como uma esfera avermelhada. Esse fenômeno é conhecido como Rayleigh Scattering (Dispersão de Rayleigh).

Em termos de temperatura de cor correlata, essa variação pode ir de cerca de 2000K no nascer e no pôr-do-sol, e chegar a cerca de 6500K ao meio dia. Já em dias nublados pode atingir 8000K, e ainda chegar em 15000K em dias de céu bem limpo e azul.

### A recriação dos efeitos da luz natural

A dinâmica da luz natural é capaz de harmonizar o ser humano com seu meio ambiente, no sentido de compreensão do tempo e do espaço. Sabe-se também que ela exerce grande influência no estado de espírito, no ritmo do corpo (efeitos fisiológicos) e na realização de tarefas. A luz natural cria ainda efeitos tão incríveis e variados que, de alguma forma, motivam e inspiram os arquitetos e lighting designers na aplicação da luz artificial, conforme exemplificam as sequências de imagens a seguir.

A figura 2.1 mostra o interior de uma formação rochosa em Petra, na Jordânia. Nela é possível observar os raios solares incidindo em direção ao observador através de uma fenda, desenhando uma linha vertical de luz tão intensa que não permite identificar a paisagem que se esconde depois dela. Efeito semelhante é ocasionado quando a luz vinda do horizonte incide na arquitetura da figura 2.2, uma fortaleza de paredes espessas e janelas estreitas. Já a figura 2.3 apresenta uma luminária de embutir na parede, desenvolvida por Thierry Dreyfus para a Flos. O desenho irregular e verticalizado da luminária foi inspirado em uma fenda, daí seu nome Wall Rupture. O efeito de luz amarelada, característica do amanhecer e do entardecer, foi reproduzido artificialmente por meio de módulos de LED 2700K associados à textura irregular do interior da luminária, revestido com folhas de ouro.

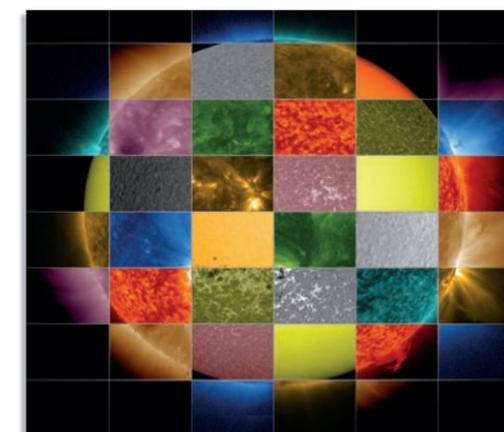
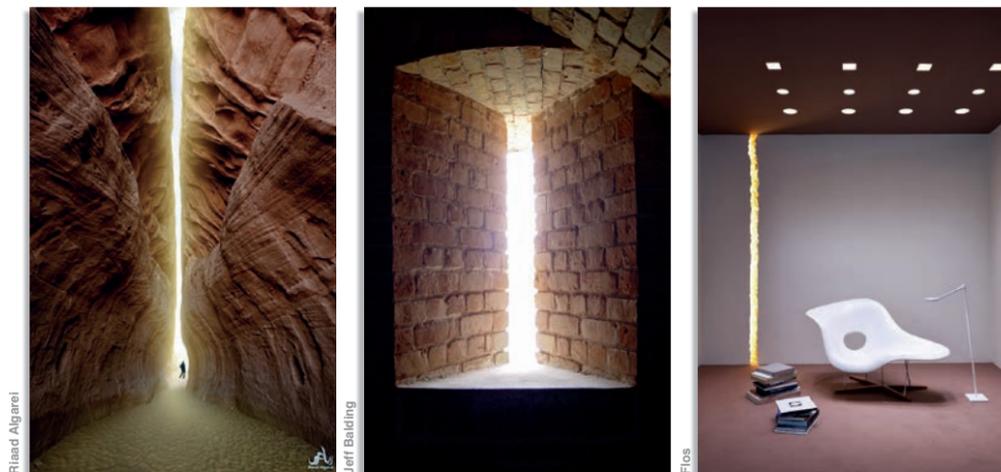


