

**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE**

**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE ANÁLISE GEO-AMBIENTAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA AMBIENTAL**

**LUIZA HELENA NUNES LAERA**

**VALORAÇÃO ECONÔMICA DA ARBORIZAÇÃO -  
A VALORAÇÃO DOS SERVIÇOS AMBIENTAIS PARA A EFICIÊNCIA E  
MANUTENÇÃO DO RECURSO AMBIENTAL URBANO**

**NITERÓI, RJ  
JUNHO / 2006**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**LUIZA HELENA NUNES LAERA**

**VALORAÇÃO ECONÔMICA DA ARBORIZAÇÃO -  
A VALORAÇÃO DOS SERVIÇOS AMBIENTAIS PARA A EFICIÊNCIA E  
MANUTENÇÃO DO RECURSO AMBIENTAL URBANO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em  
Ciência Ambiental da Universidade Federal Fluminense,  
como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre

**Orientador: Prof. Dr. PETER HERMAN MAY**

**NITERÓI, RJ  
JUNHO / 2006**

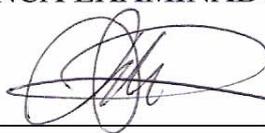
**LUIZA HELENA NUNES LAERA**

**VALORAÇÃO ECONÔMICA DA ARBORIZAÇÃO  
A VALORAÇÃO DOS SERVIÇOS AMBIENTAIS PARA A EFICIÊNCIA E  
MANUTENÇÃO DO RECURSO AMBIENTAL URBANO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em  
Ciência Ambiental da Universidade Federal Fluminense,  
como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre

Aprovada em junho de 2006

**BANCA EXAMINADORA**



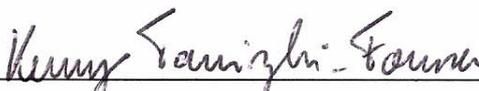
---

Prof. Dr. Peter Herman May – Orientador  
(CPDA – UFRRJ)



---

Prof. Dr. Cláudio B. de A. Bohrer  
(PGCA – UFF)



---

Prof. Dr. Kenny Tanizaki  
(UERJ)

Aos meus filhos Gabriel e Pedro e ao meu marido Neves,  
por todo o incentivo, compreensão, dedicação, carinho e amor .

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho representou, para mim, a oportunidade de testar hipóteses formuladas ao longo de dezenove anos de atividade profissional na prática do manejo e controle da arborização urbana da cidade do Rio de Janeiro. De formas variadas e em diferentes níveis de relacionamento, eu recebi apoio, compreensão e carinho nesta caminhada. Registro aqui o meu agradecimento àqueles que me foram especiais:

*Aos meus filhos e marido, por todo apoio, paciência, carinho e amor recebidos;*

*Aos meus pais, pelo amor, afeto, apoio moral e espiritual;*

*Aos meus irmãos, pelo estímulo;*

*Ao Prof. Peter, pela orientação preciosa e atenciosa, e pelo tempo dedicado com paciência e amizade;*

*Ao Prof. Celso Lemme, pela contribuição e paciência na orientação dos procedimentos metodológicos;*

*Aos colegas Paulo Linhares, Hermano e Flávio Telles pelas contribuições e incentivo;*

*A minha cunhada e prima Soninha, pela colaboração na última e importante etapa deste trabalho;*

E, em especial, ao *Pai Supremo*, pelo privilégio desta vida e pela oportunidade de ter essas pessoas junto de mim, no auxílio ao meu processo de evolução.

## RESUMO

A arborização urbana na cidade do Rio de Janeiro é um dos componentes principais do patrimônio paisagístico ambiental carioca, porém o efeito positivo das árvores sobre o meio ambiente da cidade e o bem estar de seus habitantes ainda não é reconhecido, tanto pela população quanto pelo poder público. Na atual gestão da arborização pública observa-se uma maior destinação de recursos orçamentários para o serviço de poda de árvores, sendo necessário tornar as ações de preservação das árvores mais eficientes do que as ações de adequação aos espaços físicos. A proposta de um Plano de Arborização com base na contabilidade de carbono e a inclusão de valores econômicos, para as contribuições da função e dos serviços ambientais das árvores para a comunidade, representaria uma mudança de atitude e na rotina do manejo atual da arborização pública. O estudo exploratório de valoração econômica das árvores, utilizando o método preços hedônicos, confirmou a hipótese do efeito positivo da presença de árvores na rua sobre o preço dos imóveis, demonstrando que cada acréscimo unitário na variável “árvore pública” corresponde a um acréscimo de R\$ 399,967 na variável preço do imóvel, para uma área no bairro do Recreio dos Bandeirantes. Com base nesse dado, foi estimado o valor de R\$ 1.351.898,86 para a arborização pública nessa área, enquanto que o manejo e controle das árvores implicam o custo anual de aproximadamente somente 13% desse valor. O valor estimado para o arboreto público torna-se, assim, um parâmetro para incentivo à definição de um plano de arborização, com base na contabilização de carbono que, seguramente, irá garantir significativos benefícios ambientais, econômicos e sociais à sociedade.

## ABSTRACT

Urban tree cover in the city of Rio de Janeiro constitutes one of its distinctive landscape features; however, the positive effect of trees on the urban environment and on the welfare of its inhabitants is not yet recognized by the local government or its population. In the current of urban forestry management a larger volume of budgetary resources is destined toward tree pruning than toward tree preservation, the latter being more pertinent for urban green space enhancement. The dissertation proposes an Urban Forestry Plan, which includes carbon accounting and economic values, to more adequately represent the contributions of tree's environment functions and services for the community, and to change the attitudes and routine of urban tree cover management. A preliminary study of economic valuation of trees in the urban landscape, using hedonic models, confirmed the hypothesis of the positive effect of the presence of street trees on the supply price of residential properties, demonstrating that for each unit addition to the variable "number of large public trees" R\$ 399,97 is added to the average apartment price in the Recreio dos Bandeirantes neighborhood. Based on this estimate, the value of R\$ 1.351.898,86 was derived for urban tree cover in this area, while management and control of trees imply an annual cost of only approximately 13% of this value. This estimated value for public forestry thus becomes a parameter to motivate the definition of an Urban Forestry Plan based on carbon accounting, which will securely generate significant environmental, economic and social benefits

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>1 CARACTERÍSTICAS E BENEFÍCIOS EXCLUSIVOS DA ARBORIZAÇÃO URBANA</b> .....	<b>16</b>
1.1 ÁRVORES, DIÓXIDO DE CARBONO E MUDANÇAS CLIMÁTICAS.....	20
<b>2 A GESTÃO DA ARBORIZAÇÃO PÚBLICA NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO - ASPECTOS INSTITUCIONAIS E ECONÔMICOS</b> .....	<b>23</b>
2.1 AS ÁRVORES EM LOGRADOUROS PÚBLICOS – BEM DE USO COMUM DO POVO. ....	26
2.2 ASPECTOS JURÍDICOS DA ARBORIZAÇÃO URBANA.....	27
2.2.1 <i>Instrumentos Legais de Integração das Políticas Urbana e Ambiental na Cidade do Rio de Janeiro</i> .....	29
2.2.2 <i>Instrumentos Legais no Licenciamento e Fiscalização da Supressão de Árvores na cidade do Rio de Janeiro</i> .....	31
2.3 ANÁLISE DOS INSTRUMENTOS LEGAIS DO PONTO DE VISTA DA EFICÁCIA AMBIENTAL.....	34
2.4 O MANEJO E O CONTROLE DA ARBORIZAÇÃO NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO.....	37
2.4.1 <i>O Manejo da Arborização</i> .....	37
2.4.2 <i>O Controle da Arborização</i> .....	40
<b>3 ASPECTOS ECONÔMICOS DAS AÇÕES DE MANEJO E CONTROLE DA ARBORIZAÇÃO URBANA NO RIO DE JANEIRO – UMA ANÁLISE NA ÁREA DE PLANEJAMENTO 4 DA CIDADE</b> .....	<b>43</b>
3.1.1 <i>A Área de Planejamento 4 da cidade do Rio de Janeiro</i> .....	44
3.1.2 <i>A Investigação dos Dados – A metodologia</i> .....	47
3.2 AÇÕES E CUSTOS NO MANEJO DA ARBORIZAÇÃO PÚBLICA NA AP4.....	47
3.2.1 <i>A análise do Manejo da Arborização</i> .....	49
3.3 AÇÕES E CUSTOS NO CONTROLE DA ARBORIZAÇÃO.....	54
3.3.1 <i>A análise do Controle da Arborização</i> .....	56
3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	57

<b>4</b>	<b>ARBORIZAÇÃO URBANA E O SEQUESTRO DE CARBONO .....</b>	<b>59</b>
4.1	ESTIMATIVAS DE CUSTO E ORÇAMENTO PARA INVENTÁRIO DE CARBONO .....	64
4.2	PROBLEMAS E DIFICULDADES NA CONTABILIDADE DE CARBONO EM ARBORETOS URBANOS .....	66
4.3	CÁLCULO DO ESTOQUE DE CARBONO .....	67
<b>5</b>	<b>PLANO DE ARBORIZAÇÃO COM A QUANTIFICAÇÃO DE CARBONO – UMA PROPOSTA METODOLÓGICA .....</b>	<b>70</b>
5.1	QUANTIFICAÇÃO EXPLORATÓRIA DE CARBONO EM ÁRVORES NA AP4 .....	71
5.2	A PROPOSTA DO PLANO DE ARBORIZAÇÃO .....	72
	5.2.1 <i>Etapas do Plano de Arborização – Uma proposta metodológica</i> .....	74
<b>6</b>	<b>VALORAÇÃO ECONÔMICA DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA – ESTUDO EXPLORATÓRIO DA APLICAÇÃO DO MÉTODO PREÇOS HEDÔNICOS.....</b>	<b>79</b>
6.1	O MODELO PREÇO HEDÔNICO.....	82
6.2	O MÉTODO PREÇO HEDÔNICO.....	84
	6.2.1 <i>Uma Análise do Mercado Imobiliário</i> .....	85
6.3	A APLICAÇÃO DO MÉTODO.....	87
	6.3.1 <i>O bairro Recreio dos BAndeirantes</i> .....	87
	6.3.2 <i>A Metodologia</i> .....	87
	6.3.3 <i>Caracterização da Amostra</i> .....	90
	6.3.4 <i>Tratamento de Dados</i> .....	92
6.4	RESULTADOS DO ESTUDO EXPLORATÓRIO .....	93
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>96</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>101</b>
<b>9</b>	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>109</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1	Orçamento Anual FPJ / Despesa Conservação (R\$)	pág. 43
Tabela 3.2	Quantitativo de Intervenções Executadas por Tipologia de Poda	pág. 48
Tabela 3.3	Intervenções Executadas	pág. 48
Tabela 3.4	Árvores Vistoriadas / Quantitativo Árvores Podadas	pág. 48
Tabela 3.5	Custo Poda por Tipologia – 2002 /2004	pág. 51
Tabela 3.6	Cumprimento da Legislação com base na Área Total Edificada	pág. 53
Tabela 3.7	Licenciamento de Construções (Lei 613/84 e Lei 1196/88) Plantios Executados	pág. 54
Tabela 3.8	Controle da Arborização / Apuração de Denúncias	pág. 55
Tabela 3.9	Comparativo de Valores A.I. Lavrados e Pagos	pág. 55
Tabela 3.10	% Arrecadação A.I. / AP4	pág. 56
Tabela 3.11	Custos / Arrecadação / Intervenções na Arborização AP4 2002/2004	pág. 57
Tabela 6.1	Planilha Levantamento de Dados	pág. 91
Tabela 6.2	Resultado das Regressões Múltiplas	pág. 93
Tabela 6.3	Resultado das Regressões Múltiplas para Coeficiente Linear Zero	pág. 94

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 -	Município do Rio de Janeiro – Áreas de Planejamento	pág 45
Figura 3.2	Município do Rio de Janeiro – Bairros da AP4	pág. 45
Figura 3.3	Bairros da Região da Barra da Tijuca	pág. 45
Figura 3.4	Bairros da Região de Jacarepaguá	pág. 46
Figura 3.5	Rua Tirol – Freguesia – Poda Antes e Depois	pág. 49
Figura 3.6	Custo de Poda (R\$) por Tipologia – AP4 – 2002 / 2004	pág. 51
Figura 6.1	Polígono de estudo – Recreio dos Bandeirantes	pág. 88

## INTRODUÇÃO

O acelerado ritmo de urbanização no contexto mundial, atrelado ao crescimento populacional, tem direcionado os principais questionamentos ambientais para o espaço compreendido pelas cidades. É nos ambientes urbanos que está concentrada a grande maioria da população mundial. No Brasil, a proporção da população, vivendo nos grandes centros, já supera os 80%, resultado de um intensivo processo altamente predatório de desenvolvimento urbano no país, resultando em cidades fragmentadas, cujo cenário é caracterizado por problemas maciços de pobreza e degradação ambiental.

