

ARBORIZAÇÃO E SUSTENTABILIDADE

POUEY, Maria Tereza (1), FREITAS, Ruskin (2), SATTLER, Miguel (3)

(1) Eng^a. Civil, Arquiteta, MSc., Doutoranda NORIE/UFRGS, e-mail: mtpouey@ufpel.tche.br

(2) Arquiteto, MSc., Doutorando PROPAR/UFRGS, e-mail: ruskin37@bol.com.br

(3) Eng. Civil, Agrônomo, PhD., Prof. Adjunto, e-mail: sattler@vortex.ufrgs.br

Programa de Pós-Graduação Engenharia Civil – PPGEC - NORIE – UFRGS – 053 3316 3518

RESUMO

A vegetação presente no ambiente construído traz inúmeros benefícios para a melhoria de sua habitabilidade. Entre eles, destaca-se a influência no microclima, amenizando a temperatura e umidade do ar e a absorção de poluentes. A arborização também incrementa a biodiversidade, filtra a luz e, psicologicamente, traz ao homem uma ligação com o campo, à medida que introduz elementos de escala natural entre ruas e prédios e a percepção da mudança de estações. Em contrapartida, as cidades não têm conseguido equilibrar o consumo de matérias-primas e de energia com a degradação biológica causada por seus resíduos, resultando na contaminação atmosférica e hídrica, na destruição da vegetação e dos solos e na produção de calor excessivo. Neste trabalho foram enumeradas as contribuições positivas da arborização para o clima urbano e para a qualidade do ambiente, além de identificadas as espécies, segundo funções específicas. Além disso, foi realizado levantamento sobre a arborização pública e áreas verdes do município de Porto Alegre, RS e elaboradas propostas de diretrizes, quanto à arborização, para o município de Nova Hartz, RS. A arborização, além das funções morfológicas, estéticas e psicossociais, pode influir na questão ambiental, via conforto do ambiente, eficiência energética e sustentabilidade urbana.

ABSTRACT

The presence of plants in the urban environment brings many benefits to the improvement of its habitableness. Among them, especially the influence in the microclimate, softening the temperature and air humidity and the absorption of pollution. The arborization also develops the biodiversity, filters light and, psychologically, brings to the citizen a connection with the field, while introduces natural elements in the streets and buildings, and a perception of the season changes. On the other hand, cities haven't been able to measure the consumption of energy and raw material to the biological degradation caused by their waste. This results in hydric and atmospheric contamination, along with the vegetation and ground destruction and the production of excessive heat. In this work, the positive contributions of the arborization to the urban climate and to the environment quality were specified, besides the identification of the species according to their specific functions. Farther on, it was made a general study of the public arborization and green areas in the city of Porto Alegre, RS, and were also elaborated proposals concerning the arborization of the city of Nova Hartz, RS. The arborization, besides morphological, esthetics, and psychological functions, may contribute to the environmental issue, through a comforting environment, energetic efficiency and urban sustainability.

1. INTRODUÇÃO

A presença da vegetação no meio urbano traz inúmeros benefícios ao ambiente, pois desempenha diversos papéis na melhoria da habitabilidade nas cidades. O presente trabalho aborda questões relativas à qualidade do meio ambiente, constituído de três grandes itens: primeiramente, são enumeradas as contribuições positivas da arborização para o clima urbano, listados os fatores que colaboram para a qualidade do ambiente e identificadas as espécies que absorvem partículas poluentes ou as que promovem sombreamento de espaços públicos, além das frutíferas; posteriormente, apresenta um levantamento da arborização pública e de áreas verdes da cidade de Porto Alegre, RS e, finalmente, são apresentadas propostas de diretrizes, quanto à arborização, para o município de Nova Hartz, RS.

