

## Investimentos destinados à arborização de ruas na cidade de Curitiba: uma abordagem a partir da Teoria de Renda da Terra

Investments on urban trees in the city of Curitiba:  
an approach based on the land income theory

Luciana Leal<sup>1</sup>, Daniela Biondi<sup>2</sup> e Roberto Rochadelli<sup>3</sup>

---

### Resumo

O plantio de árvores nas ruas proporciona benefícios estéticos, ecológicos, sociais e econômicos para a melhoria do meio urbano. A sociedade destina parte de sua renda em investimentos em busca destes benefícios. Este trabalho teve como objetivo quantificar os investimentos sociais destinados à arborização de ruas da cidade de Curitiba, PR. Para compor os investimentos destinados às árvores de rua foram consideradas as variáveis: "Renda da terra", advinda do seu uso para fins imobiliários, e "Custos de implantação e manutenção de uma árvore". Constatou-se que os investimentos em renda da terra foram inferiores aos de implantação e manutenção das árvores de rua. Maior investimento é aplicado para as espécies de médio e grande porte, pelo maior custo de implantação e manutenção e maior área de crescimento ocupada. Pela variável renda da terra, verificou-se haver um maior investimento aplicado na arborização de ruas localizadas na área central da cidade de Curitiba, pois este é o espaço urbano mais valioso. Os resultados obtidos mostraram que a sociedade destina valores relativamente altos de sua renda em investimentos que proporcionem os benefícios advindos da arborização de ruas.

**Palavras-chave:** Arborização urbana, Custos das árvores urbanas, Manutenção das árvores urbanas

### Abstract

Urban tree plantation provides aesthetic, ecological, social and economic benefits to the cities. The objective of this research was to quantify the social investments destined to tree planting in the streets of Curitiba, PR. The following variables were considered to compose the investments destined to urban tree plantation: "land income", based on its real estate value, and "tree planting and maintenance costs". It was observed that land investments were lower than the trees planting and maintenance costs. Higher investment is needed for medium and big species, due to the higher planting and maintenance costs and the larger areas occupied by the trees. As for the land rent variable, it was observed that the investment is higher in downtown areas, due to the higher monetary value of the land in that part of the city. Results showed that the population appropriates a relatively high part of its income to investment that provides benefits resulting from urban tree plantation.

**Keywords:** Urban trees, Costs of the urban trees, Maintenance of the urban trees

---

### INTRODUÇÃO

Atualmente, a presença de árvores nas cidades tem-se tornado quase global (BRADSHAW, HUNT e WALMSLEY, 1995). As árvores são importantes para a sustentabilidade humana, não somente em termos ambientais e econômicos, mas também espirituais, históricos e estéticos, pelos benefícios diretos e indiretos proporcionados (SETH, 2004).

As árvores proporcionam efeitos estéticos,

dando uma variedade de cor, forma, textura e estampa na paisagem; formam e emolduram vistas, proporcionam pontos focais e definem espaços; suavizam linhas arquiteturais; aliviam a monotonia do pavimento e da alvenaria; atenuam a diferença de escala ou proporção entre construções e o homem no meio urbano, promovendo um escalonamento; e adicionam dinamismo à paisagem urbana pelos seus aspectos fenológicos (GREY e DENEKE, 1986; BIONDI e ALTHAUS, 2005).

---

<sup>1</sup>Doutoranda em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná - E-mail: [luciana\\_paisagem@yahoo.com.br](mailto:luciana_paisagem@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>Professor Associado do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal do Paraná - Rua Lothário Meissner, 632 - Jardim Botânico - Curitiba, PR - 80210-170 - E-mail: [dbiondi@ufpr.br](mailto:dbiondi@ufpr.br)

<sup>3</sup>Professor Adjunto do Departamento de Economia Rural e Extensão da Universidade Federal do Paraná - Rua Lothário Meissner, 632 - Jardim Botânico - Curitiba, PR - 80210-170 - E-mail: [nashtell@hotmail.com](mailto:nashtell@hotmail.com)

Os benefícios ecológicos referem-se à melhoria microclimática, amenização da poluição atmosférica e acústica, proteção do solo e fauna (BIONDI e ALTHAUS, 2005; ISA, 2007). As árvores melhoram a qualidade do ar pela absorção de gases poluentes e retenção de particulados (KIEBALSO, 1993). Elas podem afetar favoravelmente os fatores responsáveis pelo aquecimento global, mediante o armazenamento de carbono e a redução de energia necessária para condicionadores de ar (JOHNSON e GERHOLD, 2001).

As árvores também proporcionam benefícios físicos e psíquicos que dizem respeito ao bem-estar do homem, pelo conforto proporcionado pela alteração do microclima urbano (BIONDI e ALTHAUS, 2005).

Investimentos são requeridos para que as árvores proporcionem os benefícios desejados (ISA, 2007). O volume de recursos aplicado pela administração pública para o estabelecimento da arborização de ruas traduz a importância deste item da infra-estrutura urbana para os cidadãos (DETZEL, 1993).