A baixa qualidade de vida nas cidades brasileiras tem sido agravada ainda mais pelas diversas formas de poluição e por outros problemas de impacto negativo no meio ambiente urbano, como serviços públicos insuficientes, distribuição desigual de equipamentos urbanos e comunitários, padrões inadequados de uso de solo, baixa qualidade técnica das construções e carência ou mesmo ausência de áreas verdes.

Nas áreas verdes urbanas, com responsabilidade direta pelas pausas na mancha urbana e garantidoras do equilíbrio entre áreas edificadas e áreas plantadas, a arborização é um fator decisivo para a criação de zonas de amortecimento e obtenção do conforto ambiental com grande importância para a qualidade de vida das populações.

O manejo dessas áreas verdes, na transição da atual situação das cidades para um futuro sustentável, deverá também ser necessariamente contemplado com o enfoque da sustentabilidade, sendo dependentes desse manejo o bem-estar ambiental, social e econômico das sociedades urbanas. De acordo com o resultado da II Conferência das Nações Unidas sobre Assentamentos Humanos – Habitat II (Istambul, 1996), as ações de melhoria da qualidade ambiental urbana deverão atender a parâmetros e normas voltados para a eficiência energética, o conforto ambiental e a acessibilidade. A ampliação e manejo do complexo vegetal urbano, bem como a conservação do patrimônio ambiental, tanto o construído como o natural e o paisagístico, são objetos dessas ações e normas discutidas naquela Conferência.

Na cidade do Rio de Janeiro, a arborização urbana, além de constituir-se em um dos componentes principais do patrimônio paisagístico carioca, compõe o elo de união entre os elementos naturais fitogeográficos e os elementos de sua malha urbana, com importância fundamental tanto para a qualidade de vida da população como para o traçado paisagístico da cidade. Na área urbana, os serviços ambientais, proporcionados pela arborização, exercem

cada vez mais influência sobre o bem-estar dos indivíduos, apresentando-se na mesma proporção que os bens materiais, na análise da cesta de consumo individual.

O objetivo principal dos investimentos públicos é a provisão de bens e serviços que aumentem o bem-estar das pessoas, medido tanto pelo consumo de bens e serviços, como pelo consumo das amenidades de origens recreacional, política, cultural e ambiental. A alocação de um orçamento, normalmente limitado e insuficiente para atender esta provisão, é dependente de decisões governamentais. O apoio a essas decisões é encontrado na análise social de custo-benefício, que constitui uma ferramenta necessária de auxílio às escolhas das ações governamentais prioritárias. Esta análise visa atribuir um valor social aos efeitos de maior significado de um determinado projeto, investimento ou política, onde os efeitos negativos são encarados como custos e os positivos são tratados como benefícios (SEROA DA MOTTA, 1997).

Em relação à arborização urbana, a constatação dos benefícios de ordem ambiental, como o imenso potencial em mitigar os efeitos negativos da expansão urbana, nos leva a considerar, através de um processo lógico, a existência de benefícios econômicos e sociais deste patrimônio. É imprescindível, na gestão da arborização urbana, um conhecimento profundo da dinâmica e dos processos econômicos em que o recurso ambiental se insere, para que se possam utilizar os recursos financeiros disponíveis de forma mais eficiente possível e, assim, identificar qual o conjunto de intervenções que poderá resultar em maior bem-estar social (SANTOS, 2000). Da mesma forma, é necessário que se decidam prioridades de ações, determinando os benefícios que serão procurados com mais ênfase, e de que maneira é possível obter maior sustentabilidade das decisões econômicas.

Considerando a situação atual do arboreto viário carioca, com intervenções constantes e danosas, a melhor configuração dos investimentos públicos no setor somente pode ocorrer se for precedida de uma avaliação econômica que demonstre os valores econômicos da arborização urbana, comparados com os ganhos e perdas decorrentes da execução das ações neste recurso ambiental urbano.

Para possibilitar a inclusão das funções ambientais da arborização urbana na discussão do valor econômico desse recurso, este trabalho buscou tanto a utilização de uma metodologia de valoração econômica quanto a proposta de quantificação de carbono presente nas árvores.

Na literatura econômica, o valor dos produtos, sob o ponto de vista convencional, está relacionado diretamente à disponibilidade de oferta, tanto em termos quantitativos como qualitativo, e ao custo do seu fornecimento. No caso de bens transacionados no mercado, a

escassez crescente de um determinado bem se traduz facilmente na elevação de seu preço, da mesma forma que o aumento da oferta implicaria a diminuição do valor derivado da situação de escassez. No caso de bens ambientais, as alterações no espaço físico têm conseqüências diretas sobre a oferta de seus serviços, interferindo também no processo de procura por essas características específicas. Em relação ao recurso ambiental arborização urbana, a tarefa de valorar economicamente o recurso consiste em determinar quanto melhor ou pior estará o bem-estar das pessoas devido a mudanças na quantidade de bens e serviços ambientais proporcionados por este recurso, seja na apropriação por uso ou não.

No caso de certos bens, no entanto, a busca é sobre o potencial de oferecer um serviço ambiental. O exemplo mais freqüente encontrado na literatura está relacionado aos preços de propriedades. Distintas propriedades, com mesmas características, podem apresentar preços de mercado diferentes, em função de seus atributos ambientais. Como, por exemplo, pode-se citar a proximidade com espaços verdes ou, mesmo, a quantidade e qualidade da arborização da rua onde está inserida a propriedade.

No meio urbano, as condições de artificialidade afetam elementos climáticos como: intensidade de radiação solar, temperatura, umidade do ar, precipitação e circulação do ar (BERNATZKY, 1980). A sensação de bem-estar humano é determinada por esses elementos climáticos (GREY e DENEKE, 1978), sendo uma das funções da árvore, no meio urbano, contribuir para a melhoria climática através da evapotranspiração, redução da incidência direta de energia solar, retenção de poeira e partículas e obstrução da propagação de som (GREY e DENEKE, 1978; SCHUBERT, 1979; LAPOIX, 1979).

As características específicas dos locais escolhidos para a moradia, para localização no espaço urbano, têm relação de dependência com a satisfação dos indivíduos. A escolha residencial dos indivíduos e a migração intra-urbana dependem das características específicas de uma localidade, com contribuição positiva ou negativa para essa satisfação pessoal.

No preço de um bem privado, no caso residências familiares, estão implícitos o valor dos atributos de um ou vários bens e serviços ambientais. Na literatura, o modelo mais utilizado para estimar esse valor implícito é o de preços hedônicos, que também assume que a demanda por imóveis é apenas restrita ao orçamento dos atores, e também restrita a fatores como amenidade e atributos ambientais.

Uma outra forma de atribuir valor econômico à arborização é a medição dos estoques de carbono. Além dos serviços ambientais importantes, relacionados acima, a função ambiental das árvores de absorver carbono, diminuindo as concentrações atmosféricas de

CO<sub>2</sub>, conhecida como seqüestro de carbono, tem um significado de destaque pelo delineamento, na atualidade, de um provável potencial para agregar um valor de mercado. A medição do fluxo de carbono das árvores urbanas, neste contexto, assume a importância de ser um dos pré-requisitos importantes para o manejo da arborização, com vistas tanto a otimizar os benefícios complementares, como também atribuir valor econômico, oriundo do atual mercado de carbono, aos serviços ambientais fornecidos por árvores urbanas.

A quantificação do efeito positivo das árvores no meio urbano é um importante pré-requisito para o manejo da vegetação a fim de otimizar os serviços ambientais oriundos da arborização (NOWAK & CRANE, 2000). O valor definitivo da arborização será determinado tanto pela exatidão e a confiança das informações obtidas e das análises realizadas, quanto pelo reconhecimento público e político dos valores ambientais, o que indicará não só a utilidade das ferramentas desenvolvidas como também a sustentabilidade do manejo da arborização da cidade.

Este trabalho propõe discutir e identificar as parcelas de valor econômico da arborização urbana para servir de indicativo eficaz para a aplicação de uma política ambiental mais ampla, onde se priorizem tanto as ações de controle ambiental, traduzidas no planejamento, manutenção, ações de proteção ao patrimônio arbóreo, assim como as ações de motivação de comportamento favorável às árvores públicas. O exercício da valoração econômica tem como objetivo valorar a presença de árvores somente no mercado de valores imobiliários, com o intuito de investigar os fatores que levam as pessoas a prezar ou menosprezar a sua presença e importância para o tecido urbano. Da mesma forma, a quantificação do estoque de carbono no arboreto da cidade é também uma importante avaliação do efeito positivo das árvores no meio urbano, com potencial para agregar um valor de mercado na sua utilização, com a possibilidade de inclusão de projetos de arborização, sob a ótica da política atual de mitigação e adaptação às mudanças climáticas globais.

A hipótese que incentivou o desenvolvimento desta dissertação foi a de que, na arborização urbana carioca, os problemas existentes, constatados nos registros da Fundação Parques e Jardins, não decorrem, em sua maioria, do processo de planejamento. A ausência de uma avaliação e análise do planejamento inicial e, principalmente, a falta de análise dos valores atribuídos pela população à arborização são os causadores da maioria dos problemas da arborização urbana na cidade do Rio de Janeiro. A identificação desses valores, tanto através da metodologia de valoração econômica de recursos ambientais, como da estimação do valor de mercado para o carbono seqüestrado pelas árvores, possibilitará uma eficiente

análise custo-benefício para cada etapa do programa de manejo de árvores na cidade, o que permitirá a eficiência tanto na utilização quanto na manutenção desse recurso ambiental urbano. A divulgação da análise e resultados possibilitará também demonstrar que o valor da arborização, oriundo da capacidade das árvores de interferir positivamente na melhoria ambiental, supera a satisfação momentânea de segurança pública e limpeza, que se busca através das solicitações, ao setor público, de poda e redução drástica das copas ou mesmo da retirada de árvores por motivos outros que não o declínio vegetativo.

Com base nos fundamentos e hipótese geral, apresentados anteriormente, este trabalho de dissertação será constituído de cinco capítulos. No Capítulo 1, há uma descrição dos serviços ambientais exclusivos da arborização urbana. No Capítulo 2, serão estudados os aspectos institucionais e econômicos da gestão da arborização pública na cidade do Rio de Janeiro. No Capítulo 3, será apresentada uma análise dos aspectos econômicos das ações de planejamento, monitoramento e controle da arborização urbana na Área de Planejamento 4 da cidade, compreendida pelas regiões da Barra da Tijuca e Jacarepaguá. O Capítulo 4 estuda a arborização e o seqüestro de carbono sob a ótica de um potencial mercado a ser explorado. No capítulo 5, será discutida a proposta de uma metodologia para a quantificação do carbono estocado pelas árvores urbanas e o potencial do município para a criação de um mercado voltado a um real, constante e eficiente engajamento da esfera corporativa e social, como um todo, em prol do manejo sustentável da arborização urbana. No Capítulo 6, será apresentado um estudo exploratório do método de valoração preços hedônicos para a identificação do valor dos serviços ambientais proporcionados pelas árvores. Este estudo foi aplicado a uma área do bairro Recreio dos Bandeirantes, que vem apresentando o registro de um grande número de empreendimentos imobiliários, com investimentos públicos prioritários em serviços de urbanização, caracterizando um processo de transformação da fisionomia residencial linear em mais uma área de expansão urbana da cidade. Ao final, apresentam-se as conclusões e recomendações, no Capítulo 7.