Figura 1

NASA / SDO / Goddard Space Flight Center

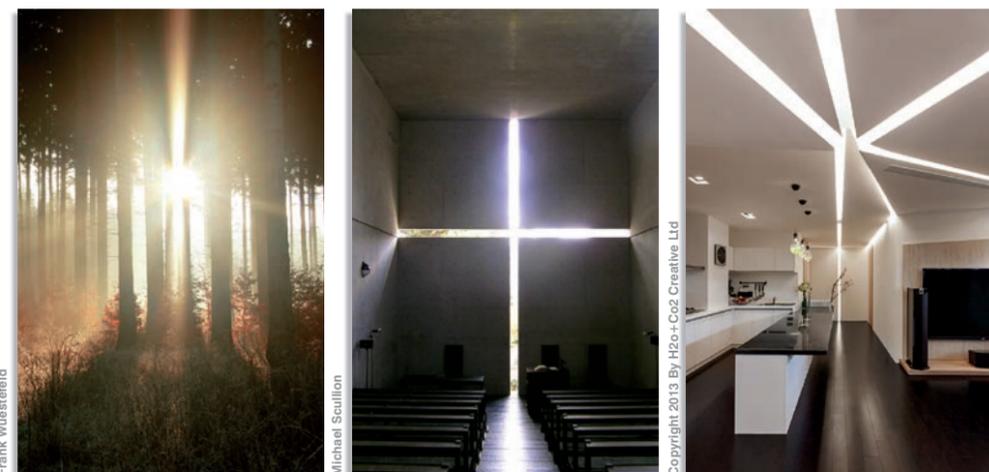


Figuras 2.1, 2.2 e 2.3

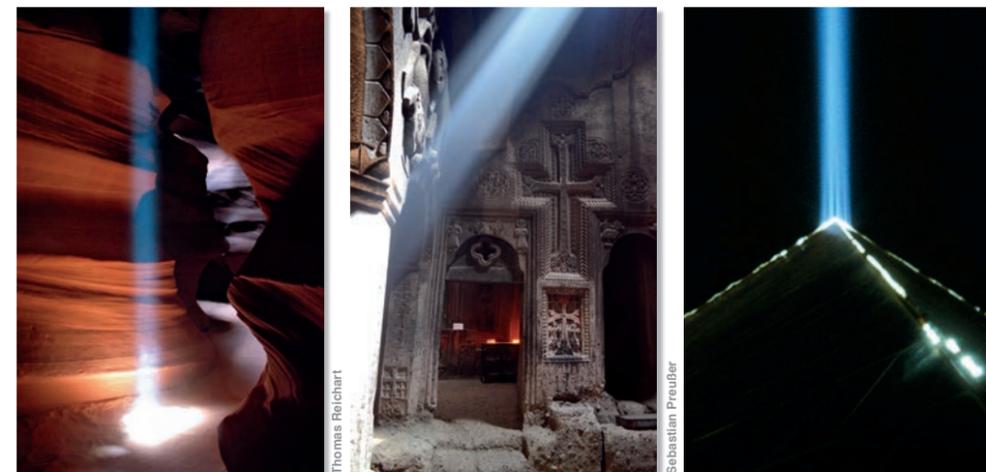
A figura 3.1 mostra o Sol incidindo por frestas entre as árvores, em direção ao observador, provocando uma situação de ofuscamento e aparente espalhamento dos raios. Este efeito pode ser comparado com a luz que incide no interior da famosa Church of Light, do arquiteto Tadao Ando, através do recorte em forma de cruz na parede do altar, mostrada na figura 3.2. Tal efeito serviu de inspiração para o projeto do apartamento da figura 3.3, em Taiwan, de autoria do H2O+CO2 Design.

O desenho de forro quis reproduzir as faces de um diamante, onde o brilho foi dado pelos rasgos iluminados. A impressão que se tem é que o teto é realmente recortado permitindo a passagem de luz natural, entretanto os rasgos são feitos no gesso, onde fontes de luz artificial estão embutidas. Pelo efeito de luz contínua, imagina-se que foram utilizadas lâmpadas fluorescentes tubulares ou fitas de LED – soluções lineares e comumente adotadas em sancas.

A figura 4.1 mostra um feixe de luz incidindo por uma pequena abertura no alto do Antelope Canyon, no Arizona. As partículas de poeira e fumaça dentro do canyon não são visíveis a olho nu, mas são responsáveis pela refração da luz que torna esse feixe visível – fenômeno conhecido como efeito Tyndall. A cor azulada se dá pelo fato de os comprimentos de onda mais curtos – azuis e violetas – serem os que mais se dispersam. O efeito Tyndall também pode ser observado na arquitetura sacra, onde a luz tem um significado simbólico. Na figura 4.2, por exemplo, o feixe de luz solar que entra por um óculo no Mosteiro de Geghard, na Armênia, encontra um meio coloidal que torna este feixe visível. A figura 4.3 mostra a iluminação no topo do Hotel Luxor, em formato de pirâmide, na cidade de Las Vegas. Este efeito também simbólico da luz foi reproduzido por meio de 39 lâmpadas de xenon associadas a um sistema de espelhos curvos que concentra os facho e emite um feixe de luz



Figuras 3.1, 3.2 e 3.3



Figuras 4.1, 4.2 e 4.3

azulada em direção ao céu. Essa cor se dá pela composição das lâmpadas de xenon, o gás xenônio, que quando excitado por uma descarga elétrica emite um brilho azul.

A figura 5.1 mostra a luz do sol incidindo lateralmente num caminho arborizado, criando no solo uma composição de luz e sombra. O efeito é semelhante na figura 5.2, na residência Slit House, no Japão, projetada pelo Eastern Design Office. O corredor que conecta dois blocos dessa casa possui fendas em ambas as laterais, por onde a luz do sol incide em diferentes ângulos ao longo do dia e do ano, criando desenhos no piso. Os escritórios SAOTA e Antoni Associates recriaram este efeito artificialmente no corredor da residência Dakar Sow House, no Senegal, mostrado na figura 5.3. O corredor desta casa é subterrâneo, mas por meio de rasgos no forro e nas paredes com iluminação embutida, foi possível simular a entrada de luz natural e o piso marcado por facho.

