

Iluminação natural lateral e forma do edifício

Por Juan José Mascaró

Uma questão de custo



A RELAÇÃO ENTRE A PENETRAÇÃO DA LUZ NATURAL LATERAL e o custo de construção – que depende da forma da planta do edifício – é adequada para caracterizar algumas condições de projeto a serem consideradas na sua etapa inicial e oferece informação adicional que ajuda na tomada de decisões. Às vezes, os projetistas sentem que não são capazes de adotar decisões econômicas de projeto porque não só desconhecem sua influência no custo total e no desempenho da iluminação natural mas também suas relações.

A arquitetura projetada, levando em consideração a iluminação natural, é seletiva na admissão e direcionamento da luz solar direta, por exemplo. Este aspecto é muito importante em climas ensolarados como o da cidade de Passo Fundo (RS),

localizada no clima subtropical brasileiro. Esperava-se que os avanços da tecnologia levassem ao uso mais inteligente da luz natural, mas isso não aconteceu; a maioria dos edifícios comerciais e institucionais no Brasil mostra o contrário. Em grande parte da arquitetura brasileira, a iluminação natural tem sido geralmente ignorada ou tratada mais como um problema do que como uma oportunidade importante de projeto arquitetônico.

Custos da luz natural

Desde que, ultimamente, todas as estratégias de projeto estão sujeitas aos custos, é importante que a definição dos custos reflita realmente todos os aspectos econômicos (Cole, 1986). São

quatro os componentes de custo da iluminação natural. Os dois mais comuns são: custo inicial e custos de operação e manutenção. Os custos menos conhecidos são: custo humano e custo social.

Os modelos de custo com que se julga a iluminação natural são incapazes de levar em consideração os aspectos humanos ou qualitativos. A análise de ciclo de vida, que combina custo inicial e de operação, tem sido amplamente usada nos últimos 100 anos.

O custo inicial: associado com a iluminação natural depende da extensão e a maneira como ela é utilizada. O custo inicial não está só relacionado com a provisão de luz, pode também incluir altura de piso a piso, um sistema mais elaborado de esquadrias, etc.

Custos de operação: o argumento principal tem sido o impacto do aumento da área de esquadrias e suas superfícies envidraçadas na ambiência, tanto urbana como edificativa.

O custo humano: além de requerimentos básicos, estão os níveis críticos de necessidades humanas de conforto e satisfação que o ambiente deve prover aos ocupantes, aumentando sua produtividade e mantendo sua saúde e bem-estar.

O custo social: na pesquisa ampla do custo social da iluminação diurna, dois argumentos diferentes podem ser usados. O primeiro e mais simples é que, além do custo da luz diurna para um edifício individual, o conjunto de custos da sociedade também deve ser considerado. Segundo, e mais significativo, é a forte função simbólica que tem a luz natural. (Cole, op. cit.)