## **1 CARACTERÍSTICAS E BENEFÍCIOS EXCLUSIVOS DA ARBORIZAÇÃO URBANA**

O complexo vegetal de uma cidade é classificado como área verde urbana, estando inclusas nessa definição as árvores urbanas, quer sejam plantadas ou as existentes em suas formas naturais. No contexto do planejamento urbanístico, a árvore é o elemento primordial, destacando-se como a unidade fundamental do meio ambiente urbano. A arborização de uma cidade faz parte do meio ambiente natural a partir do momento que integra elementos naturais e os dispõe para abrigo e continuidade das diversas formas de vida.

Em um sentido físico territorial, como o apresentado por Grey e Deneke (1978), compreende-se como arborização urbana o conjunto de terras, públicas e particulares, com cobertura arbórea, que uma cidade apresenta. Pode também ser definida, de acordo com Sanchotene (1994), como o conjunto da vegetação arbórea natural ou cultivada que uma cidade apresenta, representada por áreas particulares, parques, praças, vias públicas e por outros verdes complementares.

Elementos climáticos como a intensidade de radiação solar, a temperatura, a umidade relativa do ar, a precipitação e a circulação do ar, entre outros, são afetados pelas condições de artificialidade do meio urbano, tais como características de sua superfície, o suprimento extra de energia, a ausência de vegetação, a poluição do ar e as características dos materiais e edificações (BERNATZKY, 1980). A sensação de conforto ou desconforto do homem tem origem na ação dos elementos climáticos, isolados ou em interação, sendo esta ação alterada constantemente nos centros urbanos (GREY e DENEKE, 1978)

A arborização das cidades, atualmente, além do uso das árvores como elemento estético da paisagem urbana, é uma estratégia às condições ambientais adversas oriundas das características de superfície dos materiais e edificações, aliadas ao suprimento extra de energia, poluição do ar e ausência de vegetação natural, havendo sempre a busca pela compatibilização da arborização com os projetos de renovação do tecido urbano. As árvores, bem como as áreas verdes, como praças, parques, bosques e florestas urbanas, são os melhores reguladores climáticos.

Na arborização urbana, devido ao fato de o plantio e manutenção da arborização viária serem atribuições do poder público, há um conhecimento extensivo sobre as árvores. É sempre provável existir um inventário oficial que inclua registros de dados sobre a espécie, porte e a situação local. Ao contrário das árvores das florestas, a maioria das árvores urbanas

é plantada em fileiras ou em composições, formando pequenos grupos, com base no planejamento prévio elaborado por arboricultores urbanos que selecionam determinadas espécies, variedades, com tamanhos e formas diferentes, para cada espaço a ser plantando (SAMPSON et al., 1992).

A arborização viária exige uma manutenção intensiva devido à necessidade da adaptação das espécies arbóreas ao ambiente urbano (MILLER, 1997). Nos centros urbanos, as árvores são caracterizadas geralmente pelo pequeno tamanho, deficiência nutricional e período de vida curto (SAMPSON et al, 1992). O espaço onde se desenvolvem é limitado, freqüentemente perto de superfícies de concreto ou asfalto, que são rotineiramente instaladas próximas das árvores estabelecidas, em condições de solo compactado, apresentando, em sua composição, partes de subsolo e restos de material de construção, com porosidade sensivelmente restrita, e níveis nutrientes extremamente baixos para o crescimento normal das árvores (LIPKIS e LIPKIS, 1990). O pavimento das ruas em condições de exposição à luz solar ganha e transfere calor à camada de solo abaixo, criando condições desfavoráveis para as raízes e à microfauna associada ao solo. A drenagem insuficiente também é negativa ao desenvolvimento das raízes já que, em condições de retenção de água, há o desenvolvimento de patógenos favorecidos pelas condições de umidade e calor.

O ambiente urbano pode ser também desfavorável acima da superfície do solo tanto quanto nas condições abaixo da superfície. As construções e as redes subterrâneas de serviços públicos ocupam freqüentemente o espaço de desenvolvimento normal das árvores (LIPKIS e LIPKIS, 1990). Ao contrário das árvores em florestas, muitas árvores urbanas não têm proteção ao vento e às elevadas temperaturas por árvores vizinhas, como ocorre nas condições de floresta. A luz solar direta é recebida de todos os lados, com frequente exposição à luz artificial, noturna. O incremento de luz pode elevar as taxas de crescimento, mas geralmente resulta em elevações da temperatura de ar, que eleva a perda de água das folhas (SOCIETY OF MUNICIPAL ARBORISTS, 2001)

As árvores em ruas residenciais, de uma maneira geral, têm mais espaço para se desenvolver e ter uma vida mais longa. Entretanto, mesmo as árvores plantadas em faixas gramadas entre ruas e calçadas são também caracterizadas pelo crescimento de raízes sob as calçadas adjacentes em busca de espaço adequado. Projetos de alargamento de ruas, instalação de meio-fio ou pavimentação de calçadas, que requeiram o corte de raízes existentes, podem converter árvores saudáveis e seguras em árvores debilitadas, com

incapacidade de suportar ventos fortes, isto é, com riscos à segurança (SAMPSON et al., 1992).

A arborização urbana contribui para a estabilidade microclimática, para a melhoria da qualidade do ar, para a redução da poluição sonora e visual e, conseqüentemente, para a melhoria da saúde física e mental da população (BERNATZKY, 1980; GREY e DENEKE, 1978; HEISLER, 1974; SCHUBERT, 1979; LAPOIX, 1979).

Estudos revelam que, através da redução da incidência direta de energia solar e do aumento da umidade relativa do ar, a arborização pode contribuir para a redução de até 4°C de temperatura, contribuindo decisivamente para atenuação das chamadas ilhas de calor, áreas de ocorrência das temperaturas mais elevadas durante o dia, especialmente nas zonas de maior poluição do ar (BIONDI, 1990; LOMBARDO, 1990; MILANO e DALCIN, 2000).

Cortinas vegetais experimentais implantadas em plena cidade parecem capazes de diminuir em 10% o teor de poeira do ar. Os efeitos da vegetação sobre poeiras e partículas devem ser considerados sob dois aspectos: o efeito aerodinâmico, dependente das modificações na velocidade do vento provocadas pela vegetação e o efeito de captação das diversas espécies vegetais (LAPOIX, 1979).

Ainda com respeito à poluição, pode-se dizer que a retenção de poluentes, o consumo do gás carbônico e a produção de oxigênio contribuem para a melhoria da qualidade do ar. Além disso, as cortinas vegetais, além da redução do teor de poeira, são capazes de obstruir a propagação do som, resultando na redução do nível de ruído (BIONDI, 1990; MILANO e DALCIN, 2000).

O lazer, o descanso e a comunicação das pessoas sofrem interferência pelo excessivo barulho nas cidades, provocado pelo tráfego, equipamentos, indústrias e construções, podendo afetar psicológica ou fisicamente o homem. A alteração da qualidade do sono é um dos efeitos mais incômodos para o homem. Os ruídos perturbadores do sono são causados principalmente pelos meios de transporte e, mais esporadicamente, pelas atividades dos vizinhos. Para a vegetação se transformar num elemento mitigador dos níveis de ruído, tem que ser uma massa vegetal. Para preservar a boa qualidade do sono, o nível de ruído equivalente não deveria ultrapassar 35 dB (SLAMA, 2003).

É possível, com freqüência, o uso complementar de árvores para o abatimento do ruído e a melhoria do aspecto visual nas cidades, enfatizando-se a apropriada união destes dois aspectos positivos das árvores (REETHOF, HEISLER, 1976).

Além das suas funções básicas ambientais, as árvores funcionam também, no cotidiano da população, como elementos referenciais marcantes. Alguns vegetais possuem destacada importância sob o aspecto histórico, cultural, social, estético e paisagístico. O conjunto de árvores da cidade tem também a função de conservar geneticamente a flora nativa (BIONDI, 1985; MILANO e DALCIN, 2000).

Schroeder e Cannon (1987) relatam o poderoso impacto das árvores de rua sobre como as pessoas julgam a qualidade estética das áreas residenciais, contribuindo, assim, significativamente, para a qualidade visual das ruas.

Outro aspecto a ser considerado, além da melhoria estética, é a contribuição das árvores para minimizar os efeitos do que comumente é chamado poluição visual no meio urbano. Schubert (1979) e Reethof e Heisler (1976) destacam a importância do uso de árvores nas cidades, atuando como protetoras contra a visibilidade de cenas desagradáveis, fornecendo proteção contra luzes noturnas incômodas e ainda podendo proporcionar privacidade.

A constatação dos benefícios de ordem ambiental nos leva a considerar, através de um processo lógico, a existência de benefícios econômicos e sociais da arborização. Gold (1977), ao pesquisar sobre os aspectos econômicos e sociais da arborização em Sacramento, Califórnia, concluiu que as árvores nas cidades aumentam a satisfação dos usuários de parques e bairros, contribuem para o aumento do valor das propriedades e proporcionam um estímulo à sensibilidade humana.

Barteinstein (1981) confirma a conclusão de Gold quanto ao aumento do valor das propriedades, em Seattle, Estados Unidos da América, ao observar um aumento no valor das taxas de aluguel, combinado com a diminuição da vacância de imóveis, numa rua comercial que havia sido arborizada para a preparação da Feira Mundial de 1962, quando comparadas com ruas similares não arborizadas.

Lapoux (1979) nos fala da tentativa da sociedade urbanizada em harmonizar-se com o ambiente que a envolve, considerando o aspecto social da arborização urbana, ao mostrar no seu estudo a importância das árvores como um reflexo de vida urbano.

Enfim, as árvores podem desempenhar um papel vital para o bem-estar das comunidades urbanas. A capacidade única das árvores em controlar muito dos efeitos adversos do meio urbano, contribuindo para uma significativa melhoria da qualidade de vida, determina a existência de uma crescente necessidade de áreas verdes urbanas a serem

manejadas como um recurso de múltiplo uso em prol de toda a comunidade (JONHSTON, 1985).

### 1.1 Árvores, dióxido de carbono e mudanças climáticas

É consenso geral entre cientistas que o aumento do nível de gases de efeito estufa (GEE) está modificando o clima da terra. O CO<sub>2</sub> desempenha o papel principal na absorção de radiação infravermelha emitida pela Terra e contribui para aproximadamente a metade do efeito estufa total. Entre 1850 e 1990, cerca de 100 Gt de C foram liberadas no ar somente por modificações de uso de terra (PANDEY, 2002). A maior parte do aumento foi a partir de 1940 (HAIR e SAMPSON 1992).

A concentração do CO<sub>2</sub> atmosférico está aumentando em 4 % por década (JO e McPHERSON, 1995). Esta tendência pode dobrar as concentrações de CO<sub>2</sub> nos próximos 50 a 100 anos. As fontes mais enfáticas estimam que este acréscimo de CO<sub>2</sub> atmosférico pode causar aumentos de temperaturas globais de 1.4 - 5.8 ° C (HAIR E SAMPSON, 1992; PANDEY, 2002).

As concentrações de CO<sub>2</sub>, bem como outros GEE, são persistentes. Mesmo na ausência de emissões adicionais, seriam necessárias décadas para eliminar o que foi concentrado desde meados do século XIX. Se as previsões existentes estiverem corretas, tais modificações podem pôr uma ameaça séria a sistemas ecológicos e sócio-econômicos (JO E McPHERSON, 2001).

A preocupação mundial com a modificação do clima global criou o interesse, cada vez maior, em plantios de árvores, para ajudar a reduzir o nível de CO<sub>2</sub> atmosférico (DWYER et al, 1992). Devido à eficiência demonstrada pelos arboretos urbanos, tanto em seqüestrar C como afetar a emissão de CO<sub>2</sub> nessas áreas, torna-se evidente o importante papel desempenhado pelas árvores na redução dos níveis de CO<sub>2</sub> nas cidades (NOWAK, CRANE, 2002).

