

## ARBOLADO URBANO: ASPECTOS AMBIENTALES

Dr. Ing. **Juan Luis Mascaró**; Dr. Arq. **Lucia Mascaró**,  
**Luise Martins**, Becaria FAPERGS; **Michele Wessheimer**, Becaria PROPESQ  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Faculdade de Arquitetura

### Resumen

*Se estudia el uso ambiental de la vegetación urbana a través de los efectos de su sombra y de la evapotranspiración, principalmente, sobre la temperatura y humedad relativa del aire, ventilación e iluminación de los recintos urbanos de los edificios que los delimitan, mostrando la importancia que dicha vegetación tiene como estrategia más eficiente para atenuar los aspectos desfavorables, tanto en el clima como en el microclima de la ciudad subtropical húmeda, así como en la reducción del consumo de energía eléctrica en el ambiente construido. La importancia de la vegetación en el espacio urbano ha sido enfatizada de varios modos, básicamente desde el punto de vista estético; en tanto, hemos prestado poca atención a los aspectos ambientales y energéticos siendo, en nuestra opinión, necesario divulgarlos por su trascendencia para el ambiente y el paisaje urbano de las latitudes tropicales y subtropicales.*

Palabras clave: *arbolado urbano - ambiente urbano - economía urbana*

### Introducción

El árbol es la forma vegetal más característica del paisaje urbano, al que se ha incorporado a lo largo de la historia, en estrecha relación con la arquitectura. Considerado hoy más como un ser vivo que, como objeto de una composición paisajística, adquiere valor especial por su valiosa contribución a la mejora del ambiente urbano, a la reducción del consumo de energía en la edificación y al control de la polución ambiental de la ciudad. Proyecta su sombra al recinto urbano y a sus usuarios, protegiéndolos del asoleamiento indeseable en la estación cálida y creando un efecto de filtro dinámico de particular valor estético. Es, tal vez, la principal función del arbolado urbano en los climas tropicales y en el verano de los subtropicales, convirtiéndose en el efecto más apreciado por las personas.

Edificios y árboles son la materia para la construcción de la ciudad. En general poseen la misma escala, pero cuando el recinto urbano es predominantemente alto, se pierden las características ambientales de la vegetación, restando sólo, aunque atenuadas, las compositivas. Un barrio puede ser delimitado tanto por un conjunto edilicio como por vías de circulación, con o sin vegetación, o simplemente por la vegetación. Un árbol, del mismo modo que un monumento estratégicamente colocado, puede ser un punto de atracción importante. Una referencia urbana, que ayuda a conservar la memoria de ese lugar, ornamento vivo frente a las estructuras contundentes de los edificios. Es fuente de alimento y medicina para la población carenciada, ayuda al control de la erosión, promueve la biodiversidad, adornando los deteriorados espacios habitables. Pero provoca diversos inconvenientes, principal-

mente por falta de armonización con la infraestructura urbana y la edificación, por ausencia de mantenimiento adecuado, tanto del punto de vista fitosanitario como formal, así como por desconocimiento de las especies adecuadas para determinados climas locales y microclimas urbanos.

### Arbolado urbano y calidad ambiental

La morfología del recinto urbano determina su desempeño ambiental. La cantidad de radiación solar que penetra en él, es definida por el factor de cielo visible de las fachadas de los edificios que lo delimitan (o relación H/D) (Fig.1), su perfil homogéneo o heterogéneo, así como su orientación respecto del sol y del viento, que definen su performance termoluminosa.

Un recurso eficiente contra el calor en la ciudad subtropical húmeda es la vegetación, la cual -además de sombrear- permite el paso de la brisa local, absorbe de manera eficaz la radiación térmica de onda larga, emitida por las superficies calentadas por la radiación solar, y contribuye a enfriar el recinto urbano por medio de la evapotranspiración. Cuando la calle tiene árboles de gran tamaño, que igualan la altura de los edificios, la sombra de la vegetación es más significativa, reduciendo la importancia de los efectos de la geometría y de la orientación del espacio urbano, disminuyendo la acción de la simetría de las sombras resultante de su orientación solar y participando de forma importante de la composición del paisaje urbano. Dicho tamaño de los árboles también mejora la capacidad térmica del recinto urbano, tanto más cuanto mayor masa térmica se incluya, aumentando su inercia térmica y provocando la caída diurna de las