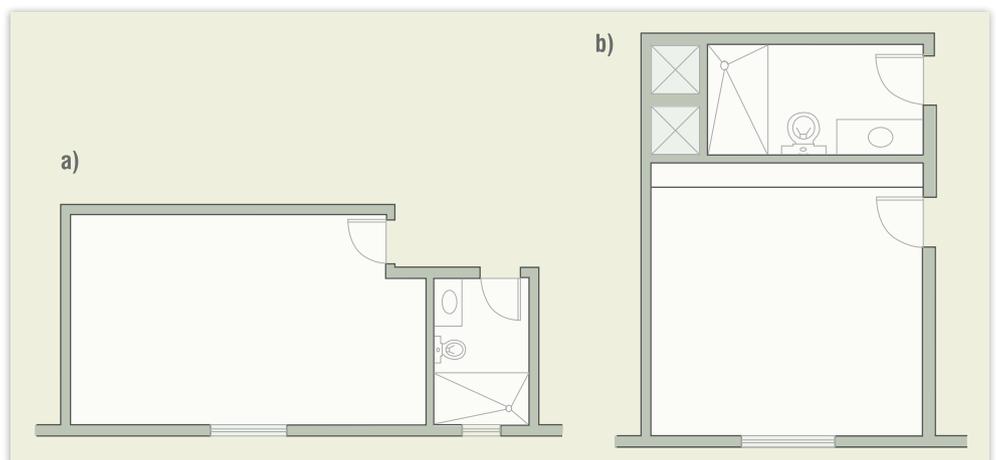
Custos de edificação

Sempre que possível é conveniente obter o volume necessário da edificação com a mínima superfície exposta ao exterior, não só pelos maiores custos de construção e manutenção que, caso contrário, existiriam, mas porque é necessário ter presente que esta decisão pode comprometer a iluminação natural aumentando os custos de uso, principalmente os energéticos.

O preço do último plano horizontal, a cobertura, é entre 20% e 30% maior que o custo dos planos horizontais interiores. Quando se usa iluminação zenital, esse custo aumenta – merecendo cuidados especiais quanto à vedação da água e do ar – assim como o controle da radiação solar direta na superfície zenital diminui o consumo de energia elétrica da iluminação artificial que depende da tarifa em vigor, da qual também depende o prazo de amortização desse maior custo inicial no uso da iluminação zenital. O custo dos planos verticais externos chega, em muitos casos, a ser de três a cinco vezes maiores que o dos planos internos, sendo importante nesse maior custo, as aberturas (portas e janelas) que, entre outras funções, cumprem a de iluminar naturalmente os espaços (Mascaró, 2005).

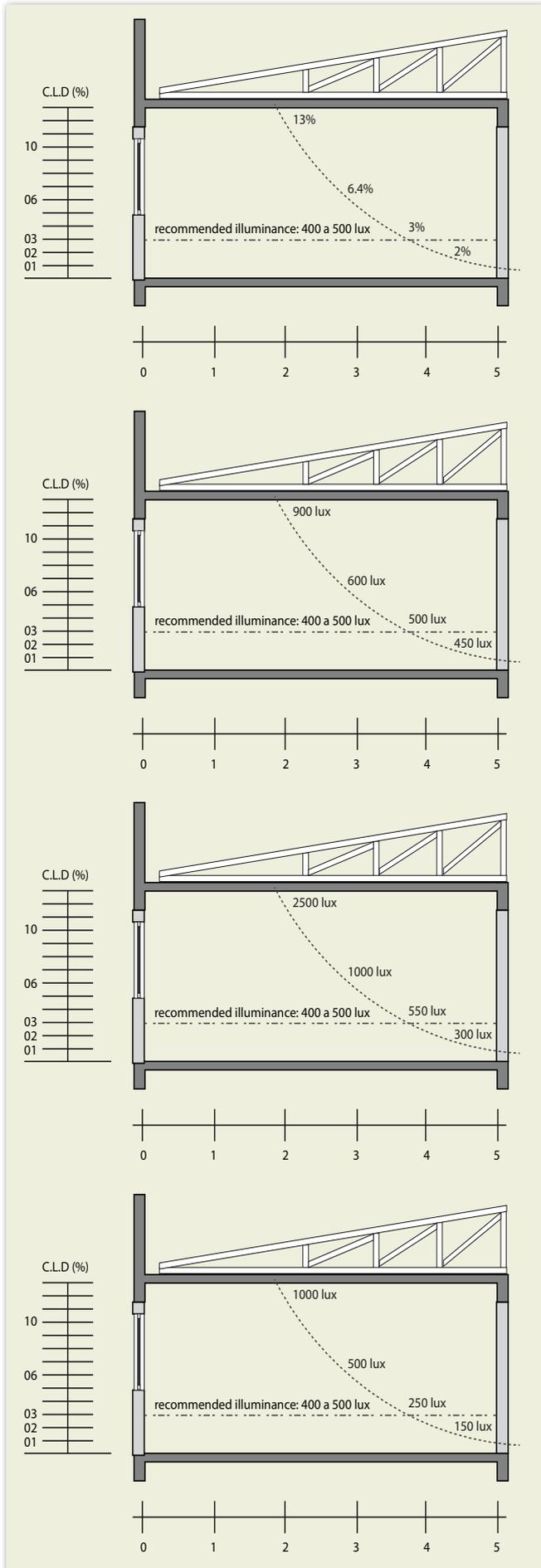
O custo dos locais construídos e a penetração da luz diurna nesses espaços são funções diretas de suas medidas e formatos, sem exceção alguma; o desempenho da iluminação natural também. O desempenho da iluminação natural está associado às obstruções externas existentes, à cor das superfícies do