As árvores acumulam a energia solar e o carbono da atmosfera pela fotossíntese, combinando-os com água e outros nutrientes na forma de madeira, folhas e raízes. A absorção da água e da maioria dos nutrientes ocorre pelas raízes, sendo transportados às folhas. Com o carbono, o processo de absorção se dá na forma de dióxido de carbono, diretamente da

atmosfera, através dos estômatos, que são aberturas microscópicas na epiderme foliar e caulina. Dessa forma, o vegetal acumula massa de cima para baixo, liberando oxigênio. Na fotossíntese, o carbono é acumulado na biomassa, desassimilando o O<sub>2</sub> proveniente do CO<sub>2</sub> atmosférico. Parte do carbono retido na biomassa é transferida para o solo pela decomposição da matéria orgânica morta, como a serapilheira e raízes mortas. Assim, o carbono é armazenado em dois reservatórios principais, a biomassa viva (acima e abaixo do solo) e o solo. O processo oposto à absorção é a liberação do carbono dos solos e da biomassa, através da mudança no uso da terra, queimadas, respiração e decomposição.

As dinâmicas de CO<sub>2</sub> das florestas mudam ao longo do tempo pelo crescimento, declínio e morte natural. As interferências humanas sobre florestas (p.ex. manejos) podem afetar ainda mais de forma negativa essa dinâmica de produção/estoque de CO<sub>2</sub> através de fatores como fertilização e corte/utilização da biomassa (NOWAK, CRANE, 2002).

Do montante total de Carbono estocado em formas terrestres, aproximadamente 90 % é contido nas florestas do mundo, tanto na biomassa como no solo. As florestas, em nível global, captam 1 Gt C, anualmente, pelo efeito combinado de reflorestamento, geração posterior e crescimento ampliado de florestas existentes (PANDEY 2002). Da mesma forma, as árvores urbanas, na contabilidade geral do carbono, podem apresentar uma contribuição mais significativa, se houver espaço, boas condições de iluminação e umidade, além de boas condições de fertilidade para as espécies de rápido crescimento (SAMPSON et al. 1992).

As florestas urbanas, de uma maneira geral, estocam menos C por hectare em árvores (25.1 t C/ha) quando comparadas aos extratos florestais (53.5 t C/ha) (NOWAK e CRANE, 2002). Contudo, o estoque e o sequestro de C por unidade de árvore urbana pode ser maior do que em extratos florestais. Isto é devido a uma quota maior de árvores de grande porte em ambientes urbanos e a altas taxas de crescimento, devido à estrutura florestal urbana mais aberta (NOWAK 1994). As árvores urbanas individuais, em média, contêm aproximadamente quatro vezes mais C do que árvores individuais em extratos florestais. Esta diferença é basicamente devido a diferenças em distribuições de diâmetro de árvore entre áreas urbanas e florestais (NOWAK e CRANE, 2002).

Em áreas urbanizadas, a vegetação e o solo têm sido substituídos pelo concreto e pelo asfalto. Devido às grandes extensões de superfícies impermeáveis e a grande utilização e emissão de energia, as áreas urbanas apresentam temperaturas mais altas quando comparadas com áreas menos urbanizadas existentes nos arredores. Este efeito de ilha de calor pode acarretar temperaturas mais altas (3 - 5 ° C) do que nas áreas rurais adjacentes (MILLER 1997,

SAMPSON et al. 1992). As árvores em locais com incapacidade de conservar energia podem ter um impacto adicional na redução total de emissões urbanas de C, pela redução de temperaturas de ar (0.5 - 5 ° C) e emissões conseqüentes, associadas com ilhas de calor urbanas (NOWAK et al, 2000).

As árvores urbanas podem ter um efeito indireto muitas vezes maior do que os seus benefícios complementares diretos pela absorção de CO<sub>2</sub>, por fotossíntese, e seu armazenamento como celulose (NOWAK 1993). Este efeito indireto provém da capacidade de bloquear, através da sombra das árvores, a radiação solar direta sobre os edifícios, proporcionando, assim, o efeito de resfriamento nos prédios. A influência das árvores sobre a temperatura do ar também se verifica pela evapotranspiração. Uma árvore isolada pode transpirar aproximadamente 380 litros de água por dia, resultando num resfriamento equivalente ao de 5 aparelhos de ar condicionado médios (2500 Kcal), em funcionamento, durante 20 horas por dia (GREY e DENEKE, 1978 ; SCHUBERT, 1979). A conseqüente menor utilização de aparelhos de ar condicionado resulta em uma redução no consumo de energia, com menor liberação de CO<sub>2</sub> na atmosfera (JO; McPHERSON 2001). Os efeitos de conservação de energia de uma árvore urbana única podem prevenir a liberação de 15 vezes mais C atmosférico do que o montante de C que uma árvore pode seqüestrar (SAMPSON et al. 1992).

## **2 A GESTÃO DA ARBORIZAÇÃO PÚBLICA NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO- ASPECTOS INSTITUCIONAIS E ECONÔMICOS**

A gestão da arborização pública na cidade do Rio de Janeiro é, atualmente, atribuição da Fundação Parques e Jardins, órgão da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, que desenvolve as atividades de planejamento, manejo e controle do arboreto público e também dos espaços verdes compreendidos pelas praças públicas, canteiros verdes e de alguns parques municipais na cidade. Os serviços necessários são realizados com base em análise e diagnóstico prévios dos espaços urbanos, pelos quais se determinam a necessidade de plantios arbóreos ou ornamentais e a necessidade de poda de ramos ou supressão de árvores, havendo, para esses casos, o diagnóstico individual e específico dos indivíduos arbóreos, de acordo com a situação local encontrada. A análise e diagnose da área verde pública são realizadas por técnicos da FPJ, distribuídos nas Divisões de Conservação e Obras ou nos Setores de Arborização.

O serviço de arborização pública no Rio de Janeiro teve como marco inicial a criação, em 1808, do Real Horto (atual Instituto de Pesquisas Jardim Botânico – MMA), com a finalidade de aclimação e cultivo de especiarias vindas da Índia, porém as mudas produzidas somente começaram a ser distribuídas pela cidade a partir da abertura do Real Horto ao público, em 1822 (MILANO e DALCIN, 2000). Com o aparecimento de uma nova classe social imposta pela vinda da família real, surgiram novas necessidades materiais, sendo decorrente deste processo a transformação radical da cidade na sua forma urbana, ao longo do século XIX, com modificações substanciais tanto na aparência como no conteúdo da cidade, com a inclusão da arborização dos logradouros, como atividade necessária nessa transformação.

A separação dos usos e classes sociais que se amontoavam no antigo espaço colonial, gradual a princípio, e acelerada depois, deu-se com a introdução do bonde de burro e do trem a vapor. Esse espaço, compreendido pelos morros do Castelo, de São Bento, de Santo Antônio e da Conceição, teve a sua expansão em direção às frentes pioneiras urbanas, formadas pelos caminhos servidos pelos bondes em direção à zona sul, e pelos caminhos traçados em direção ao subúrbio, servidos pelas linhas de carris. A transformação urbana na cidade teve início em 1870, ano considerado marco divisório adequado por tratar-se do ano no qual os dois elementos impulsionadores da expansão da cidade (bondes e trens) passaram a atuar sincronicamente. Com a introdução desses dois elementos no espaço urbano, a cidade passou

a apresentar uma forma diferente, beneficiada pela ação do poder público que, ao abrir, alargar e retificar várias ruas, criar e reformar praças e jardins, arborizar as ruas recém-abertas, inicia um processo de melhoria das condições higiênicas e estéticas (ABREU, 1997)

Já no final da primeira metade do século XIX, o Rio de Janeiro apresentava, então, uma forma diferente daquela que tinha prevalecido até o século anterior. Entre tantas obras e serviços de reforma e expansão urbana, destacou-se a reforma no Passeio Público, encomendada ao arquiteto francês Auguste Marie Glaziou, que teve início com a sua chegada à cidade, em 1860. Com este trabalho, Glaziou foi convidado a dirigir o Parques e Jardins da Casa Imperial, o embrião da atual Fundação Parques e Jardins, compromisso este firmado e legalmente decretado em 26 de janeiro em 1869.

Os trabalhos de Glaziou consolidaram a utilização de grandes árvores como elementos de importância no paisagismo público, tendo sido utilizadas por ele inúmeras espécies da flora nativa. Com a introdução da prática da arborização de logradouros públicos surgiu a necessidade de instituírem-se normas referentes tanto à determinação das espécies arbóreas, quanto ao porte e preparação dos locais de plantio. As primeiras regras para plantios em rua foram estabelecidas em 1869 e 1874. A primeira norma técnica, com especificações quanto a espaçamento, altura, utilização de protetor e substrato de qualidade, foi estabelecida em 3 de março de 1882, que determinava as regras de plantio para a arborização das Ruas Bambina e D. Carlota, em Botafogo; São Cristóvão e Figueira de Mello, em São Cristóvão; e Haddock Lobo, na Tijuca. (MILANO, DALCIN, 2000).

A Diretoria de Parques e Jardins da Casa Imperial, além das questões referentes aos jardins e arborização pública, tinha também a atribuição de tratar dos assuntos relacionados ao meio marítimo, principalmente as questões sobre pesca e vegetação marginal de lagoas, rios e mar. Em 1893, essas atribuições passaram a ser diferenciadas, com a criação de duas Inspetorias: a *Inspetoria de Mattas, Florestas, Jardins Públicos, Arborização e Caça*; e *Inspetoria de Mattas Marítimas e Pesca* (FPJ, 2005).

As duas inspetorias voltaram a ser unificadas em 1902, sendo criada a *Inspetoria de Mattas, Jardins, Arborização, Caça e Pesca*, com sede construída em 1909, no Campo de Santana. Essa inspetoria passou a ser um departamento da Secretaria Municipal de Obras, em 1940, quando foi criado o Departamento de Parques e Jardins da Secretaria Municipal de Obras (FPJ, 2005).

Com a administração do Prefeito Pereira Passos (1902-1906), inaugurou-se uma nova fase de grandes transformações no espaço urbano da cidade, que se estendeu até o final da década de 1920. Após a gestão de Francisco Pereira Passos, período de remodelação do espaço urbano, a cidade passou por uma nova modificação beneficiada pela ação do poder público que, ao abrir, alargar e retificar várias ruas, criar e reformar praças e jardins, deu início à prática da arborização das ruas recém-abertas, como um processo de finalização de obras civis, onde o elemento árvore é utilizado como um mobiliário urbano, de efeito principalmente estético. A árvore tem a atribuição principal de ornamentação e composição harmônica com os novos elementos arquitetônicos que surgem nos novos traços urbanísticos. Essa forma de percepção das árvores no espaço urbano se mantém até a década de oitenta, quando, com a introdução das questões ambientais nas agendas públicas, determinada legalmente e consolidada pela Constituição Federal em 1988, a gestão urbana passa a se preocupar com a qualidade de vida do homem nas cidades, introduzindo conceitos de gestão ambiental e estabelecendo uma nova visão da função das árvores no espaço urbano, sendo atribuída a elas, além das qualidades estéticas iniciais, a função da melhoria da qualidade ambiental da cidade.

Em 1989, é instituída pelo Decreto 9.016 (05/12/1989), a Fundação Parques e Jardins (FPJ, 2005), tendo como principal finalidade o planejamento, a organização, a execução e a coordenação dos trabalhos necessários à implantação e à conservação dos parques, jardins, praças e áreas jardinadas pelo município, bem como promover a arborização dos logradouros públicos e as atividades relacionadas ao reflorestamento, exercendo, em sua área de atuação, o poder de polícia municipal. A FPJ, consoante da § 1º, do artigo 9º, da Lei 1419 (11/07/1989), goza de autonomia administrativa, patrimonial e financeira, possuindo personalidade jurídica própria, com vínculo, até 1993, com a Secretaria Municipal de Obras.

Após a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (RIO-92), a questão ambiental ganha relevância e justifica a criação, em 1993, da Secretaria Municipal Extraordinária de Meio Ambiente, vinculando-se a ela a Fundação Parques e Jardins. No ano de 1994, esta secretaria foi elevada ao *status* de órgão de linha, passando a integrar o organograma da Prefeitura como Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMAC), mantendo, em sua estrutura, a FPJ, subordinada oficialmente ao órgão gestor de meio ambiente. Apesar dessa subordinação, as ações da FPJ, em relação ao manejo e controle da arborização urbana, não são coordenadas pela SMAC, não existindo um programa ou plano de manejo da arborização da cidade do Rio de Janeiro.

