

# Céu e Sol

Por Mafalda Rangel

A luz natural como ponto de partida dos projetos



FIGURA 1

## NUM MOMENTO EM QUE É ESPERADO QUE METADE

da população mundial viva em cidades, torna-se imperativo reavaliar as condições de vida urbana atual (figura 1). O desenvolvimento tecnológico europeu dos anos 90 deu origem ao aparecimento de edifícios concebidos sob a forma de “envelopes fechados”, que isolam o espaço interior do espaço exterior. No entanto, nas sociedades contemporâneas, detecta-se o desejo de recuperar a ligação com a Natureza e com os espaços exteriores na nossa vida diária.

Além dessa tendência das pessoas desejarem estar mais próximas ao ambiente natural, há outro motivo que leva a crer que esse tipo de construção já se encontra ultrapassado: apesar do isolamento térmico e dos vidros duplos criarem zonas de conforto para seus usuários, pesquisas recentes revelam que este modelo construtivo produz variados problemas de saúde, afetando claramente o desempenho humano.

O antigo “envelope fechado” requer perfuração! Precisa ser substituído por fachadas e superfícies dialogantes, cobertas por filtros que permitam que a luz do Sol e do céu pertençam ao nosso dia a dia, pois está comprovado que o impacto

da luz natural no desempenho e produtividade humana é insubstituível e, até hoje, é impossível reproduzi-la.

O norte-americano William McDonough partilha da mesma opinião em artigo publicado em seu site ([http://www.mcdonough.com/writings/buildings\\_like\\_trees.htm](http://www.mcdonough.com/writings/buildings_like_trees.htm)), ao colocar a seguinte questão: “E se os edifícios estivessem vivos? E se as nossas casas e locais de trabalho fossem como árvores, organismos vivos que interagissem produtivamente com o seu entorno?”.

Na mesma linha de pensamento, Realities United, uma empresa de arquitetura sediada em Berlim, propôs um conceito alternativo para a vivência em espaços fechados: o “Open-thehouse!”. Trata-se de um projeto de investigação acerca de um avançado vestuário climatérico, que permite ao usuário viver confortavelmente em espaços onde a temperatura esteja muito abaixo ou acima do que é normalmente considerado aceitável.

Ambas as práticas (McDonough e Realities United) abrem portas para uma nova concepção de arquitetura, ao propor uma realidade onde os contextos edificado e natural são

encarados como uma realidade copulada, que torna evidente que o diálogo entre interior e exterior tem o potencial de melhorar a nossa qualidade de vida.

O espanhol Iñaki Abalos reflete sobre este tema no seu livro “Naturaleza y Artificio”, onde sublinha que o confronto entre natureza e artifício (condição artificial, fruto da atividade humana) não é simplesmente uma questão de voltar ao período da pré-revolução industrial, em que os efeitos nocivos da industrialização ainda não existiam.

É bastante visível que a sociedade contemporânea busca continuamente o avanço tecnológico; no entanto, os elementos naturais (neste caso, as variações da luz do Sol e do Céu) permitem restabelecer o equilíbrio entre o cosmos e nossa existência, no seu sentido mais básico.

### As fontes de luz do futuro

Sol e céu, as mais antigas fontes de luz conhecidas, têm potencial para serem as novas fontes de luz do futuro, porque permitem dar resposta a uma necessidade sintomática das sociedades desenvolvidas atuais: o contato com a Natureza, e, neste caso específico, com a luz natural. Mas como poderá o design de iluminação explorar essas descobertas sobre os benefícios e qualidades da luz natural? Poderá o design de iluminação natural ser considerado como ponto de partida para o design de iluminação artificial, abrindo portas a uma nova estratégia metodológica no design e na arquitetura?

O conhecimento que temos hoje da iluminação natural é diferente do que tínhamos há 50 anos, quando Alvar Aalto desenhou a Villa Mairea, um de seus trabalhos mais marcantes, situado na Finlândia. Hoje, sabemos que os benefícios da luz natural estão relacionados com a sua funcionalidade (incluindo energia), saúde e bem-estar. Também já conhecemos seu potencial para modular o espaço arquitetônico.