Figura 1



Exemplo de duas posições alternativas para localizar na fachada do edifício um dormitório com sua área de depósito e banheiro. (Mascaró, 2005)

Figura 2



Variação da iluminância natural para as quatro orientações principais da fachada na latitude 28° S.

entorno imediato e das superfícies interiores, à orientação solar e tamanho das aberturas, assim como aos fatores de proteção solar adotados. Os custos de manutenção e uso são relativamente pequenos (podendo ser previstos e programados com antecedência) e fundamentais para a iluminação natural.

Variações no comprimento e na largura

Um aumento de 10% no comprimento do edifício (igual ao aumento da área) faz crescer apenas 5,7%, em média, o custo de construção. Portanto, se a superfície aumenta 10% e o custo de construção 5,7%, o custo médio por metro quadrado diminui ao se aumentar o comprimento do edifício.

As variações na largura têm um impacto econômico menor que as variações no comprimento. Obviamente, cada aumento de profundidade dos locais permitirá o aumento da largura do edifício; de um lado teremos diminuições de custos, do outro, aumento do consumo de energia devido à iluminação e climatização artificial e vice-versa. (Mascaró, op.cit.)

Embora a penetração da luz natural em edifícios de habitação em altura não seja um fator crítico, a localização das áreas de serviço – banheiro e armários – pode ser. A Figura 1 mostra duas alternativas básicas.

Se for adotada a alternativa (a), o edifício será menos profundo e mais caro que no caso (b) na mesma proporção em que variam os custos por modificação da largura da planta. A iluminação natural, no caso (b), precisa de complementação com iluminação artificial não permanente. O banheiro, no caso (b), faz com que aumente sua largura e, com isso, diminua o custo de construção. Não tem iluminação natural e a ventilação é por dutos, o que significa um pequeno aumento no consumo de energia elétrica e o uso de lâmpadas de boa reprodução de cor devido às tarefas visuais próprias do banheiro, sendo praticamente desprezível o custo do duto de ventilação em face da economia obtida pelo aumento de largura do edifício.

Penetração da luz diurna em um espaço iluminado lateralmente

A regra mais comum baseada na experiência para avaliar a disponibilidade de luz natural em espaços

iluminados lateralmente é a de altura da janela/ altura da borda superior. Neste caso, a regra considera a distância entre o piso e a borda superior da janela como sendo “adequada, aplicável e balanceada para a entrada da luz diurna nos espaços durante a maior parte do ano” (Reinhart, Weissman, 2012).

Usando esse critério, foram analisadas a penetração da luz diurna e a variação da iluminância em um ambiente iluminado lateralmente, cuja profundidade variou (para a simulação) de 4m a 6m; sua largura é 3m, altura de pé-direito 2,60m, a janela mede 1,40m de altura por 2,00m de largura e o peitoril tem 0,90m de altura. A borda superior da janela está localizada a 2,30m do piso. A fachada foi posicionada nas quatro orientações principais, em diferentes condições de abóbada celeste, dando preferência às condições de céu claro, por ser o céu típico da região durante o ano, em períodos em que o espaço é ocupado. A Figura 2 mostra os resultados obtidos para a latitude 28° S.