## 2.1 As árvores em logradouros públicos – Bem de uso comum do povo.

A expressão meio ambiente, conceituada como sendo o conjunto de condições, leis, influências, alterações e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas (art 3º, inciso I, da Lei Nº 6938/81), já se encontra reconhecida tanto do ponto de vista jurídico, consagrada na doutrina e jurisprudência, como na própria consciência da população. Na qualidade de patrimônio da nação, o meio ambiente engloba todos os aspectos e circunstâncias onde encontramos vida e onde se permite a continuidade das diversas formas das vidas existentes, abrangendo, portanto, toda a natureza original e artificial, bem como os bens culturais correlatos, compreendendo, portanto, o solo, a água, o ar, a flor, as belezas naturais, o patrimônio histórico, artístico, turístico, paisagístico e arqueológico (SILVA, 1997).

Para José Afonso da Silva (op.cit), o conceito de meio ambiente mostra a existência de três aspectos do meio ambiente, que cabem ser destacados:

I – *meio ambiente artificial*, constituído pelo espaço urbano construído, consubstanciado no conjunto de edificações (espaço urbano fechado) e dos equipamentos públicos (ruas, praças, áreas verdes, espaços livres em geral; espaço urbano aberto;.

II - *meio ambiente cultural*, integrado pelo patrimônios histórico, artístico, arqueológico, paisagístico, turístico, que, embora artificiais, em regra, como obra do homem, diferem do anterior (que também é cultural) pelo sentido de valor especial que adquiriu ou que impregnou;

III – *meio ambiente natural ou físico*, constituído pelo solo, a água, o ar atmosférico, a flora, enfim, pela interação dos seres vivos e seu meio, onde se dá a correlação recíproca entre espécies e as relações destas com ambiente físico que ocupam.

A arborização de uma cidade é parte do meio ambiente a partir do momento que integra elementos naturais e os dispõe para o abrigo e a continuidade de diversas formas de vida. Desta forma, a representação máxima do patrimônio ambiental de uma cidade está no conjunto de vegetação que ela apresenta, em suas diversas formas e nas diferentes composições. Nesse complexo vegetal, classificado como área verde urbana, estão inclusas as árvores urbanas, quer sejam plantadas ou as existentes em suas formas naturais. Como um bem ambiental, as árvores são bens de interesse público, enquanto essenciais à sadia qualidade de vida, decorrência dos serviços ambientais oferecidos à população, vinculadas,

assim, a um fim de interesse coletivo. Por serem “bens de uso comum do povo”, os atributos ambientais das árvores não podem ser de apropriação privada, pertencendo à coletividade, porém só sendo permitida a utilização de modo que não se comprometa a integridade dos atributos que justifiquem a sua proteção (art. 225, § 1º, III, segunda parte, da Constituição Federal). Cabe, portanto, ao Poder Público e à Coletividade o dever de defender e preservar as árvores urbanas, para a garantia da qualidade do meio ambiente urbano, não só para as presentes gerações como também para as que virão.

## 2.2 Aspectos Jurídicos da arborização urbana

As conseqüências diretas dos problemas ambientais se fazem sentir com maior intensidade nos municípios, onde a falta de uma política ambiental compromete a qualidade de vida e a saúde da população. A execução de uma política ambiental eficaz, através da gestão ambiental pública, traz vantagens adicionais ao município como um todo. Desta forma, é fundamental que haja uma estrutura legal e administrativa adequada, que permita aos municípios executar uma política ambiental, com exercício pleno das suas competências constitucionais, com atendimento aos diversos tipos de problemas, através do desempenho das atividades de monitoramento, licenciamento e fiscalização ambientais, imperativas para uma gestão ambiental eficaz.

A competência concorrente para legislar sobre as questões ambientais encontra-se no artigo 24 da Constituição, atribuindo tanto à União quanto aos Estados e Distrito Federal a competência para legislar sobre: florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente, controle da poluição, proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico. Inclui, também, a responsabilidade por dano ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, Art. 24).

O artigo 30 da Constituição Federal descreve a competência legislativa do município para: “I – legislar sobre assuntos de interesse local; II – suplementar a legislação federal e a estadual, no que couber; VIII – promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano” (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, Art. 30, Parágrafos I, II, VIII ).

Além dessa competência explícita, os municípios têm plena competência para atuar administrativamente na defesa do meio ambiente. A regra constitucional que estabelece essa competência se harmoniza com a Lei de Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81). Ela prevê que os órgãos federais, estaduais e municipais atuarão de forma sistêmica, integrando o Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA. Conclui-se, portanto, que o Município tem à sua disposição muitos instrumentos para a proteção do meio ambiente, estando inclusa a proteção da arborização. Rocha (1999) apresenta, como instrumentos, a ação fiscalizatória da polícia administrativa (poder de polícia), o zoneamento ambiental e urbanístico, o parcelamento, o uso e ocupação do solo urbano, o loteamento, os índices urbanísticos, restrições de uso de veículos automotores em determinadas vias públicas ou dias definidos, a proteção do patrimônio histórico-cultural, a construção e preservação de praças e áreas livres, o consórcio de Municípios e o estabelecimento de uma política de implantação e preservação de espaços ambientais territorialmente protegidos (espaços verdes).

Está inclusa no conceito de “espaços verdes” a arborização das cidades. A necessidade, portanto, de implantação e preservação da arborização é premente, devendo haver uma programação contínua por parte do Município para a arborização das vias públicas, com o objetivo de plantio de novas mudas, bem como a substituição das árvores em declínio vegetativo, comprovado tecnicamente, que já exerceram sua função ambiental. A gestão ambiental urbana passaria a se preocupar com a qualidade de vida do homem nas cidades. Assim, o controle da arborização da cidade corresponde ao controle da qualidade de vida no espaço urbano.

Os diplomas legais mais específicos que regulam as atividades em Arborização Urbana têm origem nos municípios. As constituições e leis estaduais não fazem referências específicas aos recursos florísticos no meio urbano. Em geral, as leis, decretos e normas municipais estabelecem a responsabilidade exclusiva dos municípios nos trabalhos em logradouros públicos. Esses diplomas apresentam dispositivos que definem questões que vão desde a preservação da vegetação original até a determinação de reposições, em consequência de supressões julgadas necessárias pelo corpo técnico do órgão municipal, responsável pelo manejo e planejamento da arborização urbana.

Institucionalmente, a preservação da vegetação em áreas metropolitanas tem início com o Código Florestal, através da Lei Federal 4771/65, que estabelece que, nas regiões metropolitanas, em áreas específicas como as margens de cursos d’água, topos de morro e declives superiores a 45° devem ser preservados. A obrigatoriedade de reserva de faixas não

edificadas para determinadas áreas, bem como a obrigatoriedade da representação gráfica em projetos de cursos d'água, bosques e construções existentes são determinadas pela Lei 6766/70, que dispõe sobre o parcelamento do solo. O artigo 1º permite aos municípios dispor sobre o tema, mediante o estabelecimento de normas complementares relativas ao parcelamento do solo municipal, para adequar o previsto nesta lei e as peculiaridades regionais e locais (BARCELOS, 2000; VOLPATO e ROSETI, 2001).

A Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro tem elaborado, ao longo dos últimos trinta e cinco anos, uma série de Leis, Decretos e Portarias, com o objetivo de alcançar, através dos meios legais, não somente a racionalização de espaços e a preservação dos recursos naturais, como também a coordenação e a integração de políticas urbana e ambiental.

### 2.2.1 Instrumentos Legais de Integração das Políticas Urbana e Ambiental na Cidade do Rio de Janeiro

A tentativa de coordenação e integração de políticas urbana e ambiental no município do Rio de Janeiro é anterior aos avanços obtidos pela Constituição de 88, ocasião em que foi evidenciada, em nível federal, a distância existente entre os campos ambiental e urbano. A expansão da preocupação ambiental, proposta pela síntese entre o ambiental e o urbano, surgiu no Rio como uma antecipação à complexa noção de sustentabilidade, lançada no debate internacional a partir do relatório Brundlant, de 1987 (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991).

A partir de 1979, com a instituição do Programa de Proteção ao Meio Ambiente - PROMAM (Lei nº 105, de 13/06/79), foram desenvolvidos pelo poder público diplomas legais que tinham como objetivo alcançar, através de meios legais, a racionalização de espaços e a preservação e a conservação dos recursos naturais, destacando-se aí a vegetação.

As novas construções ou legalização de construções existentes, no processo de licenciamento, são submetidas à legislação municipal que determina o plantio de mudas arbóreas, no interior do lote, de acordo com a destinação da edificação e a área total edificada. As especificações apontadas na Lei Municipal nº 613, de 11 de setembro de 1984, que manteve as disposições anteriores do Decreto nº 2299, de 27 de setembro de 1979, referem-se ao número de mudas a serem plantadas no lote e às situações em que esse plantio poderá ser

realizado em outro local, determinando-se as condições para o atendimento da exigência. Este instrumento legal visa compensar a cidade, através da exigência do plantio de árvores, por uma área de construção que vem suprimir um percentual a mais do espaço livre da malha urbana. Dessa forma, teoricamente, as árvores que poderiam estar desempenhando suas funções ambientais naquela área, destinada à construção, terão o exercício de suas funções transferido para um outro local. Possivelmente, o legislador buscou uma compensação ambiental ao acréscimo de área construída no espaço urbano.

Ainda com referência à legalização de novas construções, tem-se no município do Rio de Janeiro a Lei nº 1.196, de 04 de janeiro de 1988, que vincula a concessão de “habite-se” para imóveis, de qualquer natureza, à doação, pelo proprietário do imóvel, ao órgão municipal competente, Fundação Parques e Jardins (FPJ), de árvore necessária à arborização do passeio fronteiro à respectiva edificação. A isenção do cumprimento da Lei é prevista quando o passeio já estiver arborizado ou quando o plantio não for possível devido à largura (inferior a 2,0 m) ou inexistência de área livre para o perfeito desenvolvimento do vegetal, situações estas que devem ser comprovadas através de vistoria técnica do setor municipal responsável (FPJ). Essa disposição não se aplica aos loteadores, aos quais cabe promover e custear a respectiva arborização dos logradouros, cabendo a análise do projeto bem como a fiscalização ao Governo Municipal, através de seu setor responsável (FPJ).

No licenciamento de construções, o cumprimento das exigências legais, referentes ao plantio de mudas arbóreas, é determinado pelo corpo técnico da Fundação Parques e Jardins, através de vistoria técnica, onde é avaliado o local da construção a ser legalizada, a fim de análise da possibilidade ou não de plantio. No caso de não haver espaço disponível para o desenvolvimento e o estabelecimento das mudas, é determinado o plantio em área pública, a ser indicada pela FPJ, ou o fornecimento de mudas à FPJ. Da mesma forma é realizada a análise do passeio fronteiro à construção, para a determinação ou não de plantios.

No caso de comprovada a impossibilidade de atendimentos de plantio no local da obra, o mesmo poderá ser feito, a critério da Fundação Parques e Jardins, em local determinado pela mesma e sempre em número duas vezes maior que o calculado em referência à área de construção da edificação, no caso das unidades multifamiliares, comerciais, de uso misto ou industrial. Para as unidades unifamiliares, o atendimento à legislação, no caso da impossibilidade de plantio no local, será através do fornecimento à Fundação Parques e Jardins do triplo do quantitativo exigido de mudas.

O plantio de espécies arbóreas e arbustivas em áreas públicas para finalidade de licenciamento de novas construções ou edificações, ou decorrentes de outras exigências legais, somente pode ser executado por empresa ou profissional, devidamente credenciado junto à Fundação Parques e Jardins, de acordo com o Decreto Municipal nº 13.225 (21/09/1994), cujas normas de credenciamento encontram-se especificadas na Portaria “N” nº 68 de 01 de fevereiro de 2006.

