



# DESENHO DA CIDADE E ILUMINAÇÃO NATURAL

■ Lúcia Mascaró

## INTRODUÇÃO

A iluminação natural é a forma mais antiga e freqüente de iluminar os recintos urbanos, também a dos edifícios que os delimitam. A arquitetura, ao se constituir em definidora destes, mostra-os como sendo marcos de sua própria razão de ser. Mas, ao mesmo tempo, esta inter-

*A iluminação natural é a forma mais antiga e freqüente de iluminar os recintos urbanos, também a dos edifícios que os delimitam. A arquitetura, ao se constituir em definidora destes, mostra-os como sendo marcos de sua própria razão de ser. O ambiente visual urbano não se explica nem é compreendido sem a intermediação da arquitetura que forma os recintos urbanos, cujo sentido está no seu entorno natural e construído. É difícil estabelecer as complexas relações existentes entre o ambiente luminoso resultante e a forma urbana construída como resultado da gênese tipo-morfológica e a disponibilidade de luz natural local. Essa disponibilidade é modificada pelos atributos do recinto urbano, tais como, orientação da rua, tipo de perfil, fator de céu visível, materiais de fachadas, relação de cheios e vazios, presença de arborização, infra-estrutura, equipamentos, usos e costumes.*

relação cria os ambientes resultantes da cidade, para a melhora dos quais a arquitetura deveria contribuir. A ambiência urbana é uma conseqüência dessa relação. O ambiente visual urbano não se explica nem é compreendido sem a intermediação da arquitetura que forma os recintos urbanos, cujo sentido está no seu entorno natural e construído (Figura 1).

O conhecimento do espaço urbano, do ponto de vista luminoso, é um tema pouco explorado. A bibliografia existente sobre o tema é escassa, particularmente no que se refere às regiões tropicais e subtropicais úmidas. É difícil estabelecer as complexas relações existentes entre o ambiente luminoso resultante e a forma urbana construída como resultado da gênese tipo-morfológica e a disponibilidade de luz natural local. Essa disponibilidade é modificada pelos atributos do recinto urbano, tais como, orientação da rua, tipo de perfil, fator de céu visível, materiais de fachadas, relação de cheios e vazios, presença de arborização, infra-estrutura, equipamentos, usos e costumes.

A relação biunívoca que se estabelece entre o edifício e espaço que o contém, entre a arquitetura e a cidade, nem sempre são esquematizáveis. Fatores econômicos, normativos, sociais, culturais, geográficos e ideológicos intervêm nessa relação, resultando simplista sintetizá-la de uma perspectiva exclusivamente espacial - ambiental.

Deve-se verificar as necessidades e requisitos de conforto visual diurno do

■ Programa de Pós-graduação em  
Arquitetura, PROPARG da  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Programa de Pós-graduação em Meio  
Ambiente e Desenvolvimento Regional da  
Universidade para o Desenvolvimento do  
Estado e da Região do Pantanal

usuário do espaço público para poder atendê-las de acordo com as normativas e recomendações que possam ser feitas sobre o tema. Já existem trabalhos interessantes: Mattivi e Kirschbaum (2002), por exemplo, apontam alguns aspectos que resultam no desconforto visual para os motoristas, tais como, o ofuscamento produzido no início e no fim do dia, quando o Sol está baixo. Isso se dá, principalmente, nas ruas com orientação Leste - Oeste, e pode provocar falta de visão instantânea com sérias conseqüências. Essa constatação é diferente para os pedestres, que sofrem a ação térmica da radiação solar nas horas próximas do meio-dia no verão. Assim como as necessidades e problemas dos usuários são diferentes, durante o dia ou à noite, a ambiência urbana diurna e noturna também o é, sendo necessário estudar ambas as situações separadamente e, em seguida, integrá-las.

### **CLIMA LUMINOSO DIURNO**

Como interpretar o conceito de clima luminoso diurno? As respostas são óbvias e estão relacionadas com as vivências dos habitantes do lugar, com as experiências pessoais em relação à duração do dia através do ano: no trópico é diferente da zona temperada – tanto em relação ao tipo de céu (dominantemente claro ou encoberto) quanto ao tipo de luz - caracterizado não pela quantidade, mas, fundamentalmente, pela qualidade (cor), associado às sensações térmicas (céus nublados e temperaturas baixas,

pouca disponibilidade de luz natural; céus ensolarados e temperaturas altas, calor e luz diurna intensa e generosa).