Merete Madsen, arquiteta dinamarquesa e autora do artigo “Iluminação Natural como Material de Construção”,

nomeou três aspectos em sua explanação sobre o assunto. O primeiro diz respeito à consciência do ciclo diurno e variações climáticas, através do uso de janelas propositamente posicionadas para oferecer uma vista. O segundo diz respeito ao contato com elementos naturais (ou suas representações) e os organismos vivos. Finalmente, o terceiro diz respeito ao relaxamento do corpo por via do contato direto com a luz do Sol.

Paralelamente a estes parâmetros que enunciam o valor da iluminação natural, eu gostaria de sugerir um novo: bio-time (figuras 2 e 3 – na próxima página), ou a vida em relação à variação do tempo. O bio-time inclui a orientação no tempo; entrar em contato com a natureza e outros seres vivos; e, finalmente, o relaxamento do corpo e da mente.

Esta proposição nasceu após uma análise das “Necessidades Biológicas de Informação Visual”, descritas por William M.C. Lam, em 1977, revisitadas à luz das necessidades atuais da sociedade. Reforça a ideia de que hoje é necessário ser dada prioridade às urgências sociais mencionadas anteriormente, na concepção de projetos de design de iluminação e arquitetura. O aspecto comum de todos os parâmetros bio-time é a sua condição dinâmica e relação com a variação do tempo.

### Biblioteca de hoje e do futuro

Com base nos fundamentos teóricos acima descritos, desenvolvi um estudo durante seis meses na Universidade KTH-Kungliga Tekniska Högskolan, em Estocolmo, sob a orientação do professor Jan Ehjed e da designer de Iluminação Deike Canzler. O objetivo era explorar o potencial da iluminação natural como principal fonte de luz para o futuro. Queria investigar qual seria o seu valor para uma abordagem mais “humana” no design e na arquitetura. A pesquisa foi focada na seguinte pergunta: “E se o design de iluminação natural servisse de ponto de partida para o desenho da iluminação artificial?” (figura 4 – na próxima página).

FIGURA 2

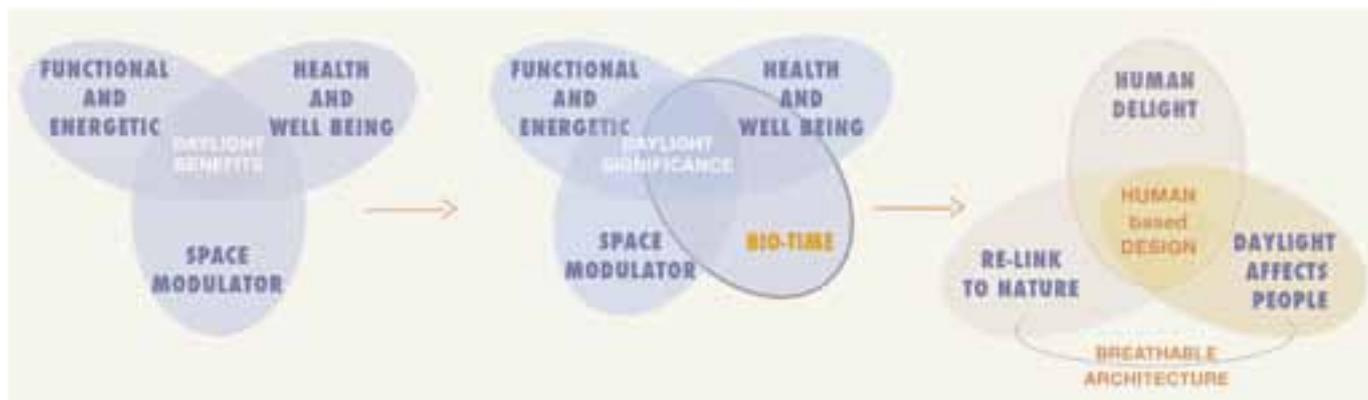




FIGURA 3

usuários. O conceito do edifício é definido pela seguinte premissa: os livros devem ser mantidos num arquivo fechado com controle das condições de umidade e iluminação, e as áreas públicas devem ser iluminadas essencialmente por luz natural. O espaço de leitura foi selecionado como espaço de trabalho a ser analisado. Está organizado num “open-space” e está localizado no primeiro e segundo piso do edifício.