As normas técnicas para o plantio de árvores em áreas públicas e loteamentos, bem como para o plantio de mudas em áreas de reserva de arborização, plantios ciliares e reflorestamentos, pomares e bosques estão formuladas nas Normas Técnicas 1 e 2, da Resolução nº 003, de 09 de outubro de 1996, da Fundação Parques e Jardins, onde são determinadas especificações referentes à muda, gola e covas, espaçamento, plantio, tutoramento das mudas, amarrão no tutor, protetores e espécies arbóreas. A instrução de manutenção, pelo responsável técnico credenciado junto à FPJ, por um período de trinta (30) dias, encontra-se presente somente em uma Portaria da FPJ, ainda não regulamentada. A manutenção posterior da arborização implantada é incorporada à rotina da FPJ, em acréscimo ao elenco de atribuições do órgão, tornando-se um concorrente a mais à fatia dos recursos públicos destinados à manutenção da área verde da cidade. Atualmente, algumas árvores na cidade têm sido mantidas por pessoas físicas, com base nas disposições do Decreto Municipal 12.180, de 30 de julho de 1981, que autoriza a celebração de ajustes relativos à adoção de parque, praças, Unidade de Conservação Ambiental, Cicloviárias, Ciclofaixas, Monumentos, Chafarizes, Murais e, mais recentemente, árvores localizadas em áreas públicas.

## 2.2.2 Instrumentos Legais no Licenciamento e Fiscalização da Supressão de Árvores na cidade do Rio de Janeiro.

A primeira referência à proteção da arborização urbana, encontrada nos diplomas legais municipais, está no Decreto “E” nº 3.800, de 20 de abril de 1970, que aprova os regulamentos complementares à Lei do Desenvolvimento Urbano do anterior Estado da Guanabara. De acordo com esse Decreto, deverão ser aplicadas multas por dano ou prejuízo de qualquer natureza à árvore de via pública (§ 16), inclusive danos a jardins e arborização, como também por supressão ou poda de árvores, localizadas no interior dos terrenos (§ 19), sem licença ao proprietário ou responsável, com prejuízo ao estado fitossanitário, ao

equilíbrio ou arquitetura vegetal. Para esses casos, a multa a ser aplicada será por árvore danificada ou suprimida. Ainda, segundo o Decreto "E" nº. 3.800, com a redação dada pelo Decreto nº 2.578, de 25 de abril de 1980, o proprietário de veículo que ocupar indevidamente o logradouro público, provocando dano ou prejuízo de qualquer natureza à via pública, inclusive danos a jardim, calçamento, passeios, arborização e benfeitorias, na forma do disposto no parágrafo 16 do artigo 136, terá como penalidade a multa, apreensão ou remoção do veículo, sem prejuízo da obrigatoriedade do infrator reparar, às suas expensas, o dano causado e/ou a restauração do passeio à situação anterior.

Atualmente, as supressões não autorizadas e os danos de qualquer natureza à árvores, arbustos ou massas arbustivas, tanto de domínio público quanto privado, são previstas como crime ambiental na Lei Federal 9.605/98, em seu artigo 49, com procedimentos e penalidades, no âmbito do município, previstas em diplomas legais municipais.

As atividades relacionadas à Lavratura, Registro e Controle de Autos de Infração são regulamentados pelo Regulamento 19, aprovado pelo Decreto 1.601, de 21/06/1978, com redação modificada posteriormente pelos Decretos 7.764 (21/06/1988), Decreto 1.425 (18/08/1995) e Decreto 2.623 (25/06/2002). É no Regulamento 19 que os técnicos fiscais encontram a orientação para a aplicação da exigência de compensação do dano, bem anterior às orientações das Leis Federais 6938/88 ( Política Nacional de Meio Ambiente) e 9605/98 (Lei de Crimes Ambientais). O artigo 9º do Regulamento 19, que trata da "Obrigação Subsistente", determina a obrigação a cumprir, para o infrator, do reparo do dano, no prazo de 30 dias, além do pagamento da multa, com risco de incidir em nova infração no caso do não cumprimento das determinações. As infrações por poda danosa ao vegetal, supressão de copa ou supressão total do vegetal têm valores de multa previstos variando de 501,60 a 1254 UFIR's, para as infrações às árvores localizadas em áreas particulares, e de 25,08 a 1254 UFIR's para infrações às árvores em áreas públicas.

Na cidade do Rio de Janeiro, a orientação para a exigência de reparo de dano, interpretada como exigência de replantios no caso de supressão de árvores e/ou vegetação não autorizada, já estava em vigor, portanto, em período anterior à implantação da Política Nacional de Meio Ambiente.

A legislação de proteção à arborização urbana da cidade do Rio de Janeiro tem sido objeto de constante aperfeiçoamento, tornando-se, nos dias atuais, um elemento de garantia à qualidade de vida local. A Lei Orgânica, promulgada em 1990, estabelece que qualquer árvore localizada em território municipal, independente de domínio ou propriedade, só pode

ser removida através de autorização do órgão do meio ambiente, a ser expedida mediante avaliação técnica prévia, recolhimento de taxa, execução de plantio compensatório e reparação do dano causado pela derrubada (MILANO e DALCIN, 2000).

A Lei Orgânica do Município (LOM) do Rio de Janeiro, em seu Capítulo VI – Do Meio Ambiente, Seção I – Dos Princípios Gerais, trata da melhoria da qualidade do meio urbano nos artigos 473 a 477. De acordo com a L.O.M, cabe ao Poder Público implantar e manter hortos florestais destinados à recomposição da flora nativa e produzir espécies diversas destinadas à arborização de logradouros públicos; promover ampla urbanização dos logradouros públicos da área urbana, bem como repor e substituir os espécimes doentes ou em processo de deterioração ou morte; garantir a participação da comunidade local organizada e o acompanhamento de técnicos especializados nos projetos de praças, parques e jardins; evitar a poluição visual, criando medidas de proteção ambiental, através de legislação que promova defesa da paisagem, impedindo a sua obstrução, especialmente no que se refere ao mobiliário urbano e à publicidade.

Os procedimentos referentes aos processos de solicitação de supressão ou podas de árvores no município são orientados por Resolução da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Controle Ambiental. A Resolução SMAC nº 345, de 19 de maio de 2004, define que as solicitações de autorização para corte e/ou remoção de vegetação, motivadas por demolição, construção, modificação com acréscimo, parcelamento do solo e extração mineral serão submetidas à aprovação da SMAC nas condições de: áreas particulares; áreas públicas, quando legalmente protegidas, inseridas ou limítrofes a Unidades de Conservação Ambiental; áreas públicas, quando os empreendimentos se enquadrarem na Resolução Conjunta SMU/SMAC 005/98, ou nas que lhe sucederem; e terrenos particulares com declividade superior ou igual a 25 graus. Para outras situações, a avaliação de corte e / ou remoção caberá a Fundação Parques e Jardins.

De acordo com a Resolução SMAC nº 345, os requerimentos de autorização para corte e/ou remoção de árvore e/ou supressão da vegetação deverão ser autuados em processo administrativo exclusivo para esse fim, determinando documentos específicos referentes à comprovação de propriedade, comprovação de licenciamento da construção, comprovação em planta cadastral da localização da construção, representação gráfica em planta de situação das árvores e vegetação existentes no imóvel (incluindo aquelas objeto da solicitação), declaração sobre o destino final do material resultante da remoção e / ou corte de árvore ou supressão de vegetação, etc. A autorização para a remoção de vegetação será emitida pela SMAC somente

após apresentação e aprovação do Termo de Compromisso de Execução de Cumprimento de Medida Compensatória. Esta autorização somente será dada quando for comprovada a impossibilidade técnica da manutenção ou transplante do espécime, sendo necessária também, a apresentação das demais licenças, alvarás e/ou autorizações pertinente(s) ao pretendido, nos órgãos responsáveis, para que a remoção da vegetação possa ser executada.

Ainda nesta Resolução nº 345, tem-se a orientação para a determinação de valor de medida compensatória com base em DAP (diâmetro à altura do peito) e / ou área vegetada e o valor das espécies, de acordo com cálculo expresso em uma tabela específica. São estabelecidas também as formas de conversão do valor da medida compensatória em outras modalidades de compensação ambiental.

É destinado ao Fundo de Conservação Ambiental Municipal, o recurso proveniente das autuações ambientais, determinado pelo Decreto nº 14.962, de 10 de julho de 1996, que especifica o modelo de Auto de Infração a ser utilizado. É atribuição do Fundo de Conservação Ambiental providenciar a impressão e o controle numérico e cronológico dos Autos de Infração, bem como distribuí-los à Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

### 2.3 Análise dos instrumentos legais do ponto de vista da eficácia ambiental

No município do Rio de Janeiro, os diplomas legais municipais, anteriores a promulgação da Carta Magna Brasileira de 88, já dispunham de instrumentos eficazes não só para preservar a vegetação na área metropolitana, como também cercar a liberdade de retirada de vegetação existente, estabelecendo-se medidas que impõem plantios, com o objetivo de garantir uma cidade equilibrada, sob o ponto de vista ambiental. Neste contexto, a preocupação ambiental é traduzida na tentativa de unir aspectos físicos, naturais e construídos do espaço urbano com aspectos de qualidade de vida, entendida como fundamento e síntese entre o bem-estar individual, o equilíbrio ambiental e o desenvolvimento urbano.

Em relação à eficiência da aplicação dos instrumentos legais no incremento da arborização, constata-se que a Lei nº 613 é eficiente em sua característica compensatória, quando determina o plantio de mudas arbóreas em área pública, no caso da impossibilidade dos plantios na área da construção. Nessa situação há, de fato, a efetivação da exigência legal, onde o plantio de árvores nos locais determinados pela Fundação Parques e Jardins visa incrementar quantitativamente a área verde da região, com a existência de um

acompanhamento técnico dos plantios, por um período de 30 dias, em uma tentativa de garantir o fluxo contínuo de serviços ambientais proporcionado pela arborização urbana. Por outro lado, por não ser instituída nos instrumentos legais a garantia do estabelecimento completo das mudas plantadas, não há a manutenção no período necessário ao desenvolvimento pleno do vegetal. A instrução de manutenção, pelo responsável técnico credenciado à FPJ, por um período de 30 dias, encontra-se presente somente em uma Portaria da FPJ, ainda não regulamentada. A manutenção posterior da arborização implantada é incorporada à rotina da FPJ, em acréscimo ao elenco de atribuições do órgão, tornando-se um concorrente a mais à fatia dos recursos públicos destinados à manutenção da área verde da cidade.

Observa-se também que a Lei nº 1196/88 contribui para o incremento quantitativo da área verde pública, quando há a iniciativa do requerente em executar o plantio da muda arbórea no passeio fronteiro, antecipando-se à vistoria técnica da FPJ, realizada na etapa final do processo de licença da construção. Esta iniciativa contribui no processo, evitando-se o cumprimento da etapa referente ao fornecimento à FPJ. Sendo constatado que a execução do plantio atendeu às exigências referentes tanto a características da muda, quanto ao planejamento prévio da arborização do logradouro, o processo é encaminhado para a declaração final de cumprimento das exigências, não sendo necessário o encaminhamento à Divisão de Hortos/FPJ, setor responsável pelo recebimento das mudas fornecidas. Porém a manutenção, da mesma forma que nos plantios executados através do cumprimento da Lei nº 613/84, é incorporada também pela rotina da FPJ.

Quando o cumprimento da Lei 1196/88 é feito através do fornecimento à FPJ, a lei também demonstra ineficiência no incremento quantitativo de área arborizada, já que as mudas fornecidas não são utilizadas em sua totalidade nos plantios executados na cidade, ocorrendo o depósito de um grande número de mudas nos viveiros municipais, acarretando a perda, devido ao prolongado tempo de espera sem manejo adequado.

Na obrigatoriedade do plantio no interior do terreno, onde está localizada a construção a ser licenciada, não é constatada a mesma eficiência do instrumento legal. Em muitas situações, onde é possível a observação através do limite particular do imóvel, constata-se que, após o período de vistorias, as mudas plantadas dão lugar a pavimentos, piscinas ou outro elemento construtivo.

A supressão das mudas plantadas no interior dos terrenos das construções, após a vistoria final, quando é possível a visualização através do limite fronteiro às construções, é

atuada com base tanto na lei de Crimes Ambientais (Lei 9605/98), quanto na legislação municipal (Decreto Municipal “E” nº 3800, de 20 de abril de 1970, artigo 19), que prevê pagamento de multa ou reparo ao dano (Resolução SMAC/RJ nº 345, de 19 de maio de 2004). Não havendo vistorias posteriores à emissão do “Habite-se”, não é possível monitorar os plantios executados, impossibilitando a quantificação do total de plantios consolidados nas áreas internas.