A essas situações diferenciadas a arquitetura vernácula e sua forma de agrupamento urbano têm dado respostas adequadas, mostrando que a experiência e as vivências de seus habitantes, ao se transformar em expressão de uma cultura, conseguem exprimir não somente as necessidades de abrigo, mas também as de uma forma de interpretar o clima local, inclusive o clima luminoso local.

Resumindo:

- A quantidade e disponibilidade regional de luz natural estão principalmente determinadas pela latitude e o tipo de céu dominante (nublado, parcialmente nublado ou ensolarado). As condições atmosféricas distintas das nuvens, como a poluição e a refletância proveniente do terreno podem ter impacto no clima luminoso de um sítio particular.
- O uso de tabelas de outras localidades, com dados estatísticos do clima luminoso distinto ao do sítio em estudo, pode levar a subestimar o potencial do sol para iluminar e criar sérios problemas de desconforto humano devido a sua falta de controle. Também é importante reconhecer a potencial contribuição da iluminação proveniente da refletância de superfícies iluminadas pelo Sol. Propõe-se, para abordar a disponibilidade de luz natural, um enfoque regional da luz natural que considere as ações do clima e do micro clima próprios de uma localidade.



Figura 1 - Recinto Urbano

## RECINTOS URBANOS

Recintos urbanos são ruas, avenidas e praças, principalmente. São espaços criados através da delimitação da natureza e definidos por dois planos: o piso e a parede. É a arquitetura sem teto (Figura 1). Suas paredes são o resultado do projeto arquitetônico do edifício do qual fazem parte. Sua iluminação noturna foi esboçada sem levar em consideração características do espaço urbano, apesar de fazer parte do mesmo. Parte de seu desempenho luminoso depende do comportamento da arquitetura que o forma e do bom funcionamento de suas janelas e proteções reguláveis assim como da presença (ou não) de vegetação no recinto. Cada um desses fatores gera uma distribuição específica de intensidade e distribuição luminosa. Mas essas

considerações não estão no elenco de critérios básicos de projeto arquitetônico. Nem urbano ou luminotécnico.

Em termos luminosos, um recinto urbano é considerado como uma situação que, em consequência da morfologia dos espaços arquitetônicos que o conformam e dos elementos que o compõem, gera uma distribuição específica de intensidades luminosas. Descrever essa morfologia significa citar e identificar a pluralidade de elementos que participam nessa estrutura arquitetônica determinante do espaço, como por exemplo, o uso do solo, as características formais e materiais do espaço, o perfil urbano que se esboça dessa forma, o equipamento urbano interveniente e a presença viva da arborização urbana, entre tantos outros. E a inclusão da luz natural nessa paisagem implica a avaliação luminosa dos espaços habitáveis, em função dessa morfologia urbana circundante (Figura 2).



Figura 2 - Recintos Urbanos estreitos e sombreados

A sombra projetada, sempre presente, dinâmica durante o dia, estática à noite, é outra das características dos recintos urbanos. Há a presença simultânea de sol e sombras, duras ou filtradas, segundo sejam elas projetadas pela massa rígida da edificação ou pelas copas das árvores que, sempre dinâmicas, caracterizam a paisagem local e também determinam a disponibilidade de luz natural das janelas que para elas se abrem (Figura 3).

### **A influência da morfologia do recinto urbano na disponibilidade de luz natural**

A aparência física de um recinto urbano responde a uma configuração determinada, a uma tipologia espacial particular. O ambiente urbano surge como resultado do conjunto desse somatório de espaços, os quais podem ser de uso público, ao redor de ruas ou praças, ou privado, como



Figura 3 - Sombra projetada pela vegetação no recinto urbano

é o caso de centros de quarteirões formados pelos jardins das construções dessas parcelas, com o elemento verde presente.

Por isso é necessário estudar como a edificação se comporta perante a influência da iluminação natural. Isto se verifica através de características das superfícies que definem o recinto, tais como: rugosidade; altura; dimensões e proporções do espaço exterior; diferentes materiais; variedade de texturas; multiplicidade de cores que, segundo a insolação direta das superfícies exteriores, geram diferentes refletâncias; a relação de cheios e vazios; as entranças e as saliências das fachadas.