O espaço é definido por uma fachada de vidro orientada a norte e por um átrio principal que atravessa todos os pisos (figura 5 – na próxima página). Este átrio é iluminado por uma claraboia, em toda a sua extensão. As perguntas colocadas foram: “Como estruturar uma análise das condições de luz natural?” “Que parâmetros devem ser considerados?” A análise foi finalmente estruturada usando os parâmetros acima descritos como aspectos significativos do valor da iluminação natural: funcionalidade (incluindo energia), saúde e bem-estar, potencial para modular o espaço e bio-time.

Quatro estratégias complementares foram sistematizadas de modo a recolher dados sobre esses aspectos principais:

- Usar os olhos como uma ferramenta de trabalho: este processo permitiu registrar sistematicamente as observações no local, incluindo o comportamento dos utentes bem como registro das variações da luz natural durante o decorrer do dia (luz do sol, do céu, reflexões

Com o objetivo de verificar essa hipótese, foi selecionado um estudo de caso cujo espaço fosse projetado essencialmente com luz natural. Posteriormente, procedeu-se à definição de um espaço de trabalho para análise. Depois foi realizado um questionário aos utilizadores desse espaço. Foi escolhido um estudo de caso em que o fluxo da luz natural fosse maximizado, de forma a determinar se uma análise do design de iluminação natural poderia contribuir para uma nova abordagem do design de iluminação artificial.

- A Biblioteca Acadêmica de Humanidades, em Copenhague, na Dinamarca, foi o estudo de caso escolhido, uma vez que dava resposta aos quatro critérios que foram considerados essenciais:
- Presença de luz natural: o espaço selecionado deveria ter uma clara estratégia de incorporar a luz natural. Este aspecto deveria condicionar a caracterização do espaço, o comportamento dos usuários e o seu bem-estar.
- Ambiente de trabalho: deveria ser um espaço onde os usuários passassem longos períodos de tempo ininterruptamente dia após dia.
- Localização do estudo de caso no contexto geográfico escandinavo.
- Exemplo de arquitetura contemporânea: deveria ter sido construído nos últimos cinco anos.

### O método utilizado

Dez casos de estudo foram selecionados e contatados na cidade de Copenhague. A Biblioteca Acadêmica de Humanidades foi escolhida porque estava disponível para a realização imediata de um questionário aos seus



FIGURA 4



FIGURA 5

na neve, sombras) e a iluminação artificial durante os períodos da manhã e final de tarde.

- Entrevistas sob a forma de think-tank: estas conversas foram realizadas com dois arquitetos da empresa dinamarquesa Dissing Weitling, responsáveis pelo projeto arquitetônico da biblioteca. O mesmo processo foi utilizado para entrevistar os funcionários e pessoal da biblioteca. Infelizmente, os engenheiros de eletricidade não estavam disponíveis para entrevistas.
- Questionários: foram inquiridos 30 usuários, durante dois dias consecutivos de fevereiro de 2010, solicitando a avaliação da sua satisfação, hábitos, atividades e preferências de ocupação do espaço na área de leitura.
- Confirmação da informação: abordamos várias fontes para confirmar as informações fornecidas pelas diferentes fontes – usuários, a equipe administrativa e o chefe de manutenção da biblioteca.

### Os resultados da análise

As imagens do interior da biblioteca se contra- põem ao espaço durante o dia e a noite (fotos 6, 7 e 8); revelam que as salas de leitura são iluminadas pela fachada norte (iluminação lateral, na sua maior parte luz difusa do Céu) e iluminação zenital (tanto do Céu como do Sol), vinda de duas claraboias (figura 9 – na página 44). Durante a tarde e o início da noite, os espaços de leitura são iluminados por luminárias embutidas no teto, organizadas em faixas, paralelas à fachada

norte. A análise foi extensa, de forma que apresentarei a seguir uma sùmula dos resultados obtidos.