variaciones de temperatura. Los valores máximos de atraso térmico, registrados en las calles arboladas de Novo Hamburgo, RS, fueron de cerca de 3 horas, en relación con los de las calles sin vegetación, atenuando sensiblemente el desconfort térmico de sus usuarios. Pero cuando las copas son densas y se unen formando un túnel, reducen - llegando a anular - el factor de cielo visible de la calle, la disipación de la radiación de onda larga y, consecuentemente, el enfriamiento del aire. Esta situación dual de conflicto entre la atenuación de la temperatura del aire por la sombra durante el día y la reducción de la capacidad de enfriamiento por la noche, en razón del menor factor de cielo visible, puede observarse en un barrio céntrico de Belém de Pará, cuyas calles están arboladas por bellos y enormes mangos (*Magite indica*) (Fig. 2).

Cada especie tiene un desempeño ambiental característico. La transmitancia luminosa, por ejemplo, no sólo es diferente para cada especie sino también en invierno y verano. Las sombras proyectadas sobre las ventanas por ramas y tronco durante el invierno, dependiendo de su especie, obstruyen parte de la iluminación natural que alcanza a aquéllas, obligando a iluminar artificialmente los locales de los edificios. Ello implica un aumento de aproximadamente 10% del consumo de energía eléctrica, cuando se realizan en ellos tareas visuales de exigencia media, lo que es muy importante para las familias de menores recursos. La transmitancia luminosa recomendada para el invierno es de 80% como mínimo, siendo árboles como el jacarandá (*Jacaranda mimosafolia*) y la sibipiruna

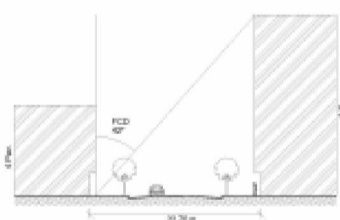


Figura 1: Factor de cielo visible e insolación de una parte de la calle Duque de Caxias, Porto Alegre, Brasil. Fuente: PREAMBRE, 2000.

(*caelsapinea peltophoroide*) ejemplos de cumplimiento de este requisito.

A continuación y a título de ejemplo, indicamos las características, principalmente ambientales, del jacarandá (Fig.3). El jacarandá es un árbol nativo, de gran tamaño y crecimiento rápido cuando se planta en lugares adecuados; su copa es ancha y esferoide, compuesta por hojas pequeñas y lisas de color verde oscuro; pero es frecuente que los ejemplares estudiados están deformados por las podas frecuentes, consecuencia de su interferencia con las redes aéreas de la infraestructura urbana. Otro problema es la destrucción de veredas por sus raíces. Estos aspectos pueden solucionarse con el proyecto integrado de la infraestructura y el arbolado urbano. Al florecer el jacarandá adorna magníficamente la ciudad entre setiembre y diciembre, caracterizando el paisaje de los barrios en que fue plantado, caso de Porto Alegre en Brasil y Tucumán en Argentina.

La transmitancia luminosa de su copa no es homogénea porque no lo es la distribución de las hojas y varía entre 12% y 17%, reduciendo la iluminación natural entre 88% y 82% entre las



Figura 2: Calle arbolada por mangos (*Magite indica*), Belém de Pará, Brasil. Fuente: Mascaró et al., 2001.

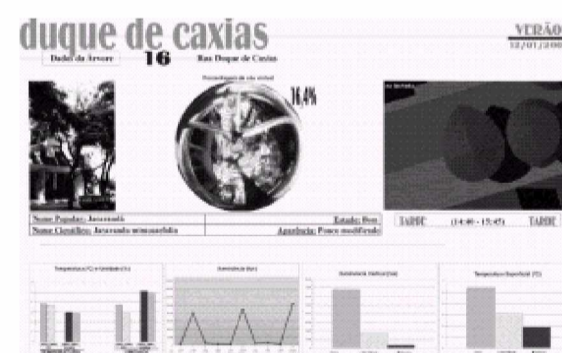


Figura 3: Características ambientales del jacarandá. Fuente: PREAMBRE, 2000.