2. ARBORIZAÇÃO URBANA

A presença de arborização no espaço urbano traz vários benefícios ao meio ambiente, contribuindo, assim, para o conforto ambiental dos cidadãos. Influencia em fatores como: temperatura e umidade do ar, biodiversidade, ventilação, iluminação, ruído, poluição do ar, além de aspectos estéticos e psicológicos. Em contrapartida, observa-se que as cidades não têm conseguido equilibrar o consumo de matérias-primas e de energia com a degradação biológica causada por seus resíduos, resultando na contaminação atmosférica e hídrica, na destruição da vegetação e dos solos e na produção de calor excessivo.

Com relação ao clima urbano, as árvores, por sua função fisiológica, liberam umidade ao ambiente: um metro quadrado de bosque aporta 500 kg de água anuais (Higueras, 1997). No verão, a temperatura ambiente circundante à vegetação é reduzida proporcionalmente ao calor latente necessário para evaporar a água transpirada. A sombra de uma árvore de grande porte chega a reduzir a temperatura superficial de uma fachada orientada para Oeste em até 13°C (Mascaró, 1999). Em dias ensolarados de verão, a temperatura superficial máxima de uma cobertura vegetada com grama chega a ser 14,8°C inferior à de um terraço pavimentado com piso cerâmico (Pouey, 1998).

As árvores incrementam a biodiversidade, pois a presença de vegetais de várias espécies serve de abrigo para animais e promove o equilíbrio entre as diversas populações da fauna local (Menegat, 1988). Além disso, reduzem a poluição atmosférica, pela retenção de partículas de poeira na superfície das folhas e efetuam trocas gasosas, por meio da produção de oxigênio (O₂) e da absorção de dióxido de carbono (CO₂), de dióxido de nitrogênio (NO₂) e de dióxido de enxofre (SO₂).

Quanto à ventilação, a descontinuidade de galhos e folhas ameniza o vento e confere à vegetação vantagens frente a outros tipos opacos de barreiras protetoras contra o vento, que geram efeitos prejudiciais e grandes turbulências no entorno. Também podem ser canalizar as correntes de ar, mediante filas de árvores altas como ‘ciprestes’ e ‘álamos’ (Higueras, 1997). Ainda de acordo com este autor, as barreiras vegetais atenuam o ruído em função da diferença de trajeto das ondas sonoras, segundo o tipo de vegetação que a constitua. As árvores de folhas perenes são capazes de atenuar em uma frequência de 1000Hz, 17 dB, para cada 100 metros lineares de vegetação.

Considerando a grande influência da arborização no meio urbano, as árvores podem, segundo Menegat (1988):

- assumir importante papel cultural, por representar ou simbolizar fato histórico;
- qualificar ambiental e paisagisticamente o entorno, embelezando e valorizando prédios;
- ser fonte de alimento para pássaros e pessoas;
- contribuir para o equilíbrio psicossocial, por proporcionar lazer e repouso e aproximar o homem do meio natural;
- ter expressiva importância econômica, por serem fonte de produtos e serviços que oportunizam atividade para muitos profissionais;
- ser indicadores de qualidade ambiental: o comportamento de várias espécies vegetais reflete, muitas vezes, as condições do ambiente.

Além das citadas e evidentes funções morfológicas, estéticas e psicossociais, o paisagismo, abordado sob uma ótica interdisciplinar, pode exercer importante papel na questão ambiental, via conforto do ambiente, eficiência energética e sustentabilidade urbana.

Assim, a presença de áreas verdes e de arborização no meio urbano, pode constituir índice de sustentabilidade. Segundo Knijnik (1994), a Associação Nacional de Recreação dos EUA propõe valor entre 28 e 40 m²/habitante de área verde.

2.1 Seleção das Espécies

Vários estudos mostram que o valor ambiental da arborização depende realmente das espécies utilizadas e da forma e densidade do projeto.

A seleção de plantas exóticas pode exigir muito em face da adaptação necessária, seja em termos de quantidade de água, nutrientes, fertilizantes e outros. Assim, tipos exóticos reduzem os benefícios ecológicos ou o investimento é alto para obter-se retorno. Um projeto pobre pode tornar o paisagismo inviável ambientalmente.