### Aspecto funcional

Quanto ao aspecto funcional, foram investigadas as atividades que os usuários realizam no espaço de leitura, qual a sua duração e frequência. Foi feita uma avaliação da apreciação das condições de iluminação por parte dos usuários, bem como aspectos de quantificação de níveis de luxes e proporções entre áreas de janela e pavimento.

O questionário mostrou que 29 dos 30 usuários estão satisfeitos com as condições de iluminação existentes. Revelou também que 70% deles têm entre 20 e 25 anos e passam longos períodos de tempo na biblioteca, sendo que 53% visitam a biblioteca duas a quatro vezes por semana. As atividades mais frequentes são a leitura, o trabalho do computador ou uma combinação das duas. Os usuários descreveram o ambiente de estudo como satisfatório.

No que diz respeito à iluminação, a maioria considerou o espaço muito luminoso (21 dos 30 disseram ser muito iluminado). Metade dos usuários disse que as reflexões na tela do computador não os perturba excessivamente. Quase um terço dos inquiridos disse que sentem a necessidade de uma lâmpada de mesa extra.

Como as áreas de leitura são orientadas a norte, o estudo do percurso do Sol durante os diferentes perío-

FOTO 6





FOTO 7

dos do ano (solstício de verão, de inverno e equinócios) foi essencial para verificar se esta orientação garantia realmente condições antirreflexo e uma boa distribuição da luz pelo espaço.

A análise mostrou que as estantes dos livros desempenham um papel fundamental, porque evitam a produção de reflexos incômodos do Sol nas noites longas de verão. Devido ao fato de estarem dispostas perpendicularmente à fachada, a luz difusa do Céu pode penetrar profundamente no espaço.

### Economia de energia

Em relação ao aspecto da energia, a luz solar não é aproveitada ao máximo neste edifício e a elétrica poderia ser redesenhada e substancialmente reduzida. Isto porque toda a iluminação artificial do edifício permanece ligada do momento em que a biblioteca abre até o momento em que fecha.

### Saúde

Em relação ao aspecto da saúde, o questionário foi utilizado mais uma vez para verificar quão importante é a luz natural nas atividades de estudo dos usuários. Para

77% dos entrevistados, a presença da luz natural é “muito importante” para as suas atividades. Quando perguntei porque é que era importante, os usuários responderam: “A luz natural me dá energia”, “Inspira e ajuda a me concentrar”, “A luz natural me faz sentir menos cansado, especialmente durante os meses de inverno”.

Acerca desta matéria, o professor George C. Brainard afirma: “No seu espectro natural, a luz do dia tem uma abundância de comprimentos de onda de 446-447 nanômetros, bem como as ondas de 55 nanômetros, satisfazendo assim as necessidades visuais e biológicas do homem”.

### A luz como modeladora do espaço

Acerca do potencial modulador do espaço, foram analisadas as qualidades da luz natural, incluindo sombras e padrões de luz/sombra, bem como a apreciação genérica do espaço relativamente à presença da luz (espaço escuro, claro ou intermédio).

A análise das qualidades da luz natural (percurso e efeitos das sombras durante o ano e reflexões do Sol) foi baseada na visualização direta do espaço sob diferentes condições meteorológicas ao longo de um período de duas semanas.