Para o estabelecimento da arborização de ruas há custos com as atividades de implantação e manutenção de árvores (GREY e DENEKE, 1986; DETZEL, 1993). Dentre as operações envolvidas, a poda e a remoção são consideradas as mais dispendiosas (McPHERSON e SIMPSON, 2002; MCPHERSON, 2003).

Árvores também têm alguns valores econômicos negativos, resultado de problemas causados a outros elementos do meio urbano, como levantamento de calçadas e meio-fio devido a raízes superficiais, queda de galhos sobre prédios, carros e até mesmo pedestres, folhas a serem varridas e conflitos com outros componentes da infra-estrutura urbana (GREY e DENEKE, 1986; PHILLIPS, 1993).

Outro custo seria equivalente ao valor da terra em que a árvore está localizada, pois a arborização de ruas ocupa um espaço imobiliário que poderia estar sendo usado para outras finalidades. Segundo Rodrigues (2003), no ambiente urbano o espaço é um recurso precioso, disputado por usos concorrentes como a conservação do meio ambiente, recreação e lazer, os sistemas viário (transporte), de água, de esgotos, de telefonia e de eletricidade, o comércio, o sistema financeiro, a administração pública, a indústria, a habitação e a especulação imobiliária, entre outros. De acordo com Pereira (2004), para ocupar o solo urbano é necessário pagar por ele, mediante a compra ou aluguel da propriedade imobiliária.

O custo da terra urbana, também chamado de renda da terra para aquele que tem a sua posse (terratenente), está associado ao direito de uso de um lugar. A renda da terra expressa diferenças de produtividade do solo, que, no meio urbano, estão associadas à localização. As terras (lotes) mais próximas aos pontos e locais que costumam ser mais procurados devido a vantagens aglomerativas (maior concentração de comércio, serviços e oportunidades de emprego, facilidade de acesso, economia com transporte etc), obterão uma maior renda comparativamente às demais terras (CARRION, 1996).

Considerando como estudo de caso a arborização de ruas da cidade de Curitiba, capital do estado do Paraná, composta por aproximadamente 300 mil árvores (uma árvore para cada cinco habitantes), o objetivo do presente trabalho foi quantificar os investimentos sociais destinados às árvores de rua.

## MATERIAL E MÉTODOS

A cidade de Curitiba, PR está localizada na região sul do Brasil, na latitude 25° 25' 40" S e longitude 49° 16' 23" W (Marco Zero na Praça Tiradentes). Curitiba ocupa o espaço geográfico de 432,17 km<sup>2</sup> de área e é composta por 75 bairros, divididos em nove regionais administrativas (Bairro Novo, Boa Vista, Boqueirão, Cajuru, CIC, Matriz, Pinheirinho, Portão e Santa Felicidade). Sua extensão é de 20 km de leste a oeste, e de 35 km de norte a sul (IPPUC, 2006).

Para quantificar os investimentos sociais destinados à arborização de ruas da cidade de Curitiba foram consideradas as variáveis: "Renda da terra", advinda do seu uso para fins imobiliários, e "Custos de implantação e manutenção de uma árvore".

A renda da terra para a cidade de Curitiba foi relacionada à distância da região central, considerando-se a teoria da renda da terra que diz que "a terra (por unidade de área) é mais cara na(s) área(s) central(is) da cidade, e à medida que se afasta em direção à periferia torna-se mais barata até atingir, no limite da cidade, um nível de renda muito baixo (mas diferente de zero), que se aproxima da renda agrícola; comportamento este graficamente representado pelo gradiente de renda da terra, que mede variações na renda ou aluguel em função da distância a dado local, no geral ao centro, por ser uma das áreas mais valorizadas da cidade (CARRION, 1996)".

Em diferentes companhias imobiliárias, em julho de 2006, foram obtidos 225 dados (valor de compra/venda de terrenos), que abrangeram 78,67% dos 75 bairros da cidade, incluindo aqueles mais urbanizados e arborizados, em distâncias entre 520 e 13.500 m do centro, considerando como ponto referencial o Marco Zero de Curitiba. Para cada ponto amostrado (terreno), foi anotada a sua área (m<sup>2</sup>), o valor de venda/compra (R\$), a localização (rua e bairro) e a distância em relação ao centro da cidade (em metros). Esta distância foi obtida utilizando-se um mapa (planta) da cidade de Curitiba (GEO-MAPAS, [200-]), em escala 1:20.000.

A renda da terra foi obtida pela multiplicação do valor de compra/venda dos terrenos (R\$/m<sup>2</sup>) por uma taxa de juros de 6% ao ano (equação 1):

$$R = VC * i \quad (1)$$

onde:

R = renda da terra (R\$/m<sup>2</sup>)

VC = valor de compra/venda dos terrenos (R\$/m<sup>2</sup>)

i = taxa de juros (6% aa)

Por regressão linear, pela adaptação da equação apresentada por Hoover e Giarratani (1999) (equação 2), considerou-se a renda da terra na cidade de Curitiba (R\$/m<sup>2</sup>) como uma relação inversa à variável distância (equação 3). Segundo Richardson (1978), o mercado urbano tem como principal característica que o preço do terreno é uma função inversa (tipicamente uma função exponencial negativa) da distância do centro da cidade.

$$R = (P - fd) Q - aQ^b - F \quad (2)$$

Onde:

R = renda da terra

P = preço unitário do produto no mercado

f = valor do frete

d = distância ao mercado

Q = quantidade produzida

aQ<sup>b</sup> = custos variáveis

F = custos fixos

Ou seja,

$$R = f(d) \quad (3)$$

onde:

R = renda da terra (R\$/m<sup>2</sup>)

d = distância do terreno ao centro da cidade (m)

Com base na equação (3) foram testados diferentes modelos estimadores. A seleção do

melhor modelo foi fundamentada nos seguintes critérios estatísticos de ajuste: coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>), erro padrão da estimativa absoluto (Syx) e em porcentagem (Syx%) e teste F de significância.