áreas soleadas y sombreadas en verano. Ello crea un ambiente urbano agradable, cuando se asocia a la reducción de la temperatura del aire que, en un barrio de Porto Alegre, alcanzó a más de 7°C durante la tarde, al tiempo que la temperatura al sol era superior a los 40°C. La humedad relativa del aire del recinto urbano, medida en cercanías del árbol en la tarde del periodo cálido, aumentó cerca de 17%, llegando a 55% bajo el árbol, valor aceptable para las temperaturas registradas paralelamente. Como las hojas son oscuras, la luz que las alcanza es parcialmente absorbida, calentando su superficie y acelerando el proceso de evapotranspiración. La temperatura superficial registrada una mañana de verano, en la parte de la fachada sombreada por el árbol, fue menor que la de la parte al sol en 4°C, en tanto que en la tarde lo fue en 2,5°C, mejorando las condiciones de confort térmico y disminuyendo la necesidad del uso de climatización artificial en los edificios. En invierno, por ser (casi) una caducifolia, su transmitancia luminosa sobre la vereda fue de 60%, valor satisfactorio, aunque no ideal, tanto desde el punto de vista de la iluminación natural como de la calefacción pasiva del recinto urbano, importante para esa estación. No se modificó ni la temperatura ni la humedad relativa del aire, siendo éste un dato valioso, no advertido hasta ahora. Ello interesa a los planificadores del arbolado de la ciudad subtropical, quienes desean que la vegetación tenga justamente ese comportamiento, sin aumentar la humedad ni disminuir sensiblemente la temperatura. La sombra proyectada sobre las fachadas bloqueó 58% de los rayos solares debido a la inclinación del sol en ese periodo del año, situación desfavorable para la estación fría, y la temperatura superficial fue reducida en 1,5°C, valor poco significativo para el confort térmico de los ambientes cuyas fachadas están sombreadas. Además, este árbol ha sido elegido por los usuarios de algunos barrios como el más apreciado del paisaje urbano, por la contribución ornamental de su floración.

#### **Energía y vegetación urbana**

Plantar árboles es una de las estrategias más atractivas, tanto para el ahorro de dinero a través de la eficiencia energética, como para mejorar la calidad de vida de las áreas urbanas. En ciudades con más de 100.000 habitantes, el pico de la demanda de energía aumenta 1,5% a 2% por cada 0,6°C de incremento de la temperatura del aire. Las áreas construidas continúan creciendo sin replantar la vegetación que va siendo talada. En Porto Alegre la cobertura vegetal dis-

minuye sensiblemente a medida que el suelo urbano se torna más denso, haciendo que el centro de la ciudad, al cual sólo le resta la contribución de las pocas áreas verdes públicas, adquiera características de desierto en los cálidos días de verano, con humedad relativa del aire de apenas 20%, en una región excesivamente húmeda. Las plantas han sido sustituidas por asfalto, hormigón y ladrillo, materiales de baja reflectancia, que almacenan la energía solar recibida; los *canyons* urbanos, que caracterizan a esta parte de la ciudad, también reducen la pérdida de calor hacia la atmósfera. Como consecuencia en las noches de verano las ciudades son más cálidas que su entorno inmediato. En Novo Hamburgo, RS, verificamos que entre el área urbana menos arbolada y el entorno próximo árido, la diferencia de temperatura alcanzaba a 6°C en una tarde de verano. El ahorro energético logrado a través del aumento del número de árboles y plantas de la ciudad puede ser significativo, ascendiendo al 25% de los costos energéticos residenciales entre edificaciones localizadas en áreas con vegetación o sin ella.

Las áreas encespadas presentan problemas energéticos. Consumen combustibles fósiles en las máquinas de corte y agua de riego en cantidades no siempre disponibles. Otro inconveniente es que no protegen las fachadas de los edificios, los usuarios de los espacios públicos ni los automóviles. Ciudades modernas con amplios espacios públicos encespados presentan este problema cuando su clima es seco o tienen estación seca (caso de Brasilia). El uso de camiones regadores es frecuente en esos casos, ello ilustra acerca del problema enfrentado por los municipios, no sólo en el mantenimiento del césped sino también de la vegetación urbana en general (caso de Campo Grande, MS). Por ello y, a pesar de la evidencia de un mejor desempeño ambiental, el paisajismo que se interesa por la conservación de la energía recomienda adoptar el criterio de reducir las áreas urbanas encespadas, admitiendo que los problemas de riego y mantenimiento son de carácter económico y climático.

La influencia de las zonas verdes en el ambiente de las calles de urbanas está, así, claramente demostrada.

#### **Referencias bibliográficas**

-Mascaró, L. et al. *PREAMBE, Preservação do meio ambiente pelo uso racional de energia*. Porto Alegre: PROPARGS MCT-FINEP, 2001. Subprojeto 4: Paisagismo ambiental.