FOTO 8



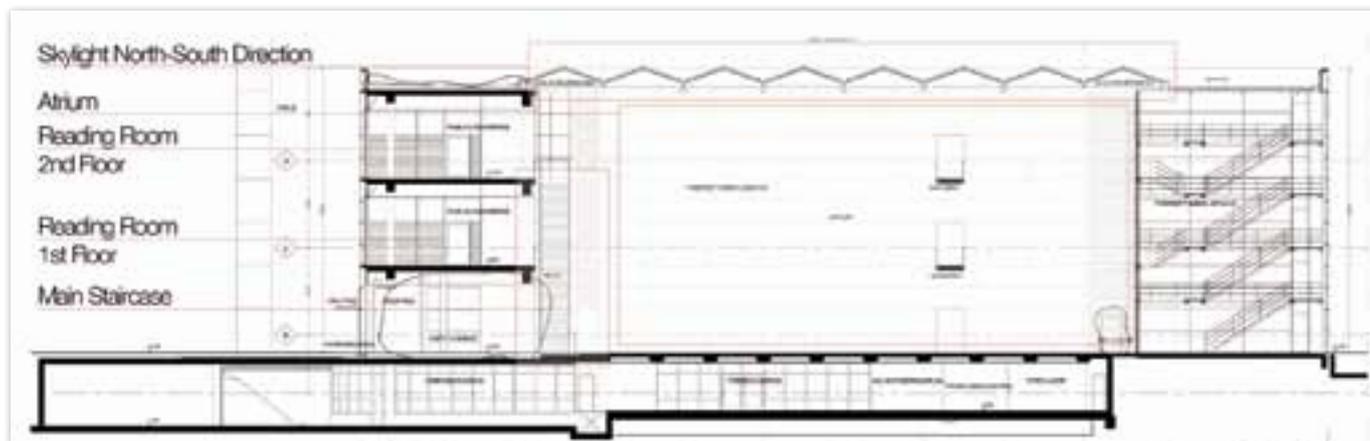


FIGURA 9

A sensação genérica de “clareza” (descrita pelos usuários no questionário) está relacionada com o fato das superfícies dos móveis, paredes e teto serem completamente brancas. Responsável por este fato é também a luz do Céu que entra pela fachada norte e a luz zenital filtrada por persianas inclinadas existentes nas claraboias.

Fortes padrões provocadas pela luz do Sol e pela sombra são visíveis no átrio principal, fora da zona de leitura. Elas não interferem negativamente nas condições de estudo e são essenciais para os aspectos bio-time. Por fim, a incidência da luz solar sobre a neve produz reflexões intensas durante os meses de inverno, refletindo para dentro das zonas de leitura uma luz difusa.

### Aspecto bio-time

Em relação ao aspecto bio-time, foram analisadas as variações da luz do dia, a presença de vegetação nas zonas de estudo e a importância de visualizar a praça e as variações climáticas no exterior pela janela. A fachada de vidro, com uma estrutura esbelta, oferece uma visão ampla e abrangente, permitindo a plena consciência das condições meteorológicas.

O pessoal da biblioteca inseriu grandes vasos de plantas nas áreas de leitura para gerar uma sensação de conforto. Relativamente ao aspecto bio-time, foram colocadas aos usuários as seguintes questões: “Apercebe-se das variações da luz natural enquanto estuda na biblioteca?” “Se sim, considera-as importante? Explique por quê”.

Dos 30 entrevistados, 20 responderam “sim” e acrescentaram: “porque as variações correspondem a um ciclo natural”, “porque me dá a sensação de não estar isolado do mundo, enquanto estudo”, “É bom poder olhar para fora, faz sentir-nos menos isolados”, “Assim eu não me esqueço do tempo”.

### Novos questionamentos

Como conclusão da análise dos quatro parâmetros do valor da luz natural pode afirmar-se que este é um estudo de caso de sucesso, porque os quatro parâmetros de benefícios luz natural estão maximizados – aspecto funcional, saúde, a luz como modeladora do espaço, aspecto bio-time. No entanto, os aspectos relativos à energia e bio-time requerem melhoramento.

Genericamente falando, os usuários apreciam o espaço de trabalho em análise, relativamente às suas condições de luz natural e consideram que as variações da luz durante o dia são importantes para a sua produtividade acadêmica.

Outra constatação é que a iluminação elétrica não está ajustada à disponibilidade da luz natural. Embora os sistemas de controle programáveis com sensores existentes nas luminárias estejam instalados, não estão em uso.

Depois de concluir o estudo e de uma intensa conversa com os arquitetos responsáveis pelo projeto da biblioteca, surgiu um grupo de questões sobre as quais vale a pena refletir: Como pode a biblioteca do futuro ser concebida? Quais são os cenários possíveis para as horas do crepúsculo? Se a luz natural é dinâmica, deve a iluminação elétrica ser também? Como pode a iluminação elétrica seguir o ciclo do dia e da noite?

### O papel da luz natural na arquitetura

Este processo de investigação (particularmente o questionário dos usuários) é prova de que o espaço físico das bibliotecas está em processo de mudança – não só por causa do aumento na presença de livros virtuais, mas também por causa das atividades ali realizadas. Este fato é particularmente relevante para os designers de iluminação, uma vez que diz respeito às funções, objetos e espaços que precisam ser iluminados e as

atmosferas criadas pelas condições de iluminação.