A partir do modelo escolhido foi estimada a renda da terra em R\$/m<sup>2</sup> e em US\$/m<sup>2</sup>, para diferentes distâncias arbitradas.

Como espaço ocupado pelas árvores considerou-se a área de crescimento (m<sup>2</sup>), também chamada de área do canteiro ou gola. O custo de uma árvore pela variável renda da terra foi obtido pela multiplicação do valor da renda da terra (R\$/m<sup>2</sup>) em uma dada localização (conforme aplicação da equação ajustada) e a área de crescimento (m<sup>2</sup>) destinada ao plantio (equação 4).

$$R_a = R * A.C. \quad (4)$$

Onde:

R<sub>a</sub> = renda da terra para a árvore avaliada (R\$/árvore/ano)

R = renda da terra (R\$/m<sup>2</sup>)

A.C. = área de crescimento (m<sup>2</sup>)

Para a composição dos custos considerou-se que a variável renda da terra teria ocorrência durante todo o ciclo de vida da árvore. Os valores obtidos foram capitalizados a juros compostos de 6% aa, conforme Silva, Jacovine e Valverde (2005). Estes valores foram apresentados em Reais (R\$) e também em Dólares (US\$), conforme o câmbio do dia 24 de novembro de 2006 (US\$ 1,00 = R\$ 2,168).

Os custos totais de implantação e manutenção capitalizados (6% aa) das árvores foram obtidos pela consulta aos valores calculados por Leal (2007), para as 22 espécies mais encontradas na cidade de Curitiba, conhecendo-se a idade e a espécie do indivíduo avaliado. Esta mesma autora considerou cinco centros de custos: produção de mudas, plantio e replantio nas vias públicas, poda de árvores, remoção de árvores e planejamento e controle da arborização de ruas. Estes custos foram estratificados para nove grupos de espécies, formados de acordo com os custos de produção de mudas (em relação ao tempo de permanência de mudas em viveiro de espera, que é variável com a taxa de crescimento - lento, moderado ou rápido) e aos custos das operações de poda/remoção (espécies de pequeno, médio ou grande porte).

Para analisar estes investimentos aplicados na arborização de ruas foram considerados como exemplos árvores individuais de três espécies

dentre as mais plantadas na cidade: *Lagerstroemia indica* L. (extremosa), *Lafoensia pacari* A. St.-Hil. (dedaleiro) e *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze (tipuana), espécies de pequeno, médio e grande porte, respectivamente, e todas com moderada taxa de crescimento em viveiro de espera. Nestes exemplos foram analisados indivíduos plantados a 1, 5, 15 e 25 anos, localizados a 520, 7.000 e 13.500 m de distância do centro da cidade, em uma área de crescimento de 1 m<sup>2</sup>, tamanho ideal segundo a CESP (1988) e Gonçalves e Paiva (2006).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Ajuste da equação e obtenção da renda da terra na cidade de Curitiba

Dentre os modelos testados, o modelo n° 1 (Tabela 1) foi o que melhor estimou a relação entre a renda da terra e a distância do centro da cidade de Curitiba.

O baixo valor de R<sup>2</sup> encontrado no ajuste das equações é justificável e aceitável em análises econômicas, devido à influência de fatores humanos. Segundo Carrion (1996), o mercado da terra urbana possui alto grau de imperfeição, devido, em parte, às condições de oferta, que costuma estar concentrada em poucos grandes proprietários fundiários e, em parte, à imperfeição do mercado atribuída à peculiaridade da mercadoria solo urbano, que faz com que cada terreno seja diferente dos demais, em função das características físicas da área, localização, condições de acesso, infra-estrutura e leis de zoneamento (que estabelecem usos permitidos).

Em Curitiba, os critérios e parâmetros de uso e ocupação do solo são estabelecidos pela Lei n° 9.800/2000, que dispõe sobre a divisão do território do Município em zonas e setores (CURITIBA, 2000) e, conseqüentemente, os valores dos terrenos são influenciados por este uso permitido.

