

Luz natural

Uma aliada na iluminação dos ambientes de trabalho

Por Maria Alice de Souza Feijó e Marcelo de Andrade Roméro

EM **CITIES FOR A SMALL PLANET**, **RICHARD ROGERS** aponta o equilíbrio entre os fatores: população, recursos e meio ambiente, como decisivo para a sobrevivência de uma comunidade. Entre estes fatores, o esgotamento das fontes de energia não-renováveis, como o petróleo, e o desgaste acelerado dos recursos ambientais – ar, água, vegetação – podem ser revertidos com a nossa atuação como arquitetos, uma vez que cerca de 50% da energia consumida no mundo é absorvida pelo setor dos edifícios.

Se considerados, especificamente, os edifícios de escritórios, segundo o Electric Power Research Institute, nos Estados Unidos 35% do consumo total de energia é devido à iluminação artificial, e outros 6% representam a energia usada pelos sistemas de ar condicionado para retirar do ambiente o calor gerado pelos sistemas de iluminação (EPRI, 1997, p.1-1). No Brasil, estes números são em média da ordem de 25% para ambos, com algumas variações sazonais, de localização e de escala do edifício.



Pantheon (Roma, Itália): a luz natural projetada pela abertura circular causa grande efeito ao modelar a superfície interna da abóbada.



Edifício corporativo (São Paulo, SP): fachada envidraçada tipo "pele de vidro".



Mosteiro medieval (Alpirsbach, Alemanha): a iluminação pela luz do dia.



Interior de escritório (São Paulo/SP): persianas cerradas e luz artificial acionada, durante o dia.

Relação entre clima e arquitetura

Até a primeira metade do século XIX, a iluminação dos edifícios era feita pela luz do dia e determinada pelo clima, pela localização e dimensões das aberturas e pelas atividades exercidas no local. Como a envoltória das construções significava o único controle da interação entre espaço externo e espaço interno, não havia como projetar sem considerar as condições climáticas do local.

Com a revolução industrial, novos materiais foram desenvolvidos, e as construções que tinham, na grande maioria dos casos, sua estrutura de suporte representada por espessas paredes, passaram a poder contar com elementos em aço e apoios por colunas.

As fachadas, livres da função estrutural, passaram a contar com grandes vãos, que aumentaram consideravelmente a admissão da luz do dia, ao mesmo tempo que propiciavam a ocorrência de ofuscamento bem como perdas térmicas no inverno e ganhos térmicos no verão.

Reagindo aos excessos ornamentais que caracterizavam a escola neoclássica do final do século XIX e usando a liberdade que o desenvolvimento industrial permitia, o movimento moderno propôs uma arquitetura despojada e funcional.

Grandes protagonistas deste período, como "... Frank Lloyd Wright, Le Corbusier e Alvar Aalto mantiveram em seus projetos os históricos princípios de implantação e orientação, ventilação e iluminação naturais, incorporando, de modo seletivo, as novas tecnologias como meios. Outros, ignorando o clima, usaram as novas tecnologias como um fim, gerando diretamente a forma do edifício."¹

O legado na arquitetura universalista

As intenções que dominam a elaboração do projeto arquitetônico, hoje, podem ser analisadas a partir do que ocorreu após a Segunda Guerra, pois nas décadas de 50 e 60 houve uma disseminação, um tanto indiscriminada, de uma arquitetura universalista. Esta arquitetura tinha em suas raízes princípios bastante consistentes como os do Modernismo e procurava seguir os preceitos de grandes mestres como Gropius, Le Corbusier e Mies Van der Rohe. Porém, ainda assim, mantinha pouco compromisso com os locais onde era implantada; nem sempre solucionava as necessidades específicas do seu usuário e não expressava a assimilação da história e das tradições da comunidade. Os modernistas foram criticados por acreditarem que a fusão da arte com a indústria seria um instrumento do progresso social e por pensarem que

¹ MOORE, Fuller. *Concepts and Practice of Architectural Daylighting*. New Jersey, Van Nostrand Reinhold Corp, 1991, p14. Tradução livre do inglês.

de um novo espaço urbano surgiria uma nova ordem social². De fato, a ligação entre arquitetura e socialismo sofreu um abalo diante das profundas mudanças que ocorreram a partir da Segunda Guerra. Porém, ao tomarmos como exemplo as realizações de Ernst May no período entre 1925 e 1930, em Frankfurt, como significativas que foram no Movimento Moderno, constatamos o sucesso que tiveram ao abrigar mais de 15 mil famílias de trabalhadores que, antes disto, comprimiam-se em exíguos espaços, sem a condição mínima de habitação (PANERAL; CASTEX; DEPAULE, 1986, p.107-130).