### **O recinto urbano no seu contexto: o tecido urbano**

A iluminação natural sempre influenciou o desenho urbano-arquitetônico do habitat, principalmente porque a fonte de luz artificial na antiguidade era escassa. As dimensões dos espaços eram funções da disponibilidade de luz natural e de outros recursos ambientais locais, relativos às condições do conforto dos recintos. Isto, de alguma maneira, fixou critérios para o desenho ou projeto de cada região. Assim, para climas ensolarados, a densidade edilícia dos tecidos determinou espaços estreitos e sombreados, já que grande parte da radiação solar era refletida e, através

das volumetrias construídas, minimizava-se a temperatura do ar.

Em cidades como Salvador ou Porto Alegre, por exemplo, a leitura da paisagem urbana não responde a essas pautas. O recinto urbano é a expressão resultante de um sistema de fatores físicos, geográficos, históricos, sociais e culturais que, a partir de sua interação e transformação, deram outra resposta ao meio, convertendo-as em cidades particulares. Cada uma delas com características próprias, dentre elas, a malha urbana.

### **Densidade da edificação**

Ao longo da história, as políticas urbanas relacionadas com a ocupação do solo, através das densidades<sup>1</sup> dos distintos setores edificados da cidade, são as que determinaram a forma urbana. A estrutura da edificação na cidade de Porto Alegre apresenta um desenvolvimento do tipo piramidal, ou seja, máxima concentração de edifícios no micro centro da cidade – centro comercial e administrativo – e decresce progressivamente para a periferia até alcançar as mínimas densidades nas áreas residenciais.

A) Alta densidade: as tramas urbanas de alta densidade obedecem ao manejo especulativo dos terrenos localizados



nos centros históricos ou econômicos, cuja densidade volumétrica se modifica segundo os códigos locais.

No caso de entornos urbanos de alta densidade, em um dia claro, o impacto da luz refletida por um plano vertical ensolarado pode aumentar consideravelmente a iluminância global que chega a uma fachada próxima; por isto, o plano vertical e o horizontal devem ser considerados como potenciais fontes de iluminação dos edifícios, particularmente em climas com céu claro (ROBBINS, 1986).

Estes fatores não são levados em consideração, senão parcialmente, no caso de Porto Alegre e não se cumprem no caso de cidades modernistas como Brasília por exemplo, onde os edifícios estão soltos sobre a grama verde, sem interferir com seus vizinhos, embora a densidade seja alta.

Porto Alegre, por exemplo, tem um perfil urbano assimétrico, com acentuada verticalização em alguns bairros da cidade, mas dominância da edificação de médio e pequeno porte, protegida por uma arborização generosa, mas decadente, na área dos bairros principais. Essa situação favorece a disponibilidade de luz natural e ventilação.

B) Média densidade: São tecidos de épocas onde se adensaram grandes áreas da cidade, em função da

substituição de velhas habitações coloniais por novas estruturas de dois ou mais andares. Seu desenvolvimento se deu sobre o traçado original, e permitiu a geração de espaços abertos e arborizados, inclusive nos centros de quarteirão.

C) Baixa densidade: Geralmente, as áreas de baixa densidade se encontram em forma de anéis concêntricos ao redor das tramas mais densas, com grandes extensões de superfície e com notáveis diferenças nas edificações, segundo o grau de renovação que tenha ocorrido. Encontram-se afastados dos centros urbanos e seus traçados podem coincidir com o tecido tradicional ou apresentar variações segundo a topografia do sítio.

Para traçar o perfil das ruas a partir desses dados, toma-se os trechos característicos do tecido urbano da cidade e se escolhem a largura de ruas e avenidas mais representativas, (superiores aos 20m, avenidas, largura entre 20 e 10m e ruas com larguras inferiores a 10m), como mostra a Figura 4, que ilustra os fatores de céu visível das ruas de Porto Alegre. Com eles é possível determinar o fator de céu visível de cada recinto urbano e sua disponibilidade de iluminação natural e insolação.