Nesta cidade observa-se também um aumento nos valores das propriedades próximas a

parques, hortos e ruas arborizadas (BIONDI e ALTHAUS, 2005), que não apresentam uma distribuição homogênea no município. Segundo Hildebrand (2001), observa-se que os parques da região norte do município têm suas áreas de influência sobrepostas e esta é a região com mais áreas verdes públicas. Esta concentração também é encontrada na região oeste, mas está ausente na região sul. As regiões nordeste e central são as mais desprovidas de áreas verdes, principalmente em função da escassez de cobertura vegetal, em comparação com outras regiões. Conforme Vieira (2006), quando se verifica a relação entre a área de parques e bosques e a população de cada regional, a CIC possui o maior índice (42,33 m<sup>2</sup>/hab.), seguida de Boqueirão (40,74 m<sup>2</sup>/hab.), Cajuru (39,49 m<sup>2</sup>/hab.) e Santa Felicidade (12,70 m<sup>2</sup>/hab.).

Para Pereira (2004), em Curitiba há uma polarização em relação aos padrões de ocupação do solo. Nas regiões norte e nordeste estão concentrados: população de maior renda, melhores condições sociais e maiores valores imobiliários. Já as regiões sul e sudeste caracterizam-se pelo oposto: menor renda, pior condição social, menores valores imobiliários e significativamente maiores taxas de crescimento populacional e número de ocupações irregulares.

Devido a estas peculiaridades encontradas na cidade de Curitiba, para um melhor ajuste da equação da renda da terra, recomenda-se a obtenção de outras variáveis além da distância, como o zoneamento de uso do solo e a proximidade de áreas verdes.

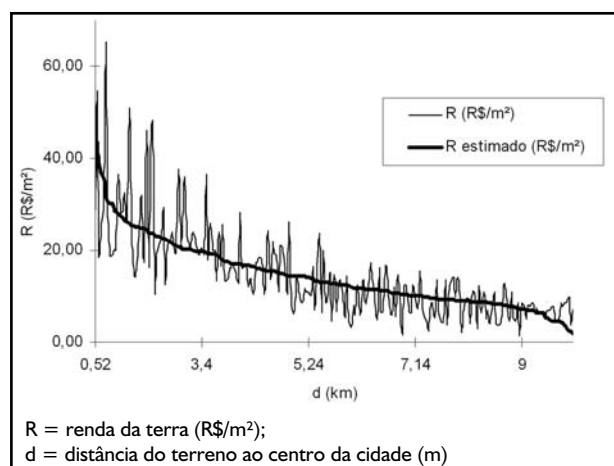
A renda da terra estimada para diferentes distâncias arbitradas variou de R\$ 43,94/m<sup>2</sup> (520 m de distância do centro da cidade) a R\$ 1,95/m<sup>2</sup> (13.500 m), conforme a Tabela 2, apresentando uma tendência de diminuição dos valores com o aumento da distância do centro da cidade (Figura 1). Em 1997, segundo IPPUC (2006), o custo da terra para a cidade de Curitiba variava nas classes de R\$ 1,00 – 20,00/m<sup>2</sup> a R\$ 111,00 – 115,00/m<sup>2</sup>.

**Tabela 1.** Estatística dos parâmetros de ajuste dos modelos de renda da terra.  
**Table 1.** Land income model adjustment parameter statistics.

| N° | Modelos Ajustados                            | Estatísticas        |      |       |        |
|----|--|---------------------|------|-------|--------|
|    |  | R <sup>2</sup> adj. | Sxy  | Syx % | F      |
| 1  | $R = 124,5682 - 12,8931 \ln d$               | 0,58                | 6,36 | 43,68 | 306,94 |
| 2  | $R = 40,1592 - 0,00677 d + 0,0000003356 d^2$ | 0,60                | 6,16 | 43,38 | 171,53 |
| 3  | $\ln R = 9,5743 - 0,8322 \ln d$              | 0,53                | 8,43 | 55,84 | 255,78 |
| 4  | $R = 29,68471 - 0,0026 d$                    | 0,51                | 6,88 | 46,61 | 230,21 |
| 5  | $R = 7,99607 + 29958,57 / d$                 | 0,40                | 7,60 | 49,75 | 147,69 |

R = renda da terra (R\$/m<sup>2</sup>); d = distância do terreno ao centro da cidade (m)

Como os dados coletados restringiram-se a distâncias entre 520 m e 13.500 m do centro da cidade, a equação escolhida deve também servir para estimar valores dentro deste intervalo. Para distâncias menores, recomenda-se aplicar o mesmo valor estipulado para a distância de 520 m. O mesmo critério vale para as distâncias superiores a 13.500 m.



**Figura 1.** Gradiente de renda da terra na cidade de Curitiba em 2006.

**Figure 1.** Land income gradient in the city of Curitiba in 2006.

### Árvores de rua e a renda da terra

O investimento destinado às árvores públicas, pela variável “renda da terra”, advindo de seu uso para fins imobiliários, é decrescente com o aumento da distância do centro da cidade e quanto maior a idade da árvore, maior é o valor acumulado (Tabela 3). Para esta variável, uma árvore plantada há 15 anos e localizada a 520 m do centro da cidade totalizaria um investimento de R\$ 1.084,11, enquanto que outra de mesma idade, localizada a 13.500 m, corresponderia a apenas R\$ 48,11.