As obras na área da moradia social da primeira metade do século passado, usando os recursos da então supervalorizada tecnologia, para criar componentes pré-fabricados, atendiam com a rapidez necessária à construção de bairros e até de cidades inteiras. Unidades habitacionais então projetadas para abrigar racionalmente suas funções eram repetidas em série, formando tecidos urbanos que priorizavam o desenho como forma de controle do espaço, enquanto a industrialização mantinha o controle do tempo.

Este controle espaço-temporal introduziu um elemento de rigidez na implantação, o que fez com que a relação entre ambiente interno e ambiente externo - do ponto de vista da insolação, captação da energia térmica ou luminosa e ventilação natural - muitas vezes não fosse ideal.

Da era da máquina à da informática

Na segunda metade do século XX, a Era da Máquina transforma-se em era da Informática e nas atividades de trabalho da sociedade pós-industrial predominam os serviços, a atividade terciária. A cultura chamada de “pós-moderna” então emergente, migra das preocupações com o coletivo para as do particular, valorizando a subjetividade – o universalismo torna-se localismo (HARVEY, 1999, p.304).

Não haveria mais sentido na repetição – pelo planeta afora – de uma arquitetura sem a consideração cuidadosa das realidades históricas e ambientais de cada local. Porém, os edifícios construídos para abrigar as atividades dominantes, a partir das décadas de 60 e 70, foram concebidos em uma época em que o baixo custo da energia permitia (HELMS; BELCHER, 1991, p.381) que se estabelecessem padrões para as

condições de trabalho em ambientes tratados com tecnologias ativas que funcionavam como oposição – ao invés de em conjunto – com o ambiente externo.

Assim, um típico edifício de escritórios passa a apresentar pavimentos de grandes dimensões, fachadas em pele de vidro e instalações de ar condicionado que são acionadas diariamente, independentemente das condições de temperatura e umidade externas.

Estes fatores causam um desastre no desempenho energético dos prédios:

- As dimensões da planta geram áreas internas no pavimento que necessitam sempre de iluminação artificial.
- Devido ao funcionamento constante do sistema de ar condicionado, as janelas nunca são abertas, deixando de aproveitar a ventilação natural nas horas que ela seria desejável.
- O alto quociente WWR (window-wall ratio)³, resulta na ocorrência de ofuscamento nas zonas próximas às janelas fazendo com que sejam acionadas as persianas. Com as persianas fechadas é comum o ambiente não dispor de iluminação natural suficiente para a realização das tarefas, necessitando de iluminação artificial.
- As persianas internas cerradas podem evitar o incômodo maior da radiação solar direta sobre o usuário, mas não evitam o ganho térmico pelo efeito estufa.
- As fachadas em “pele de vidro” costumam ter a camada de vidro passando à frente das vigas e pilares, que são pintados de preto para que não apareçam na fachada. Forma-se, assim, uma camada de ar confinado e este conjunto constitui-se numa autêntica parede trombe que, por efeito estufa, aumenta em muito a carga térmica que o sistema de ar condicionado tem a tarefa de retirar.

Inspirada no “International Style”

Somam-se a estes fatores, equívocos de projetos tais como calcular a iluminação artificial usando a mesma iluminância para todo o pavimento. Nestes casos são usados em todos os locais os mesmos níveis necessários para as tarefas visuais, inclusive nas circulações e dependências sem permanência humana.

² LAGUEUX, Maurice. A Cabeça do arquiteto (Parte I). Revista Vivercidades. 31/01/2003. Disponível em: <http://www.vivercidades.org.br> ³ Conceito utilizado pela ASHRAE (Performance Rating Method, in 90.1.2004-Appendix G), que relaciona a área transparente da fachada (fenestration área) e a área total da fachada (gross wall área).

No Brasil, disseminou-se rapidamente esta arquitetura desvinculada do clima e inspirada no “International Style” que fornecia os referenciais considerados “adequados” (uma vez que importados de países do primeiro mundo) no que se refere à forma e uso dos materiais nos prédios.