A figura 6.1 mostra o sol num ponto alto

da abóbada celeste, num dia de céu claro. A figura 6.2 apresenta um dos recursos arquitetônicos desenvolvidos para trazer luz natural para o interior dos ambientes quando estes estão impossibilitados de ter janelas comuns – a abertura zenital, ou seja, o aproveitamento de luz natural pela cobertura. Já a figura 6.3 mostra a mais nova tecnologia em iluminação artificial, batizada de CoeLux. Trata-se de um sistema complexo que reproduz a luz do sol e do céu por meio da combinação do LED com um sistema óptico sofisticado, incorporado a uma janela de alta tecnologia – que cria a sensação de distância entre sol e céu – e a materiais nanoestruturados, que recriam o processo de dispersão da luz na atmosfera.

A figura 7.1 mostra um céu nublado, repleto de partículas de água e poeira em suspensão, que dispersam os raios solares, resultando numa luz branca e difusa. A figura 7.2 mostra o Centro Aquático Nacional de Pequim, feito com “bolhas” de membranas

Figuras 5.1, 5.2 e 5.3





Figuras 6.1, 6.2 e 6.3

plásticas translúcidas, que agem como nuvens, filtrando e transformando os raios de sol em luz difusa e uniforme. Tal efeito foi reproduzido artificialmente na academia Sky Wellness Gym, em Belgrado, do escritório 4of7, mostrada na figura 7.3. Por meio de um forro composto por aproximadamente 390 telas translúcidas tensionadas, em formato triangular e com iluminação embutida, os arquitetos conseguiram proporcionar a sensação de se praticar exercícios nas nuvens. Nestes backlights, possivelmente foram utilizadas lâmpadas tubulares fluorescentes com aparência de cor da ordem de 6500K.

A figura 8.1 mostra um céu no entardecer. A coloração interessante se deve principalmente à direção com que os raios solares atravessam a atmosfera neste momento – Rayleigh Scattering. Este efeito pode ser comparado ao efeito do vitral, técnica amplamente utilizada na arquitetura gótica. A figura 8.2 mostra o interior da Sainte-Chapelle, em Paris, onde os raios solares atravessam os vitrais, banhando a igreja com luz colorida. Já a figura 8.3 apresenta o interior do restaurante Fuuud, na Espanha, projeto do escritório Futur2. Ripas de madeira na parede e

no forro criam rasgos iluminados e deixam à mostra o tijolo alaranjado da parede. O tom violeta se deve provavelmente ao uso de LED azul.

### As tendências do lighting design

Tudo aquilo que o homem constrói é fruto da observação de desenhos e processos funcionais encontrados na natureza, chamada de bioinspiração. Assim, a percepção humana com relação à trajetória solar pode ter sido um dos motivos que tendenciou a fixação de luminárias no teto. Afinal, quando o sol está mais próximo ao zênite, é mais difícil a ocorrência de sombras e, portanto, a luz resultante é mais uniforme e funcional.

Mas nem sempre o que se deseja são a uniformidade e funcionalidade da luz. E por meio dessa observação, mesmo que inconsciente, das diferentes formas com que os raios solares interagem com a natureza e a arquitetura, o homem pôde desenvolver soluções artificiais que criassem efeitos semelhantes e mais dramáticos.

Hoje o lighting designer tem grande flexibilidade de criação, permitindo uma mimeti-

Figuras 7.1, 7.2 e 7.3



Figuras 8.1, 8.2 e 8.3



**Ana Claudia Paixão**  
 é arquiteta e urbanista pela FAUUSP com especialização em Lighting Design pela FEBASP. Trabalhou com Retail Design junto ao arquiteto Jayme Lago Mestieri e atuou como Lighting Designer no escritório Acenda Projetos de Iluminação.  
 E-mail: ana.paixao@usp.br

zação cada vez melhor dos efeitos da luz natural. Observa-se em alguns projetos de iluminação de interiores, por exemplo, uma tendência em esconder a fonte de luz, de forma que o efeito produzido tenha como única referência de origem a luz que vem do exterior.

Outra tendência mais recente é conferir a mutabilidade da luz natural à luz artificial. A automação de ambientes, que teve origem na preocupação com a comodidade do usuário e com a redução do consumo energético, é agora utilizada para a criação de

cenar – ou seja, para ajuste da iluminação do espaço conforme tarefa a ser realizada ou conforme a ambiência desejada.

Tudo isso leva a crer e a concluir que a compreensão do homem com relação à dinâmica e à qualidade da luz natural – em seus mais diversos aspectos e efeitos fisiopsicológicos – faz com que o aperfeiçoamento da tecnologia da iluminação artificial esteja caminhando no sentido da reaproximação do homem contemporâneo com a natureza. ◀