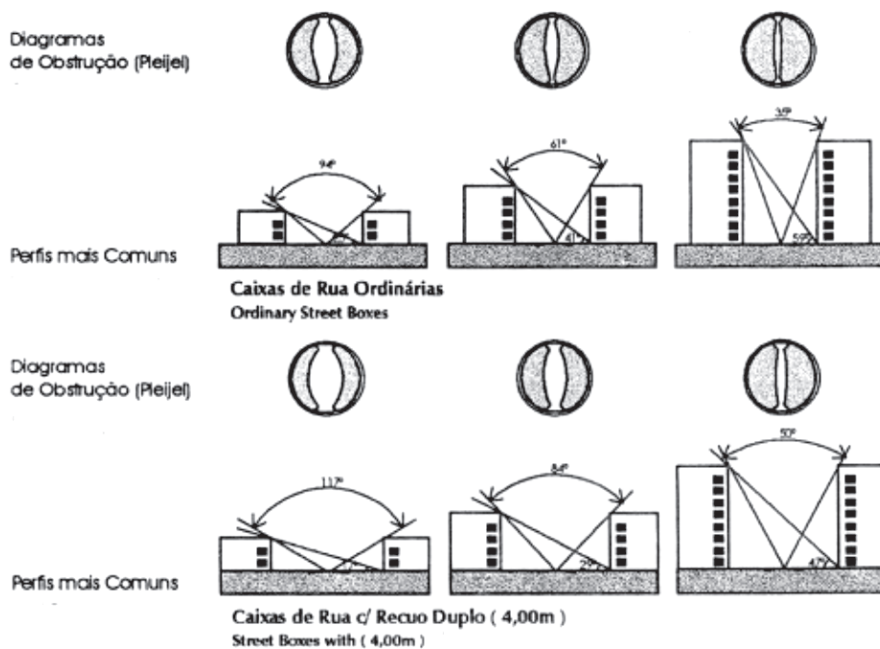


Figura 4 - Fatores de céu visível de ruas de Porto Alegre

## CONCLUSÕES

### 1 – Em relação à radiação solar:

A forma urbana determina a disponibilidade de iluminação natural na edificação. A obtenção do equilíbrio entre a necessidade do aproveitamento e a proteção da radiação solar, quando prevista na legislação urbana, implica, em termos de energia elétrica, uma poupança considerável se comparada com o custo dos sistemas de condicionamento artificial do ar (custos estes econômicos e ambientais) tanto em relação às crescentes tarifas da energia elétrica em Estados que têm restrições para seu fornecimento.

Os estudos realizados mostram que o problema dos recintos urbanos tropicais e subtropicais úmidos são diferentes dos temperados, em relação à insolação e disponibilidade de luz natural, e que a iluminação da edificação depende da forma urbana, considerada em suas três dimensões. Na região tropical o sombreamento da cidade é indispensável durante o ano todo, devendo se estender por dois terços dele (MASCARÓ, 2006). No inverno subtropical, quando é mais necessária a radiação solar, mais débil é seu efeito sobre o plano horizontal. O Sol está baixo e, quando o Sol está alto, no verão, mais prejudiciais resultam seus efeitos. Este é um dos fatores mais limitantes das possibilidades do recinto urbano subtropical ser vantajoso para a arquitetura urbana com janelas projetadas para iluminar e aquecer naturalmente os espaços interiores na estação fria.

### 2 – Em relação à vegetação urbana

A vegetação, imprescindível nesses tipos de climas, interfere no desempenho luminoso do recinto urbano e de

seus edifícios. Árvores de folhas caducas, adequadas para o subtropical úmido na estação fria, apresentam obstruções à luz natural que variam entre 5% e 65%, segundo a espécie arbórea, sendo consideradas adequadas para a latitude – 30° as que bloqueiam a radiação solar até 20%. Para a região tropical, as árvores nativas de folhagem perene são as mais indicadas. É importante considerar esse efeito na estimativa do consumo de energia elétrica na edificação. O valor da transmitância luminosa da vegetação não deve ser menor que o indicado a fim de se obterem valores de iluminância adequados para realizar tarefas visuais de exigência média (cerca de 300 lux). Na estação quente, a transmitância luminosa da maioria das espécies varia entre 5% e 10%, reduzindo significativamente a disponibilidade de luz natural nas janelas sombreadas pelas árvores, mas tornando habitável a cidade.

## Notas

<sup>1</sup> Entendida aqui como a densidade humana. Por exemplo: entre o número de habitantes de um determinado município e sua área político-administrativa.

## Referências

- MATTIVI, M. R. ; KIRSCHBAUM, C. El medio ambiente visual urbano en el subtropical. In: CONGRESO PANAMERICANO DE ILUMINACIÓN, LUX AMÉRICA, 6., 2002, Tucumán. *Anales...* Tucumán: Universidad Nacional de Tucumán; Instituto de Luz y Visión Ing. Bulher, 2002.
- MASCARÓ, J. J. Evolução da cobertura vegetal e seus impactos ambientais em Porto Alegre, RS. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, XI., 2006, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis, 2006.
- ROBBINS, C. L. *Daylighting design and analysis*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1986.