Ocorre que a busca pelo lucro se constitui num dos principais determinantes da forma, da qualidade, e, por consequência, do desempenho dos nossos edifícios. Que os investidores procurem o lucro é esperado e, até certo ponto, legítimo. A dificuldade reside no fato que o investidor reconhece que a expectativa do mercado – que se for atendida lhe trará lucro – a respeito do objeto arquitetônico significa a repetição de soluções formais consagradas como “de valor” (por exemplo, a das famosas e onipresentes torres de vidro).

A crise do petróleo

Curiosamente, um ano após o final do Modernismo, evento perfeitamente determinado no tempo e no espaço por Jenks⁴, acontece a crise do petróleo de 1973. Os primeiros anos da década de 70 trazem grandes mudanças sociais e econômicas. A preocupação com o meio ambiente começa a fazer parte do cotidiano das pessoas e a arquitetura também se transforma.

Em muitos países, como nos Estados Unidos, por exemplo, foram incentivadas pesquisas em conservação e fontes renováveis de energia. Estas pesquisas representavam um esforço para reduzir a dependência do petróleo, para diminuir os custos da geração de energia e para atender a crescente preocupação com o impacto que esta geração causa no meio ambiente. O impacto pode variar em forma e intensidade, mas qualquer método de geração tem um custo ambiental, principalmente os que geram energia em larga escala. De fato, as estações de geração de energia pela queima de derivados de petróleo ficaram conhecidas pelos poluentes que descartam no meio ambiente; a energia nuclear, considerada como a alternativa “limpa”, após diversos acidentes perdeu este conceito junto à opinião pública; e as grandes hidrelétricas, que oferecem uma contribuição significa-

tiva à geração de eletricidade e por um tempo foram vistas pela sociedade em geral como benígnas do ponto de vista ambiental, promovem impactos sociais ao desalojar comunidades e impactos ambientais ao inundar grandes áreas, alterando ecossistemas.

Os governos, um tanto por reação às preocupações da opinião pública que já tomava ciência desta situação, começaram a encorajar a conservação e as maneiras menos agressivas de geração da energia. Como resultado, desenvolveram-se estudos sobre a maneira que os edifícios são construídos, iluminados, aquecidos ou resfriados e critérios foram sendo estabelecidos para projeto e construção que assegurassem o uso eficiente dos recursos energéticos.

Concepção arquitetônica induz ao alto consumo de energia

Apesar do interesse por parte da sociedade em geral e das pessoas ligadas à construção civil, o número de edifícios que possui um sistema de iluminação que considera a luz do dia, por exemplo, é ainda muito pequeno⁵. No Brasil temos uma situação onde o crescimento do consumo não é regulamentado por nenhum mecanismo legal.

“Em números médios, de 50 a 60% do consumo do setor comercial (comércio e serviços) é devido ao condicionamento ambiental e à iluminação artificial e estas duas variáveis estão estreitamente ligadas à concepção arquitetônica.”⁶

Isto deixa bem claro o importante papel do arquiteto nesta questão. Medidas adotadas na fase de projeto são indubitavelmente mais eficientes, uma vez que o potencial de conservação de energia em prédios existentes é bastante inferior ao potencial de conservação de edificações que se encontram ainda em estudo preliminar (ROMERO, 2001, p.21).

Seria muito importante o reconhecimento por parte dos investidores e da sociedade em geral de que os edifícios que foram projetados levando-se em conta os recursos passivos como o efeito da insolação, da variação da temperatura entre o dia e a noite e da ventilação natural; os edifícios onde se tirou partido do efeito de sombreamento com adequados protetores solares exteriores e os que tiveram os materiais

⁴A Arquitetura Moderna morreu em St. Louis, Missouri, em 15 de julho de 1972 às 3h32 da tarde (mais ou menos), quando se deu o golpe de misericórdia, com dinamite, a vários blocos do infame projeto Pruitt-Igoe.” JENCKS, Charles (1984). *El Lenguaje de la Arquitectura Posmoderna* – 3ª ed. – Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A., p.9. Tradução livre do espanhol. ⁵LBL Lawrence Berkeley Laboratory, Windows and Daylighting Group. *Daylighting with Integrate Envelope and Lighting Systems*. California, 1998. Disponível em: www.windows.lbl.gov. ⁶Romero, Marcelo de Andrade. *Eficiência energética e arquitetura: dois conceitos inseparáveis* – São Paulo: Revista Climatização, fevereiro de 2001, p 22.

das fachadas escolhidos por suas propriedades térmicas são os que de fato possuem valor agregado, são mais bonitos e muito mais lucrativos.