O designer de iluminação deve ser um membro participativo no processo de concepção de edifícios, não só para ouvir os pedidos dos usuários e observar as suas necessidades, mas também para mostrar o potencial da iluminação natural como uma contribuição para o bem-estar humano. A contribuição do profissional de iluminação também pode apontar para estratégias para ajustar a iluminação elétrica à disponibilidade da luz natural.

O ponto de partida para a análise da iluminação durante as horas de crepúsculo é reconhecer que a luz natural e elétrica são igualmente importantes. Ambos devem ser considerados como personagens em diálogo constante quando o dia passa para a noite. Gostaria de sugerir que, neste estudo de caso específico, a iluminação elétrica deva ser ajustada à luz do dia, criando uma transição suave entre o dia e a noite.

A iluminação elétrica só deve ser ligada quando necessário. Usando o sistema Dali, por exemplo, a iluminação elétrica pode ser programada para se alinhar com o início da escuridão, que varia todos os dias. Da mesma forma, de manhã, a luz artificial pode ser ajustada para sincronizar com o amanhecer.

## O papel do lighting design

Como pode o design de iluminação incorporar as necessidades humanas contemporâneas? Poderá o design de iluminação natural dar respostas às urgências das sociedades? Segundo este estudo, a iluminação natural tem potencial para contribuir para uma postura mais humana relativamente à arquitetura e ao design de iluminação, por meio da incorporação dos seguintes parâmetros:

- A iluminação natural é uma disciplina complexa e abrangente que precisa ser abordada de diferentes pontos de vista profissionais, que se complementam.
- Arquitetos, designers de iluminação, engenheiros elétricos, consultores de sistemas energéticos e climatização, assim como engenheiros de projeto de aquecimento, ventilação e ar-condicionado são membros essenciais para a constituição de uma equipe multidisciplinar que explore as várias vertentes da iluminação natural, bem como do diálogo entre a iluminação natural e artificial.
- Esta nova tipologia de equipe terá como objetivo trabalhar sob a forma de uma plataforma de conhecimento acerca das qualidades e benefícios atuais da

iluminação natural e artificial, bem como do seu diálogo.

- É essencial um trabalho pró-ativo entre todos os membros da equipe. A sua estratégia deve se basear no reconhecimento da importância das variações da iluminação natural como parâmetro bio-time, dando resposta às necessidades do homem contemporâneo.

Do estudo resulta, ainda, outros aspectos relevantes, que importa mencionar:

- As fontes de luz natural e artificial são igualmente importantes.
- O projeto de iluminação artificial deve ser ajustado à disponibilidade da iluminação natural. Um possível ponto de partida é considerar os edifícios e espaços a iluminar como volumes iluminados por luz natural. Estes vão progressivamente necessitando de se complementar com luz artificial, à medida que o dia se transforma em noite.
- O designer de iluminação, que tradicionalmente está responsável pela iluminação artificial, deve estar também envolvido no design de iluminação natural. Este deve expandir e aprofundar o seu conhecimento ao nível do potencial das fontes de luz natural, de forma a maximizar o seu uso segundo os parâmetros: funcionalidade (incluindo energia), saúde e bem estar, potencial para modular o espaço e bio-time.

## Considerações finais

As palavras seguintes foram uma inspiração permanente para o meu trabalho: “Tenho vindo a explorar a condição de uma arquitetura que se sente aberta”, disse Sejima em uma declaração preparada depois de ganhar o prêmio Pritzker 2010. “Eu sinto que este é importante para uma nova geração de arquitetura”. ◀



**Mafalda Rangel**

é arquiteta pela Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto, em Portugal, e mestre em design de iluminação pela KTH (Instituto Real de Tecnologia, na sigla em sueco), em Estocolmo na Suécia. Atua como lighting designer e pesquisadora na área de arquitetura. Site: [www.mafaldarangel.com](http://www.mafaldarangel.com). E-mail: [info@mafaldarangel.com](mailto:info@mafaldarangel.com).