A ação fiscalizatória às árvores públicas é uma rotina incorporada à atribuição de planejamento e manejo de áreas verdes, porém as ocorrências de danos às árvores, constatadas pelos técnicos, nas vistorias rotineiras, somente têm registro na categoria de “infrações constatadas”, na ocasião da emissão de Auto de Infração (AI), quando o infrator é devidamente identificado. Apesar da determinação legal para a utilização do modelo específico de Auto de Infração na fiscalização ambiental, o modelo em uso na FPJ ainda é o padrão utilizado para as demais infrações, não havendo, portanto, o controle da arrecadação pelo Fundo de Conservação Ambiental, sendo destinado o recurso ao Tesouro Municipal.

A impossibilidade de obtenção de informações do infrator, principalmente o número de Cadastro de Pessoas Físicas, resulta em baixo número de AI lavrado/ano. No momento da constatação do dano, há a recusa do infrator em fornecer seus dados, principalmente o CPF. A recusa da identificação é uma atitude tanto do cidadão formal quanto do habitante da “cidade informal”. Apesar da existência de norma constitucional, para a firmação de convênios entre a Receita Federal e os Municípios, para intercâmbio das ações fiscais, prevista nos inciso XXIII do artigo 37, conforme emenda constitucional nº 42, não há essa rotina no município do Rio de Janeiro. As ações fiscalizatórias, da mesma forma que as ações de incremento da arborização, perdem a eficácia ambiental devido tanto à falta de coordenação entre os diferentes níveis de governo, como também à inexistência de coordenação no mesmo nível.

## 2.4 O MANEJO E O CONTROLE DA ARBORIZAÇÃO NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

### 2.4.1 O Manejo da Arborização

Na cidade do Rio de Janeiro, as ações desenvolvidas pelo poder público na gestão ambiental, em especial no desenvolvimento de projetos de planejamento e manutenção da arborização urbana, têm como base a análise e o diagnóstico prévio dos espaços urbanos. A Fundação Parques e Jardins (FPJ) determina a necessidade de intervenções, referentes tanto a plantios de árvores como à execução de podas de ramos ou supressões, de acordo com a situação local das árvores, diagnosticadas individualmente. Essa rotina é motivada pelas solicitações da população, registradas no núcleo de atendimento ao contribuinte.

Na manutenção do arboreto público, a programação dos serviços necessários é orientada pelo registro das solicitações, a partir do qual é programada vistoria técnica aos logradouros, ocasião em que é realizada a análise e a indicação da necessidade real de serviços nas árvores. Os logradouros que têm registro de solicitação para poda e/ou supressão de árvores são vistoriados pelo Setor de Arborização, atuante na Área de Planejamento, onde os técnicos do setor (engenheiros agrônomos e engenheiros florestais), em vistorias aos logradouros, identificam, em planilhas de arborização, o quantitativo de árvores por espécie e a necessidade da intervenção por árvore. Na diagnose técnica da arborização das ruas, as árvores são analisadas individualmente, de modo a identificar a interferência dos ramos com fachadas, mobiliário urbano, rede aérea, luminárias e também com a circulação de pedestres. No caso de identificação positiva de situação conflitante é indicada a poda dos ramos.

A programação dos logradouros que receberão serviços de poda ou supressão é feita pela Coordenação Geral de Arborização da FPJ, sendo prioritários os logradouros com maior quantidade de registros de solicitações no banco de dados da FPJ. A programação das podas é feita com prazo de dois meses de antecedência, onde são indicados os logradouros que receberão podas, programados por quinzenas, com publicação em Diário Oficial.

Os técnicos do setor, em vistoria aos logradouros, identificam, em planilhas de arborização, o quantitativo por espécie e a necessidade de intervenção por árvore. As planilhas preenchidas demonstram o inventário total da arborização, para cada logradouro. As árvores são referenciadas pela numeração dos imóveis, sendo registradas, para cada uma, as

informações referentes à altura, diâmetro à altura do peito e diâmetro de copa, além da previsão da retirada de material por poda e/ou supressão, estimada em metragem cúbica. Através do preenchimento das planilhas de vistoria, ao longo do tempo se obteve o inventário total da arborização dos logradouros. A continuidade das vistorias, em atendimento às solicitações contínuas da população, possibilita a atualização dos dados, em período aproximado de dois anos.

A arborização dos logradouros públicos da cidade do Rio de Janeiro foi executada seguindo basicamente dois parâmetros fenológicos: crescimento rápido (em viveiro e em local definitivo) e rusticidade das espécies utilizadas. Como a arborização urbana não seguiu um planejamento prévio na maioria dos logradouros públicos, a poda, freqüentemente, é um mecanismo de adequação dos vegetais aos espaços onde foram inseridos.

Até o ano de 1990, o serviço de manejo da arborização era realizado integralmente por equipes de arborização, formadas por funcionários capacitados para a função, distribuídos em 5 Divisões de Conservação, com atendimento à totalidade da demanda por serviço de poda e remoção de árvores. A redução do quadro funcional, devido ao período de aposentadoria da maioria dos funcionários, trouxe conseqüências à produtividade do setor, impossibilitando a eficiência no atendimento às solicitações para o serviço manutenção da arborização. As constantes manifestações de insatisfação dos contribuintes, pelo serviço, justificaram a primeira contratação de serviços para o manejo da arborização, em 1992, tornando-se esse procedimento parte da política contextual de gerenciamento do setor. As contratações, desde então, vêm sendo realizadas em intervalos de aproximadamente dois anos.

Ao longo desse tempo, com a prática sistemática das podas solicitadas pelos contribuintes, garantidas pela contratação periódica dos serviços, o arboreto da cidade sofreu alterações, sendo o quadro atual totalmente diverso daquele existente em 1992, quando as árvores, devido a um longo período sem podas de ramos, encontravam-se em situação de conflito entre ramos de grandes dimensões, fachadas e luminárias. Atualmente, a necessidade real de intervenções é muito menor, quando comparada à situação diagnosticada naquele período. Porém esse fato não é percebido pelo público contribuinte que alimenta cada vez mais a central de registro de solicitações por esses serviços, justificando a solicitação periódica de recursos orçamentários para a contratação dos serviços de manejo da arborização.

Em relação aos procedimentos adotados na manutenção das árvores públicas, os serviços executados pela Coordenação de Arborização, tanto a execução direta quanto a terceirizada, referentes à manutenção da arborização, referem-se à poda de ramos e/ou a

supressão das árvores. As podas executadas são feitas obedecendo-se à análise prévia, registrada na planilha de vistoria, onde o técnico indica o tipo de intervenção (poda ou supressão) a ser feito, de acordo com critérios referentes a volume de copa a ser retirado. As intervenções executadas nas árvores poderão estar, assim, dentro de quatro categorias: tipo 1, onde se prevê a retirada de até 1m<sup>3</sup> de volume de material (poda de ramos) ; tipo 2, de 1 a 2m<sup>3</sup>(poda de ramos); tipo 4, de 2 a 4 m<sup>3</sup>(poda de ramos e supressão de árvores de pequeno e médio porte) e tipo 6 ,com mínimo de 6 m<sup>3</sup> (poda de ramos, e supressão de árvores de grande porte).

Com base nos relatórios de vistoria das árvores em logradouros públicos, constata-se que a existência real de conflitos/danos ou riscos tem registro técnico para as árvores com indicação de intervenção do tipo 4 e 6 m<sup>3</sup>. Somente para essas árvores há a descrição, pelo técnico responsável, das situações conflitantes ou de riscos, que indicam a necessidade de uma ação para a adequação do vegetal ao local ou mesmo a supressão. Considerando que as intervenções dessa categoria implicam reduções de copa, a necessidade de uma nova intervenção somente se dará quando houver a identificação, pelo técnico do setor, do retorno da situação de conflito, ou seja, após a recomposição da arquitetura da copa. Observa-se na prática que esse tempo médio de recomposição está entre dois e três anos, o que implica um período maior entre execuções de podas.

Em relação aos plantios realizados nos logradouros públicos, no município do Rio de Janeiro, são oriundos, em sua quase totalidade, do processo de licenciamento de novas construções ou legalização de construções existentes, que têm como restrição, no licenciamento das obras, a determinação legal de plantio de mudas, com base na destinação da edificação e na área total edificada.

A execução dos plantios novos segue um planejamento prévio do corpo técnico das Divisões de Obras e Conservação da FPJ, a partir de diagnósticos rotineiros dos logradouros públicos, com base nas diretrizes técnicas do órgão. Esses diagnósticos indicam as características do logradouro, permitindo prever o quantitativo necessário de árvores e a recomendação de espécies adequadas ao local.

No planejamento e execução dos plantios, os procedimentos têm início com a análise dos registros de solicitação de plantios pelas Divisões de Obras e Conservação (DOC's). A partir da avaliação prévia do local, onde são identificados os fatores determinantes para a elaboração de projeto de arborização, os técnicos das DOC's indicam as espécies e o quantitativo de árvores a serem plantadas nos logradouros solicitados. Como o número de

registro de solicitação para esse tipo de serviço é muito reduzido, os plantios de árvores em logradouros são realizados, em quase sua totalidade, com base na avaliação rotineira dos logradouros, pelo corpo técnico. As vistorias rotineiras diárias aos logradouros possibilitam a avaliação das necessidades de plantios e a análise dos fatores determinantes para a escolha das espécies arbóreas

#### 2.4.2 O Controle da Arborização

O exercício da fiscalização ambiental na cidade compete aos engenheiros e arquitetos da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMAC) e Fundação Parques e Jardins, que estejam designados para a função. Atualmente, a avaliação e estabelecimento de procedimentos quanto às apurações de denúncias e solicitações de autorização para supressão de árvores na cidade do Rio de Janeiro é atribuição tanto da Coordenadoria de Controle Ambiental, da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, quanto da Fundação Parques e Jardins, que têm a prerrogativa para deliberar. No caso das solicitações de autorização para supressão de árvores, as competências são diferenciadas para cada setor, de acordo com a motivação da solicitação e o domínio da árvore.

Para os casos previstos pela Resolução SMAC 345/04, onde a motivação da solicitação é principalmente de caráter edilício (concernente a obras), compete à Coordenadoria de Controle Ambiental a avaliação e o estabelecimento de procedimentos. No caso de árvores públicas e árvores de domínio privado, nas situações não previstas pela Resolução SMAC 345/04, a avaliação e o estabelecimento de procedimentos é competência da FPJ, havendo, neste caso, uma diferenciação interna do órgão no registro da solicitação. As solicitações de supressão de árvores públicas têm registro no Núcleo de Atendimento ao Contribuinte (via telefone ou e-mail), e as solicitações de supressão de árvores de domínio privado têm registro no protocolo geral da FPJ, instaurando-se processo para a análise técnica da situação e deliberação final pelo órgão.

Em relação aos procedimentos internos na FPJ, referentes às árvores localizadas em área privada, a análise das situações descritas nas solicitações inicia-se com a vistoria ao local, onde a avaliação técnica é realizada por Engenheiro Agrônomo ou Engenheiro Florestal, que procede às análises do estado vegetativo e fitossanitário do(s) vegetal(ais) e de danos causados pelo(s) mesmo(s), desde que sejam evidentes. Com base na diagnose do problema é emitido o parecer técnico, referente ao tratamento silvicultural recomendado para cada

situação, que poderá ser a supressão ou não. As supressões somente são recomendadas nas situações de irreversibilidade do grau de declínio vegetativo ou nas situações onde há ocorrência de danos estruturais, com prejuízos ao imóvel, que tenha relação comprovada tecnicamente com o(s) vegetal(ais) e que, para o reparo dos danos, seja necessária intervenção que comprometa o estado vegetativo e a estabilidade desse(s) vegetal(ais).

Nas situações de árvores, localizadas em área privada, com problemas fitossanitários em estágio inicial, o parecer técnico é o tratamento mediante a supervisão técnica de profissional habilitado e capacitado, que deverá ser contratado pelo proprietário do imóvel. Os serviços determinados pela vistoria técnica são executados às expensas do solicitante.