Este investimento também varia com o tamanho da área de crescimento destinado ao plantio da árvore. O tamanho desta área, segundo Biondi (2000), depende da largura das calçadas, da tradição da cidade e da cultura dos proprietários. Em Curitiba há uma grande variação no tamanho desta área livre de pavimentação, inclusive com o uso de canteiros gramados contínuos. Em levantamento de Milano (1984), a área livre média encontrada foi de 5,67 m<sup>2</sup>. No entanto, aproximadamente 50% das árvores estavam plantadas em área menor que a desejável, principalmente nas áreas centrais e comerciais. Segundo a CESP (1988) e Gonçalves e Paiva (2006), o espaço de 1 m<sup>2</sup> é considerado ideal.

**Tabela 2.** Estimativa da renda da terra em função da distância do centro da cidade de Curitiba em 2006.

**Table 2.** Land income estimation based on the distance from downtown Curitiba in 2006.

| Distância (m) | Renda da Terra     |                     | Distância (m) | Renda da Terra     |                     |
|---------------|--------------------|---------------------|---------------|--------------------|---------------------|
|               | R\$/m <sup>2</sup> | US\$/m <sup>2</sup> |               | R\$/m <sup>2</sup> | US\$/m <sup>2</sup> |
| 520           | 43,94              | 20,27               | 6.000         | 12,40              | 5,72                |
| 750           | 39,21              | 18,09               | 6.500         | 11,37              | 5,25                |
| 1.000         | 35,51              | 16,38               | 7.000         | 10,42              | 4,80                |
| 1.250         | 32,63              | 15,05               | 7.500         | 9,53               | 4,39                |
| 1.500         | 30,28              | 13,97               | 8.000         | 8,70               | 4,01                |
| 1.750         | 28,29              | 13,05               | 8.500         | 7,91               | 3,65                |
| 2.000         | 26,57              | 12,26               | 9.000         | 7,18               | 3,31                |
| 2.250         | 25,05              | 11,55               | 9.500         | 6,48               | 2,99                |
| 2.500         | 23,69              | 10,93               | 10.000        | 5,82               | 2,68                |
| 2.750         | 22,46              | 10,36               | 10.500        | 5,19               | 2,39                |
| 3.000         | 21,34              | 9,84                | 11.000        | 4,59               | 2,12                |
| 3.500         | 19,35              | 8,93                | 11.500        | 4,02               | 1,85                |
| 4.000         | 17,63              | 8,13                | 12.000        | 3,47               | 1,60                |
| 4.500         | 16,11              | 7,43                | 12.500        | 2,94               | 1,36                |
| 5.000         | 14,76              | 6,81                | 13.000        | 2,44               | 1,12                |
| 5.500         | 13,53              | 6,24                | 13.500        | 1,95               | 0,90                |

**Tabela 3.** Investimentos destinados às árvores de rua pela renda da terra advinda de seu uso para fins imobiliários na cidade de Curitiba em 2006.

**Table 3.** Investments on urban trees based on the real estate land income value in the city of Curitiba in 2006.

| Distância (m) | Renda da Terra |       |        |        |          |        |          |          |
|---------------|----------------|-------|--------|--------|----------|--------|----------|----------|
|               | 1 ano          |       | 5 anos |        | 15 anos  |        | 25 anos  |          |
|               | R\$            | US\$  | R\$    | US\$   | R\$      | US\$   | R\$      | US\$     |
| 520           | 46,58          | 21,48 | 262,56 | 121,11 | 1.084,11 | 500,05 | 2.555,40 | 1.178,69 |
| 7.000         | 11,05          | 5,10  | 62,26  | 28,72  | 257,09   | 118,58 | 605,99   | 279,52   |
| 13.500        | 2,07           | 0,95  | 11,65  | 5,37   | 48,11    | 22,19  | 113,41   | 52,31    |

Na avaliação da variável renda da terra não deve ser considerada uma área maior do que a do canteiro destinado à árvore, como a extensão da copa, por exemplo, pois o solo poderia ter um segundo uso (trânsito de pessoas, estacionamento, barracas de vendedores ambulantes etc. e, assim, o custo calculado poderia ser uma superestimativa. Segundo Bradshaw, Hunt e Walmsley (1995), na Inglaterra, é considerado que uma árvore urbana ocupa aproximadamente 50 m<sup>2</sup> e esta área vale £\$ 200 milhões. Porém, segundo esses mesmos autores, o solo sob estas árvores tem um segundo uso, e por isso esta cifra pode ser uma superestimativa.

Pela variável "renda da terra" verifica-se que há um maior investimento aplicado na arborização de ruas localizada na área central da cidade de Curitiba, pois é o espaço urbano mais valioso destinado ao plantio de árvores. Nesta cidade, verifica-se, coincidentemente, que os bairros próximos ao centro são os mais arborizados, de acordo com Milano e Dalcin (2000). Este investimento é bem empregado, pois esta é a área que mais necessita dos benefícios proporcionados pelas árvores. O meio urbano tem características inadequadas às condições de vida humana, apresentando, segundo Milano (1994), redução drástica da cobertura vegetal, impermeabilização do solo por pavimentação e construções e poluição atmosférica, visual e sonora.