A adaptação às condições locais, especialmente aquelas criadas pelo homem nas cidades, pode ser extremamente estressante. A poluição do ar é especialmente danosa para as plantas e, algumas vezes, inviabiliza a adaptação. Algumas plantas são mais resistentes, como por exemplo o plátano.

A seleção do tamanho e da diversidade de espécies é muito importante. É perigoso trabalhar com uma só espécie, como demonstrado pela presença de infestações. Se um número de espécies pode ser misturado, como numa floresta natural, os ataques de pestes são disseminados. Diversas espécies podem ser arrançadas com diferentes desempenhos ecológicos; no planejamento, é importante que haja interação entre as comunidades de plantas e a natural.

A capacidade das plantas de absorverem dióxido de carbono é citada como razão para o plantio de árvores em área urbana, porém a quantidade absorvida é pequena: estima-se que aproximadamente 75 árvores absorvem o dióxido de carbono expelido por uma pessoa (Boer's apud Lyle, 1997).

Em geral, plantas também absorvem alguns gases poluentes do ar através de seus estômatos. Um estudo da efetividade do verde, numa “zona de limpeza sanitária”, no entorno de uma área industrial russa, uma faixa de árvores com 500 m de largura reduziu em 22% o SO₂ (dióxido de enxofre) e em 27% o NO_x (óxidos de nitrogênio).

As espécies contra poluição são aquelas de folhas persistentes, pequenas e numerosas para aumentar a área de superfície foliar, ásperas e pilosas para maior aderência das partículas de poeira, tais como Aguai (*Chrysophyllum gonocarpum*), Araçá (*Psidium cattleianum*), Quaresmeira (*Tobouchina granulosa*), Guajuvira (*Patagonula americana*), Chal Chal (*Allophylus edulis*), Guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*), Louro Preto (*Cordia globrata*), Cocão (*Erythroxyleum sp*), Tarumã Preta (*Vitex montevidensis*), Açoita Cavalão (*Luhea divaricata*) e Camboatá (*Guarea trichiloides*). (Porto Alegre, 2000).

3. ARBORIZAÇÃO URBANA EM PORTO ALEGRE, RS

Porto Alegre é conhecida como a “Cidade das Árvores”. Situa-se na depressão central do Estado do Rio Grande do Sul e seu “centro” tem como coordenadas geográficas: latitude: 30° 01’ 59” S e longitude: 51° 13’ 48” W. Sua altitude varia de 4m, no centro da cidade, a 311,20 m, no morro Santana. Seu clima é classificado como subtropical, apresentando temperatura média anual de 19,4°C, umidade relativa média anual, 75,9%, precipitação pluviométrica média anual de 1200mm.

A área total do município é de 470,25km² e sua população, 1 286 251 habitantes. Sua área verde totaliza 20 186 011m², distribuída entre 546 praças, 411 verdes complementares, 7 parques urbanizados, 2 parques higienizados e 2 unidades de preservação (Porto Alegre, 2000).

Parques urbanizados, por ordem de antigüidade:

- *Parque Farroupilha* – com 37,5ha, está situado no coração da área central; também conhecido como **Parque da Redenção** e, por sua importância paisagística, ambiental e cultural, figura entre as mais famosas áreas verdes do País (Figura 1a).
- *Parque Moinho-de-Ventos* – 11,5ha.
- *Parque Marinha-do-Brasil* – 71,5ha.
- *Parque Maurício Sirotsky Sobrinho* – 40ha.

- *Parque Mascarenhas-de-Moraes* – 18,2ha.
- *Parque Chico Mendes* – 25,3ha.
- *Parque Gabriel Knijinik* – 25,3ha.

Parques higienizados:

- *Parque Saint-Hilaire* – 1180ha, localizado entre os municípios de Viamão e POA.
- *Parque Morro do Osso* – 27ha.

Unidades de Preservação:

- *Reserva Biológica do Lami* – 77,3ha.
- *Área de Preservação Permanente de Parque Saint-Hilaire* – 940ha

Outras unidades de conservação, além das áreas municipais:

- *Parque Estadual Delta do Jacuí*
- *Reserva ecológica do Morro do Santana* - UFRGS
- *Jardim Botânico*

Segundo o Plano Diretor de Arborização de Vias Públicas (Porto Alegre, 2000) e a Cartilha dos Conselheiros de Praça (Porto Alegre, 2001), o índice de área verde por habitante é de 7,1m², consideradas exclusivamente as áreas que permitem o lazer público.