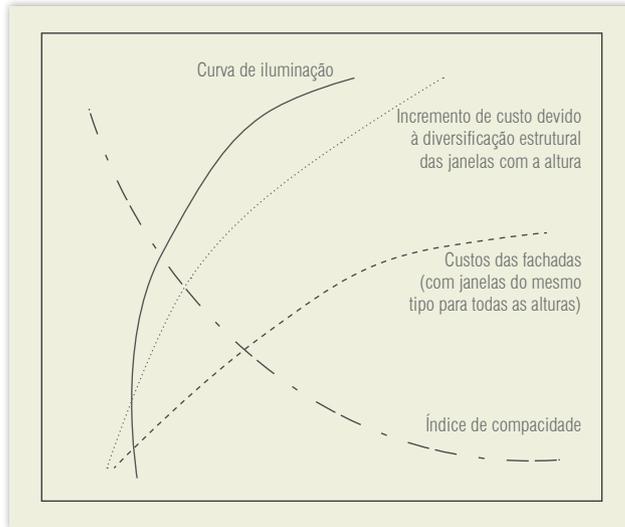
Em todos os casos, a iluminância varia mais de 10 vezes entre as áreas próximas da janela e o fundo do local. Isto significa que a penetração da luz diurna pode levar a uma redução de valores inaceitáveis para tarefas visuais de exigência média (300 lux, por exemplo) no fundo do local: na orientação sul, no inverno; na leste, pela tarde; e oeste, pela manhã.

Altura do edifício

À medida que a altura do edifício aumenta, a relação superfície de fachada/superfície de piso também aumenta, o índice de compacidade diminui. A Figura 3 mostra o aumento do custo das fachadas em função da altura do edifício, da disponibilidade de iluminação natural e a variação do índice de compacidade.

Por outro lado, a maior exposição ao sol dos pavimentos superiores requer o uso de fatores de sombra que protejam as aberturas da carga térmica excessiva, reduzindo as iluminâncias interiores e aumentando o custo das esquadrias.

Figura 3 Variação do custo das fachadas em função da altura do prédio



Variação do índice de compacidade, do custo das fachadas e da disponibilidade de luz natural em função do aumento da altura do edifício (Mascaró, 2005).

Conclusão

Desde sempre, a iluminação natural permaneceu imbatível quanto a ser desejada e aceita. Deve, entretanto, ser avaliada através da estrutura de custos existentes e incorporada na lista de tarefas de projeto a serem realizadas, já que, hoje, grande parte dos projetistas não desenha levando em consideração economia e conforto.

O papel da iluminação natural será central neste período no que se refere ao bem-estar humano, ao ambiente e à sustentabilidade. Talvez a combinação de pesquisas sobre a real composição dos custos de construção, a influência da forma da planta do edifício nesses custos, a eficiência energética da edificação e a qualidade do ambiente construído possam estimular a procura por uma redefinição dos custos e uso efetivo da iluminação natural no ambiente construído na região subtropical brasileira. ◀



Juan José Mascaró

Graduado em Arquitetura e Urbanismo na UNIRITTER (1989) e Doutor em Tecnologia da Arquitetura (1995) pela Universidade Politécnica de Barcelona – Espanha é, atualmente, professor titular da Universidade de Passo Fundo (RS) e pesquisador da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS). Como arquiteto, elaborou e executou vários projetos arquitetônicos de residências, condomínios e edifícios.

Referências:

- COLE, R. J. Justifying daylight: a question of cost, Ervin J. Bales. In: ROSS MCCLUNEY (Ed.). Proceedings II, International Daylighting Conference, California: ASHRAE, 1986 p.104-110
- MASCARÓ, J. L. O custo das decisões arquitetônicas. Porto Alegre: Masquatro, 2005.
- REINHART, C. F.; WEISSMAN, D. A., The lit area – Correlating architectural student assessments with current and emerging daylight availability metrics, Building and Environment 2012;50:155-164.