### **Renda da terra x custos de implantação e manutenção de árvores**

Os investimentos em renda da terra são inferiores aos destinados à implantação e manutenção das árvores de rua (Tabela 4). Nos exemplos apresentados, para uma espécie de pequeno porte, como *Lagerstroemia indica*, após 25 anos do seu plantio, o investimento em renda da terra seria 2,5 vezes menor do que os seus custos de implantação e manutenção, para indivíduos localizados a 520 m do centro da cidade, e 56,3 vezes menor para aqueles localizados a 13.500 m. Quando se trata de uma espécie de grande porte, como *Tipuana tipu*, com alto custo de implantação e manutenção, esta diferença é intensificada, variando de 5,3 vezes (520 m) a 119 vezes (13.500 m).

Por estes exemplos, observa-se que maior investimento é aplicado às espécies de médio e grande porte, pois estas apresentam um maior custo de implantação e manutenção. Embora neste trabalho tenha sido considerada a mesma área de crescimento - 1 m<sup>2</sup> para todos os portes, na maioria das vezes, é destinado um espaço ur-

bano maior para estas espécies.

Atualmente, em Curitiba, de acordo com Biondi e Althaus (2005), as espécies de grande porte, como *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (monjoleiro), *Jacaranda mimosifolia* D. Don (jacarandá-mimoso), *Melia azedarach* L. (cinamomo), *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (angico), *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo (ipê-roxo) e *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze (tipuana) estão tendo seu plantio restringido devido à incompatibilidade com a largura das calçadas e a presença de fiação aérea e conseqüente maior necessidade de manutenção e custos.

Embora os investimentos em renda da terra sejam menores do que os destinados à implantação e manutenção de árvores, estes se tornam significativos quando extrapolados para as 300 mil árvores estimadas nas vias públicas de Curitiba, mostrando o grande investimento que a sociedade destina à arborização urbana, investimentos estes que ajudam a melhorar os aspectos estéticos, ecológicos e econômicos da cidade, pelos benefícios proporcionados.

Seria de utilidade pública se fossem também quantificados, em termos econômicos, os benefícios da arborização de ruas de Curitiba. Para Tate (1993), conhecer os benefícios e custos relacionados às árvores públicas é um passo importante na competição pelo orçamento, pois a sociedade quer saber quanto vale e quanto custa cada bem público.

Alguns trabalhos já demonstraram que os benefícios proporcionados pela arborização urbana são superiores aos investimentos aplicados. McPherson *et al.* (1999), na cidade de Modesto (EUA), estimaram os custos com a floresta urbana em US\$ 2,6 bilhões (US\$ 14,36/residente, US\$ 28,77/árvore) e os benefícios totais anuais em US\$ 4,95 milhões (US\$ 27,12/residente, US\$ 54,33/árvore), com os benefícios excedendo os custos por um fator de aproximadamente 2. Também McPherson e Simpson (2002) constataram que as árvores proporcionam benefícios anuais líquidos de US\$ 2,2 milhões (US\$ 24,40/árvore) e US\$ 805,73 (US\$ 27,57/árvore) nas cidades de Modesto e Santa Mônica (EUA), respectivamente. Os residentes destas cidades recebem US\$ 1,85 e US\$ 1,52 em benefícios anuais para cada US\$ 1,00 investido. Para as condições brasileiras, Llera (2006) estimou os benefícios da arborização pública no bairro do Recreio dos Bandeirantes, Rio de Janeiro, em R\$ 1.351.898,86, enquanto que o manejo e controle das árvores implicam custo anual de somente 13% desse valor.

**Tabela 4.** Exemplos dos investimentos sociais destinados às árvores de rua de diferentes portes, na cidade de Curitiba, PR, em 2006.