A arborização das vias públicas de POA teve início na metade do século XIX e o plantio intensificou-se a partir da década de 1930; nos últimos anos houve tendência ao uso de plantas nativas regionais. O número de espécimes ocupando as vias públicas é estimado em um milhão de unidades vegetais, sendo cerca de 12% plantados pela população.

Fotografias e vistas aéreas revelam a notável contribuição das áreas particulares na composição da massa arbórea urbana, caracterizando a preocupação dos porto-alegrenses em preservar e cultivar árvores. Esta área é estimada em 780 000m², segundo Menegat (1998).

A orla do Guaíba é uma área verde de fundamental importância ambiental e paisagística, que pode ser classificada como Parque Linear. Possui 70km de extensão e largura média de 33m. A orla inicia na Ponte do Guaíba e estende-se até a Reserva Biológica do Lami

A Figura 1b mostra uma vista da arborização urbana no bairro Bom Fim, enquanto a Tabela 1, a seguir, apresenta relação das espécies predominantes por bairros da cidade (Porto Alegre, 2000).



Figura 1 a) Vista do Parque Farroupilha

b) Arborização urbana de POA

Tabela 1 Arborização característica por bairros de Porto Alegre

Bairro	Espécies predominantes	Bairro	Espécies predominantes
Centro	Ligustro (<i>Ligustrum sp</i>)	Moinhos de Vento	Perna de moça, Jacarandá (<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>)
Petrópolis	Cinamomo (<i>Melia azedarach</i>)	Floresta	Jacarandá (<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>),
Bom Fim	Jacarandá (<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>)	Rio Branco	Jacarandá (<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>),
IAPI	Jacarandá (<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>), Cinamomo (<i>Melia azedarach</i>)	Mont Serrat	Cinamomo (<i>Melia azedarach</i>)
Cidade Baixa	Ligustro (<i>Ligustrum sp</i>)	Higienópolis	Cinamomo (<i>Melia azedarach</i>)
Menino Deus	Cinamomo (<i>Melia azedarach</i>), Ligustro (<i>Ligustrum sp</i>)	Boa Vista	Plátano (<i>Platanus orientalis</i>)
Auxiliadora	Cinamomo (<i>Melia azedarach</i>), Jacarandá (<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>)		

3.1 Legislação

A proteção à vegetação urbana na cidade de Porto Alegre é coberta por várias leis, municipais, estaduais e federais. Entre estas podem ser destacadas:

- Espécies imunes ao corte – Decreto municipal nº 6269/78
- Figueiras imunes ao corte – Decreto municipal nº 6291/78
- Plano Diretor de Arborização de vias Públicas de Porto Alegre – 2000

O Plano Diretor de Arborização é um conjunto de métodos e medidas adotadas para a preservação, manejo e expansão das árvores nas cidades, de acordo com as demandas técnicas pertinentes e as manifestações de interesse das comunidades locais. Seu objetivo geral é planejar e replanejar a arborização de POA, a partir do diagnóstico de uma situação inicial, com posterior implantação de sistema de monitoramento informatizado do verde da rede pública urbana.

O Plano Diretor de arborização é uma das formas, entre tantas outras, que a Secretaria Municipal de Serviços Urbanos - SMAM - utiliza no sentido de contribuir para o cumprimento da Agenda 21.

4. ARBORIZAÇÃO URBANA EM NOVA HARTZ, RS

O município de Nova Hartz localiza-se ao norte da Região Metropolitana de Porto Alegre, distante aproximadamente 70 km desta. Foi emancipado em 1987, abrangendo uma área territorial em torno de 60 km², dos quais 8,38 km² correspondem à área urbana; o relevo apresenta cotas que variam entre 20 e 600m. Atualmente, possui em torno de 15.000 habitantes e a principal atividade econômica é constituída pela atividade calçadista, que envolve as etapas de montagem e acabamento do processo de fabricação de calçados. A Figura 2 mostra vistas da cidade.