Os falsos edifícios inteligentes

Por ora, ainda vemos prédios, que por possuírem algum sistema de monitoramento, ser comercializados como “edifícios inteligentes”, ainda que seus projetos não considerem as variáveis de clima e não façam uso das tecnologias solares passivas. Na maior parte dos casos a “qualidade” só é levada em consideração naquilo que atende ao contratante (ou o incorporador, no caso de prédios) e não ao consumidor final. “O termo ‘qualidade’ é conceituado como os aspectos do produto ou serviço que satisfazem as necessidades do usuário, ou seja, está associado claramente (inclusive no caso dos produtos da Construção Civil) ao desempenho satisfatório dos ambientes e das relações ambiente & comportamento (RAC).”⁷

Focando o interesse na questão da iluminação; considerando a grande disponibilidade de luz natural no nosso País e o consumo que a iluminação artificial representa em prédios comerciais⁸, conclui-se que será extremamente eficiente para a conservação da energia a adoção de regulamentos que promovam o uso adequado deste recurso. Porém, em nosso país estas ações ainda são incipientes:

- Em 2001 foi sancionada a Lei nº 10295 que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia [BRASIL, 2001a] para racionalizar o consumo de energia de equipamentos, seguida do Decreto nº 4059 que a regulamenta.
- Em 2005 tivemos uma norma brasileira com um método de cálculo para iluminação natural em ambientes internos.
- Em 2006 surge a Regulamentação para Etiqueta Voluntária de Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais de Serviços e Públicos, com

um capítulo dedicado à iluminação artificial e um parágrafo à natural. É de conhecimento público que as pesquisas no Brasil ainda seguem as de países mais desenvolvidos, mas em um determinado ponto da evolução dos estudos aparecerá claramente a necessidade de seguirmos um caminho próprio. Um caminho que diga respeito às nossas necessidades, ao nosso contexto, à nossa realidade. E não somente à realidade física que nos cerca, mas também à realidade da nossa cultura e dos nossos hábitos.

Creio que estamos exatamente neste ponto, no limiar deste novo momento, quanto à questão da luz natural. Apoiados no conhecimento já produzido em outros países e mesmo no Brasil, começamos, como técnicos, a pesquisar e procurar soluções que atendam especificamente aos nossos projetos; como instituições, a investir nestas pesquisas; como sociedade, a valorizar as conquistas nesta área; como empreendedores, a procurar um selo de qualidade para nossas construções.

Grandes empreendimentos que por sua visibilidade (se não pela boa prática) necessitam se associar a uma imagem mais adequada do ponto de vista científico e tecnológico, enquanto apoio à sustentabilidade, começam a se preocupar com esta questão. Os fatores como ações governamentais, educação e suporte à pesquisa, aprimoramento e desenvolvimento das normas e sistemas de certificação serão os fundamentos para uma evolução.

E, se nós que projetamos as edificações; se nós, atores da construção civil; se nós, sociedade, encararmos a arquitetura como um meio de abrigar as atividades do homem, procurando seu bem-estar, sem promover a exaustão dos recursos naturais, estaremos seguramente trabalhando para uma arquitetura sustentável, que usa tecnologias sustentáveis, que reduz o desgaste ambiental e os custos, tanto de construção como de manutenção. Estaremos realizando uma arquitetura de qualidade. ◀

⁷ ROMERO, Marcelo; ORNSTEIN, Sheila (Coordenadores /Editores). Avaliação Pós-Ocupação, Métodos e Técnicas Aplicados à Habitação Social. Habitare, São Paulo, 1999, pg. 25. ⁸ Segundo a ANSI (American National Standards Institute) entre 20 e 25%, do consumo de energia de um prédio de escritórios é devido à iluminação artificial, o que pesquisas do PROCEL confirmam, apontando 22% para esta porcentagem.

Maria Alice de Souza Feijó

é arquiteta formada pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com títulos de especialista em Conforto Ambiental e mestre em Tecnologia da Arquitetura, pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.



Marcelo de Andrade Romero

é arquiteto e urbanista, pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Brás-Cubas, com títulos de professor titular, livre-docente, mestre e doutor pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.