**Table 4.** Examples of social investments destined to urban trees of different sizes in the city of Curitiba in 2006.

| Espécie  | Distância do Centro (m) | Idade (Anos) | Investimentos Sociais |          |   |          |           |          |
|--|-------------------------|--------------|-----------------------|----------|---|----------|-----------|----------|
|  |                         |              | Renda da Terra        |          | Custos de Implantação e Manutenção de Árvores |          | Total     |          |
|  |                         |              | R\$                   | US\$     | R\$   | US\$     | R\$       | US\$     |
| <i>Lagerstroemia indica</i><br>(pequeno porte) | 520                     | 1            | 46,58                 | 21,02    | 298,29  | 137,59   | 344,87    | 159,61   |
|  |                         | 5            | 262,56                | 121,11   | 811,08  | 374,11   | 1.073,64  | 495,22   |
|  |                         | 15           | 1.084,11              | 500,05   | 2.803,84                                      | 1.293,28 | 3.887,95  | 1.793,33 |
|  |                         | 25           | 2.555,40              | 1.178,69 | 6.387,86                                      | 2.946,43 | 8.943,26  | 4.125,12 |
|  | 7.000                   | 1            | 11,05                 | 5,10     | 298,29  | 137,59   | 309,34    | 142,69   |
|  |                         | 5            | 62,26                 | 28,72    | 811,08  | 374,11   | 873,34    | 402,83   |
|  |                         | 15           | 257,09                | 118,58   | 2.803,84                                      | 1.293,28 | 3.060,93  | 1.411,86 |
|  |                         | 25           | 605,99                | 279,52   | 6.387,86                                      | 2.946,43 | 6.993,85  | 3.225,95 |
|  | 13.500                  | 1            | 2,07                  | 0,95     | 298,29  | 137,59   | 300,36    | 138,54   |
|  |                         | 5            | 11,65                 | 5,37     | 811,08  | 374,11   | 822,73    | 379,48   |
|  |                         | 15           | 48,11                 | 22,19    | 2.803,84                                      | 1.293,28 | 2.851,95  | 1.315,47 |
|  |                         | 25           | 113,41                | 52,31    | 6.387,86                                      | 2.946,43 | 6.501,27  | 2.998,74 |
| <i>Lafoensia pacari</i><br>(médio porte)       | 520                     | 1            | 46,58                 | 21,02    | 372,53  | 171,83   | 419,11    | 192,85   |
|  |                         | 5            | 262,56                | 121,11   | 1.274,21                                      | 587,73   | 1.536,77  | 708,84   |
|  |                         | 15           | 1.084,11              | 500,05   | 4.857,06                                      | 2.240,34 | 5.941,17  | 2.740,39 |
|  |                         | 25           | 2.555,40              | 1.178,69 | 11.319,89                                     | 5.221,35 | 13.875,29 | 6.400,04 |
|  | 7.000                   | 1            | 11,05                 | 5,10     | 372,53  | 171,83   | 383,58    | 176,93   |
|  |                         | 5            | 62,26                 | 28,72    | 1.274,21                                      | 587,73   | 1.336,47  | 616,45   |
|  |                         | 15           | 257,09                | 118,58   | 4.857,06                                      | 2.240,34 | 5.114,15  | 2.358,92 |
|  |                         | 25           | 605,99                | 279,52   | 11.319,89                                     | 5.221,35 | 11.925,88 | 5.500,87 |
|  | 13.500                  | 1            | 2,07                  | 0,95     | 372,53  | 171,83   | 374,60    | 172,78   |
|  |                         | 5            | 11,65                 | 5,37     | 1.274,21                                      | 587,73   | 1.285,86  | 593,11   |
|  |                         | 15           | 48,11                 | 22,19    | 4.857,06                                      | 2.240,34 | 4.905,17  | 2.262,53 |
|  |                         | 25           | 113,41                | 52,31    | 11.319,89                                     | 5.221,35 | 11.433,30 | 5.273,66 |
| <i>Tipuana tipu</i><br>(grande porte)          | 520                     | 1            | 46,58                 | 21,02    | 392,83  | 181,20   | 439,41    | 202,68   |
|  |                         | 5            | 262,56                | 121,11   | 1.449,19                                      | 668,44   | 1.711,75  | 789,55   |
|  |                         | 15           | 1.084,11              | 500,05   | 5.738,84                                      | 2.647,07 | 6.822,95  | 3.147,12 |
|  |                         | 25           | 2.555,40              | 1.178,69 | 13.502,69                                     | 6.228,18 | 16.058,09 | 7.406,87 |
|  | 7.000                   | 1            | 11,05                 | 5,10     | 392,83  | 181,20   | 403,88    | 186,29   |
|  |                         | 5            | 62,26                 | 28,72    | 1.449,19                                      | 668,44   | 1.511,45  | 697,16   |
|  |                         | 15           | 257,09                | 118,58   | 5.738,84                                      | 2.647,07 | 6.013,93  | 2.773,95 |
|  |                         | 25           | 605,99                | 279,52   | 13.502,69                                     | 6.228,18 | 14.108,68 | 6.507,69 |
|  | 13.500                  | 1            | 2,07                  | 0,95     | 392,83  | 181,20   | 394,90    | 182,15   |
|  |                         | 5            | 11,65                 | 5,37     | 1.449,19                                      | 668,44   | 1.460,84  | 673,82   |
|  |                         | 15           | 48,11                 | 22,19    | 5.738,84                                      | 2.647,07 | 5.786,95  | 2.669,26 |
|  |                         | 25           | 113,41                | 52,31    | 13.502,69                                     | 6.228,18 | 13.616,10 | 6.280,49 |

## CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- A sociedade destina valores relativamente altos de sua renda em investimentos que proporcionem os benefícios advindos da arborização de ruas;
- Os investimentos em renda da terra são inferiores aos custos de implantação e manutenção das árvores de rua; e
- Na composição da arborização de ruas, maior investimento é destinado para as árvores de médio e grande porte.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BIONDI, D. Curso de arborização urbana. Curitiba: [s.n.], 2000. 45p.
- BIONDI, D.; ALTHAUS, M. *Árvores de rua de Curitiba: cultivo e manejo*. Curitiba: FUPEF, 2005. 182p.
- BRADSHAW, A.; HUNT, B.; WALMSLEY, T. *Trees in the urban landscape: principles and practice*. London: E.F.N. Spon, 1995. 272p.