Após análise do atual Plano Diretor do Município, foi identificada a necessidade de uma abordagem sustentável das questões ambientais, principalmente de um crescimento ordenado que garanta a preservação de áreas especiais. Quanto à arborização, foi constatado que a existente apresenta-se de forma não planejada, tendo surgido em função da iniciativa dos próprios moradores. Assim, foram observados vários problemas, como espécies incompatíveis com o espaço disponível, conflito da arborização com a estrutura urbana (principalmente postes e fiação elétrica) e localização inadequada. Diante disto, sentiu-se necessidade de estabelecer diretrizes de planejamento e parâmetros comuns a outros aspectos urbanos (iluminação, mobiliário, abastecimento, etc..), evitando conflitos.

Sugestões Apresentadas:

As recomendações para a gestão da arborização urbana de Nova Hartz, de acordo com princípios de sustentabilidade, são listadas a seguir.

Quanto à arborização e às áreas verdes do município:

- Utilizar a arborização, dentro da política urbana, como um dos elementos para ordenar o desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes;

- Utilizar a arborização como instrumento para tornar a cidade mais atrativa ao turismo, entendida como estratégia de desenvolvimento econômico;
- Prever, no zoneamento urbano da cidade, grandes áreas verdes, como praças e parques.

Quanto às áreas especiais de preservação ambiental:

- As espécies nativas deverão ser mantidas e combatido o desmatamento, visando manter as nascentes dos cursos d'água, evitar poluição das águas, erosão do solo, assoreamento dos cursos d'água, entre outros impactos ambientais.
- Deverá ser previsto o replantio em áreas desmatadas, preferencialmente com espécies nativas e com características adequadas à sustentação do solo em áreas de encosta ou alagáveis;
- Deverá ser mantida uma área *non aedificandi* de 80m em relação a cada margem do Arroio Grande (conforme Lei nº 670/99); com a proposição de um grande parque linear em suas margens.
- Serão consideradas *non aedificandi* as áreas de encostas com inclinação superior a 30%.

Quanto à zona rural:

Para esta zona, quando objeto de urbanização e loteamento, deverá ser considerado um crescimento ordenado e sustentável, visando a não descaracterização da paisagem natural, evitando-se a formação de ilhas de calor, impermeabilização do solo, entre outras ações que venham a contribuir para impactos ambientais:

- previsão de arborização em vias públicas e em canteiros centrais, cujas dimensões deverão ser apropriadas para este fim e para a tranqüila travessia dos pedestres;
- previsão, em projetos de loteamentos, da preservação de, no mínimo, 20% das áreas destinadas a praças, parques ou outras áreas para uso público, preferencialmente em solo natural e vegetadas;
- preservação de 25% das áreas de cada lote em solo natural, preferencialmente vegetado e arborizado;



Figura 2 Vistas da cidade de Nova Hartz

Quanto à zona urbana:

Nesta deve ser combatida a formação de ilhas de calor, ruído urbano, alagamentos, entre outros processos de poluição e degradação ambiental:

- Planejar a arborização, nos diferentes bairros e regiões da cidade, em conjunto com os moradores e usuários, de acordo com a origem e tendência que se desenvolvem;
- Elaborar projetos de arborização, levando sempre em consideração as unidades de paisagem na cidade, isto é, os biótipos remanescentes, com vistas a arborizar corretamente do ponto de vista ambiental;
- Planejar a implantação de árvores na cidade, de forma a obter melhor condicionamento térmico e proporcionar conforto ambiental nas edificações existentes, observando critérios como: tempo de exposição solar da face da rua a ser arborizada, condição de circulação de ventos, condições de reflexão da luz, padrão das edificações (altura, material...);

Deverão ser plantadas:

- árvores frutíferas, tais como Grandiúva (*Trema micrantha*), Canela (*Ocotea sp*), Figueira (*ficus organensis*), Cerejeira (*Eugenia involucrata*), entre outras, visando atrair pássaros, assim como representar forma econômica de complemento alimentar, sobretudo em áreas residenciais;

- árvores de copa densa e larga, tais como Ingazeiro (*Inga sp*), Pau-Ferro (*Caesalpinia ferrea*), Canela (*Ocotea sp*), visando o sombreamento do passeio público e de estacionamentos, sobretudo em áreas comerciais;
- árvores que absorvam partículas poluentes, priorizando o uso de espécies com folhas persistentes, pequenas e numerosas, tais como Quaresmeira (*Tibouchina granulosa*), Guabiroba (*Campomanesia xanthocarpe*), Aguai (*Chrysophyllum gonocarpum*), Araçá (*Psidium cattleianum*), entre outras, visando o combate à poluição, sobretudo em áreas industriais;
- sob a fiação elétrica, árvores de pequeno porte, tais como extremosa (*Lagerstroemia indica*), enquanto as de grande porte devem ser plantadas nos passeios sem instalação elétrica.

Quanto à gestão urbana da arborização:

- Mapear e cadastrar os exemplares da arborização urbana (espécie, porte, idade, estado, etc...). O mapa e o cadastro deverão ser permanentemente atualizados.
- Desenvolver um planejamento anual de arborização, e orçamento e previsão de recursos para a sua execução;
- Deverão ser criados e mantidos Centros Municipais de Produção de Mudanças e de Tratamento de Resíduos.
- Realizar campanhas permanentes de plantio de árvores e de educação e conscientização ecológica

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A vegetação é um dos fatores que pode ser usado para reverter ou minimizar as consequências negativas do processo de urbanização, como agente amenizador das condições ambientais urbanas. Nos dois breves estudos de caso realizados no trabalho, constatou-se que Porto Alegre e Nova Hartz têm em comum a elevada densidade de vegetação, porém, contraditoriamente, a segunda, apesar de sua aparente tranquilidade e incipiente processo de urbanização, acha-se mais suscetível de degradação ambiental pela ausência de legislação municipal que proteja a paisagem natural. A elaboração de propostas de diretrizes para a cidade de Nova Hartz tem como objetivo a implantação de medidas que visam uma gestão ambiental com foco na vegetação como importante indicador da sustentabilidade urbana. Além disto, as ações do poder público no sentido de planejar, projetar, implantar e manter a arborização nas cidades são fundamentais, tornando-se, imprescindíveis campanhas de conscientização da população, que, além de beneficiada pela arborização, também seja responsável por sua preservação.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EMRICH, Karl. **Os Nomes Populares das Plantas do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Globo, 1935. 76p.
- HIGUERAS, Esther. **Urbanismo Bioclimático**. Tesis Doctoral en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, 1997.
- KNIJNIK, Roberto. **Energia e Meio Ambiente em Porto Alegre: bases para o desenvolvimento**. Porto Alegre: DMAE, 1994. 255p.
- LYLE, John T., Curso de Projetos Regenerativos in: **I Encontro Nacional sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis**. Canela, nov. 1997.
- MANEGAT, Rualdo (Coord.) **Atlas Ambiental de Porto Alegre**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 1998.
- MASCARÓ, Juan & MASCARÓ, Lúcia. **Paisagismo Ambiental**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 1999.
- POUEY, Maria Tereza. **Estudo Experimental do Desempenho Térmico de Coberturas Planas–Vegetação e Terraço**. Porto Alegre, 1998. 149p. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- PORTO ALEGRE – Secretaria Municipal do Meio Ambiente - SMAM. **Cartilha dos Conselheiros: parques, praças, canteiros centrais e orla do Guaíba**. Souza, Clóvis Marco de (Org.). Porto Alegre, 2001. 13p.
- PORTO ALEGRE – Secretaria Municipal do Meio Ambiente – SMAM. **Plano Diretor de Arborização de Vias Públicas**. Sanchotene, Maria do Carmo (Coord.). Porto Alegre, 2000. 204 p.