- CARRION, O.B.K. Economia urbana. In: SOUZA, N.J. **Introdução à economia**. São Paulo: Atlas, 1996. p.394-412.
- CESP – Companhia Energética de São Paulo. **Guia de arborização**. 3.ed. São Paulo, 1988. 33p. (Coleção Ecossistemas Terrestres, 006).
- CURITIBA. **Lei n.9.800, de 03 de janeiro de 2000**. Dispõe sobre o zoneamento, uso e ocupação do solo no Município de Curitiba, e dá outras providências. Curitiba, 03 janeiro 2000.
- DETZEL, V.A. **Avaliação monetária e de conscientização pública sobre arborização urbana: aplicação metodológica à situação de Maringá, PR**. 1993. 84p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1993.
- GEOMAPAS. **Curitiba: planta da cidade**. Santo André: Geomapas, [200-]. 1 mapa: color., 117 x 89 cm. Escala 1:20.000.
- GONÇALVES, W.; PAIVA, H.N. **Silvicultura urbana: implantação e manejo**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006. 201p.
- GREY, G.W.; DENEKE, F.J. **Urban forestry**. 2.ed. New York: John Wiley, 1986. 299p.
- HILDEBRAND, E. **Avaliação econômica dos benefícios gerados pelos parques urbanos: estudo de caso em Curitiba, PR**. 2001. 136p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.
- HOOVER, E.M.; GIARRATANI, F. An introduction to regional economics. In: **The web book of regional science**. 3.ed. Morgantown: Regional Research Institute / West Virginia University, 1999. Disponível em: <http://www.rr.i.wvu.edu/WebBook/Giarratani/main.htm>. Acesso em: 22 novembro 2006.
- IPPUC – INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA. **Curitiba em dados: 2006**. Disponível em: [http://ippucnet.ippuc.org.br/bancodedados/curitibaemdados/curitiba\\_em\\_dados\\_pesquisa.asp](http://ippucnet.ippuc.org.br/bancodedados/curitibaemdados/curitiba_em_dados_pesquisa.asp). Acesso em: 28 março 2006.
- ISA – INTERNATIONAL SOCIETY OF ARBORICULTURE. **Tree values**. Disponível em: [http://www.tree-saregood.com/treecare/tree\\_values.aspx](http://www.tree-saregood.com/treecare/tree_values.aspx). Acesso em: 02 agosto 2007.
- JOHNSON, A.D.; GERHOLD, H.D. Carbon storage by utility-compatible trees. **Journal of Arboriculture**, Champaign, v.27, n.2, p.57-68, 2001.
- KIEBALSO, J.J. Urban forestry and quality of life in cities. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1., 1993, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura / Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, 1993. v.2, p.122-126.
- LAERA, L.H.N. **Valoração econômica da arborização: a valoração dos serviços ambientais para a eficiência e manutenção do recurso ambiental urbano**. 2006. 131p. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.
- LEAL, L. **Custos das árvores de rua: estudo de caso - cidade de Curitiba, PR**. 2007. 115p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.
- McPHERSON, E.G. A benefit-cost analysis of ten street tree species in Modesto, California, U. S. **Journal of Arboriculture**, Champaign, v.29, n.1, p.1-7, 2003.
- McPHERSON, E.G.; SIMPSON, G.R. A comparison of municipal forest benefits and costs in Modesto and Santa Monica. **Urban Forestry and Urban Greening**, Dragoer, v.1, p.61-74, 2002.
- McPHERSON, E.G.; SIMPSON, J.R.; PEPER, P.J.; XIAO, Q. Benefit-cost analysis of Modesto's municipal urban forest. **Journal of Arboriculture**, Champaign, v.25, n.5, p.235-248, 1999.
- MILANO, M.S. Arborização urbana. In: UNILIVRE – Universidade Livre do Meio Ambiente. **Curso sobre arborização urbana**. Curitiba: UNILIVRE / PMC, 1994. p.1-52.
- MILANO, M.S. **Avaliação e análise da arborização de ruas de Curitiba, PR**. 1984. 130p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1984.
- MILANO, M.S.; DALCIN, E. **Arborização de vias públicas**. Rio de Janeiro: Light, 2000. 226p.
- PEREIRA, G. Novas perspectivas para gestão das cidades: estatuto da cidade e mercado imobiliário. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, n.9, p.77-92, 2004.



- PHILLIPS, L.E. **Urban trees: a guide for selection, maintenance and master planning.** New York: McGraw-Hill, 1993. 273p.
- RICHARDSON, H.W. **Economia urbana.** Rio de Janeiro: Interciência, 1978. 202p.
- RODRIGUES, L. Espaço, meio ambiente e as novas formas de intervenção do estado no mercado de terras urbano. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOGRAFIA, 2, 2003, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia / Instituto de Geografia, 2003. p.1-13.
- SETH, M.K. Trees and their economic importance. **The Botanical Review**, Lancaster, v.69, n.4, p.321-376, 2004.
- SILVA, M.L.; JACOVINE, L.A.G.; VALVERDE, S.R. **Economia florestal.** 2.ed. Viçosa: UFV, 2005. 178p.
- TATE, R. How to compete for budget dollars by privatizing the tree care operation. **Journal of Arboriculture**, Champaign, v.1, n.19, p.44-47, 1993.
- VIEIRA, C.H.S.D. **Estudo da dinâmica da cobertura vegetal de Curitiba, PR com o uso de imagens digitais.** 2006. 150p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

Recebido em 02/09/2007

Aceito para publicação em 04/09/2008