Quando o parecer técnico é favorável à supressão do vegetal, no caso de comprovada a impossibilidade técnica da manutenção ou transplante do vegetal, o processo é encaminhado para a emissão da “Autorização para Corte de árvore”. O valor atual vinculado à emissão da autorização, por árvore, é de 125,40 UFIR’s. Nos casos de árvores mortas de causas naturais, ou declínio vegetativo acentuado, é prevista a isenção desse pagamento. O recurso arrecadado, da mesma forma que os recursos oriundos dos Autos de Infração, são destinados ao tesouro municipal.

De acordo com a avaliação técnica da situação da árvore, poderá haver ou não a determinação de replantio no local que vise compensar a supressão autorizada, no prazo de sessenta dias, após a emissão da autorização. As ações determinadas são expressas como obrigação a cumprir na autorização emitida pela FPJ, que devem ser constatadas em vistoria posterior ao local. No caso do não cumprimento das obrigações a cumprir, a autorização torna-se inválida, cancelando-se a legalidade da supressão, daí decorrendo uma infração, que deverá ser autuada, com multa prevista ao solicitante, agora infrator.

A indicação, na avaliação técnica, da não intervenção no vegetal resulta, na maioria das vezes, em condutas puníveis contra as árvores, objeto das solicitações registradas ou protocoladas. É também rotineira e preocupante a constatação de danos às árvores urbanas nas áreas de ocupação indiscriminada como várzeas, encostas de morros, áreas de proteção de mananciais, beiras de córregos, enfim, áreas ambientalmente frágeis que, apesar de protegidas por lei, são as mais agredidas pela falta de alternativa no mercado legal da cidade. Em ambos os casos, são constatadas ações de destruição, danos e morte, praticadas pela vontade intencional dos cidadãos. A diferença está na motivação da infração: se, para o cidadão formal, o caráter da ação é particular, consequência da não deliberação da solicitação anterior de poda e/ou remoção a favor de sua necessidade individual, para o cidadão habitante da cidade,

informal, o que se busca é o espaço físico na busca de alternativa de moradia, em uma situação completa de exclusão social que, na maioria das vezes, impossibilita também a identificação do infrator.

Nas situações de solicitação de supressão de árvores localizadas em áreas públicas, as recomendações técnicas são executadas pela FPJ, através dos setores de Arborização, que se encontram localizados nas sete Divisões de Obras e Conservação que atendem a cidade. No caso de árvores com problemas fitossanitários passíveis de tratamento, ocorre somente o registro do problema nas planilhas de vistoria, não sendo permitido pela legislação municipal o tratamento químico em árvores localizadas em logradouros públicos. Nesses casos, há o acompanhamento do vegetal e, quando possível, ações que não envolvam terapia com uso de agrotóxicos.

### 3 ASPECTOS ECONÔMICOS DAS AÇÕES DE MANEJO E CONTROLE DA ARBORIZAÇÃO URBANA NO RIO DE JANEIRO – UMA ANÁLISE NA ÁREA DE PLANEJAMENTO 4 DA CIDADE

A ação governamental dos municípios é essencialmente orçamentária, com poucas atividades consideradas extra-orçamentárias ou passíveis de execução sem estarem incluídas no orçamento, que é um documento legal contendo a previsão de receitas e as estimativas de despesas a serem realizadas por um governo, em um determinado exercício (geralmente um ano). O orçamento é, portanto, o instrumento de administração das ações governamentais, cabendo a ele mensurar as próprias condições internas necessárias para a execução dos planos previstos. Ou seja, não só diz o que pretende cumprir, como também estabelece uma estrutura que lhe dê capacidade de realização.

Para cada órgão público são destinados recursos que visam cobrir as despesas necessárias para a execução das ações planejadas, dentro do período do exercício. Em relação à gestão da arborização pública, somente as despesas referentes ao serviço terceirizado de manutenção da arborização (execução de podas e remoções) são previstas no orçamento anual destinado à Fundação Parques e Jardins. Essa previsão garante o aporte de recursos para os serviços de poda, não havendo alterações no total previsto, mesmo no caso de redução na dotação anual final. No período de 2002/2004, apesar da redução de aproximadamente 50% na dotação final, não houve alteração na previsão orçamentária para os serviços de poda (Tabela 3.1). Este serviço é inserido na previsão orçamentária para os serviços de conservação, onde estão inclusos a conservação de praças e parques, os serviços de manejo da arborização e também o serviço terceirizado de transportes (veículos de passeio e caminhões).

**Tabela 3.1: Orçamento Anual FPJ / Despesa Conservação (R\$)**

ANO	DOTAÇÃO FINAL	DESPESA FINAL CONSERVAÇÃO					
		PRAÇAS E PARQUES	%	PODA	%	VEÍCULOS	%
2002	52.396.691,91	12.196.672,70	23,3	<b>4.000.000,00</b>	7,6	1.600.000,00	3,1
2003	37.714.044,00	11.952.628,86	31,7	<b>4.000.000,00</b>	10,6	1.600.000,00	4,2
2004	26.115.718,07	5.108.828,99	19,6	<b>4.000.000,00</b>	15,3	1.600.000,00	6,1
<b>Período</b>	<b>116.226.453,98</b>	<b>29.258.130,55</b>	<b>25,17</b>	<b>12.000.000,00</b>	<b>10,32</b>	<b>4.800.000,00</b>	<b>4,13</b>

Elaboração própria

Fonte: Controladoria Geral do Município e FPJ/ Diretoria Financeira

Os investimentos públicos têm como objetivo principal a provisão de bens e serviços que aumentem o bem-estar dos indivíduos. Em relação à gestão da arborização pública, para que possa haver a utilização dos recursos financeiros disponíveis de forma mais eficiente, é

imprescindível um conhecimento da dinâmica e dos processos econômicos em que o recurso ambiental se insere.

Com o objetivo de diagnosticar a eficácia do manejo e controle da arborização pública, foi realizada a análise dos aspectos técnicos e administrativos aplicados à arborização urbana de uma região definida geograficamente na cidade do Rio de Janeiro.

A análise dos registros no banco de dados da Fundação Parques e Jardins permitiu investigar os dados referentes ao manejo e controle da arborização pública na Área de Planejamento 4 da cidade do Rio de Janeiro, no período de 2002 a 2004, com vistas ao conhecimento da dinâmica dos processos econômicos envolvidos e à indicação das perdas e ganhos, não só para o município como também para o ambiente urbano.

### 3.1.1 A Área de Planejamento 4 da cidade do Rio de Janeiro

A área de expansão urbana na cidade do Rio de Janeiro encontra-se atualmente na área de Planejamento 4 (AP4), formada pelas regiões da Barra da Tijuca e Jacarepaguá (Figura 3.1). Em um curtíssimo período de tempo, foi possível constatar, principalmente na região da Barra da Tijuca, a transfiguração desta área da cidade, de uma fisionomia rural em um novo modelo de expansão urbana, surgindo um espaço urbano dinâmico, relativamente denso e muito movimentado. A transformação ocorreu através de um processo histórico de desenvolvimento, com base no empreendedorismo imobiliário, apoiado por investimentos públicos prioritários em planos de urbanização, construção de vias expressas e expansão da malha rodoviária.

Este modelo de expansão vem apresentando, entre tantos impactos, alteração tanto na vegetação natural quanto no arboreto viário, sendo imprescindíveis ações eficazes de monitoramento, licenciamento e controle ambiental, com base nos instrumentos legais disponíveis.

Localizada na Zona Oeste da cidade, a AP4 é formada pelos bairros Joá, Barra da Tijuca, Itanhangá, Vargem Pequena, Vargem Grande, Recreio dos Bandeirantes e Grumari, que constituem a Região da Barra da Tijuca, e também dos bairros Freguesia, Anil, Gardênia Azul, Jacarepaguá, Pechincha, Tanque, Praça Seca, Vila Valqueire e Camorim, que formam a região de Jacarepaguá (Figuras 3.2, 3.3, 3.4)). Esta área abrange territorialmente cerca de 160 km<sup>2</sup> da área total de 1.255 km<sup>2</sup> do município, com particularidades decorrentes de um

processo de subdivisões das circunscrições da Tijuca e Jacarepaguá, que teve início a partir de 1964.

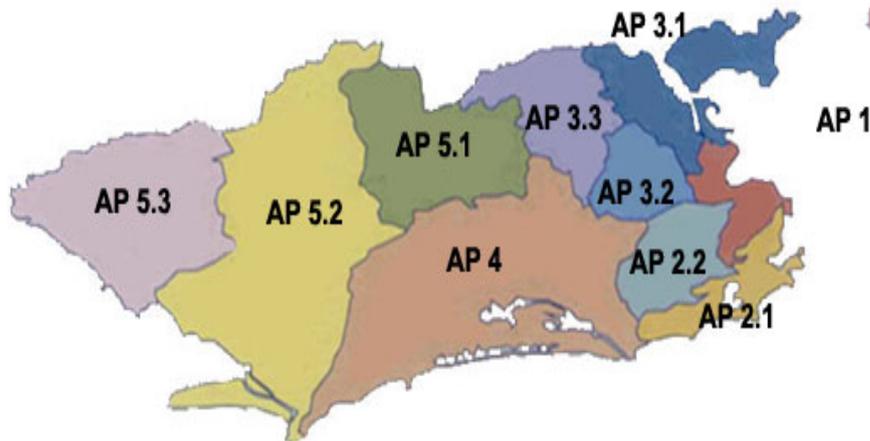


Figura 3.1 - Município do Rio de Janeiro – Áreas de Planejamento e seus bairros

Fonte: Armazém de dados, disponível em <http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br>, acesso em 22/01/2004



Figura 3.2 - Município do Rio de Janeiro – Bairros da AP4

Fonte: Armazém de dados, disponível em <http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br>, acesso em 22/01/2004



Figura 3.3- Bairros da Região da Barra da Tijuca

Fonte: Notas Técnicas nº 7, disponível em <http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br>, acesso em 22/01/2004



Figura 3.4- Bairros da Região de Jacarepaguá

Fonte: Notas Técnicas nº 6, disponível em <http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br>, acesso em 22/01/2004

Com a criação das Regiões Administrativas (RA) em 1964, surgem as RA's da Barra e de Jacarepaguá. Em 1975, O Plano Urbanístico Básico do Rio subdividiu a cidade em cinco Áreas de Planejamento, apelidadas de AP's. As Regiões Administrativas da Barra e de Jacarepaguá foram agregadas, então, sob a denominação de AP4. Em 1993, com a descentralização e a criação das subprefeituras na cidade, a AP4 passaria a ser administrada pela Subprefeitura da Barra e Jacarepaguá. Em 2001, a AP4 passa a ter a Subprefeitura da Barra da Tijuca, para administrar os bairros da Barra da Tijuca, e a Subprefeitura de Jacarepaguá, para administrar os bairros de Jacarepaguá (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2003).

Os dados demográficos indicam que a Região da Barra da Tijuca foi a que mais cresceu no Município, na década de 1990: cerca de 44 %, ou 124 mil novos habitantes. O maior aumento populacional ocorreu na segunda metade da década, com uma taxa relativa de crescimento de 26% ou 45.721 novos residentes. O acentuado aumento de população foi causado ainda, em boa parte, pelo grande fluxo migratório estimado, que alcançou 21%, ou 37.341 novos habitantes, apenas no período 1996 a 2000. Alguns bairros apresentaram taxas estimadas de movimento migratório altíssimas, como Itanhangá, com a maior taxa da Cidade (47%), Recreio dos Bandeirantes (40%) e Vargem Pequena (37%), locais que alcançaram grande valorização imobiliária (PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2003).

### 3.1.2 A Investigação dos Dados – A metodologia

Com base nos registros da FPJ, referentes à AP4, foram quantificados o total de árvores podadas e o total de mudas arbóreas plantadas e o quantitativo de infrações em árvores, com vistoria motivada por denúncia à FPJ. Em relação às árvores podadas, o quantitativo foi relacionado aos valores unitários referentes ao tipo de intervenção, da mesma forma que para as mudas plantadas foram determinados os custos envolvidos no plantio das mudas arbóreas, executado em área pública, referente ao cumprimento das exigências legais presentes nas Licenças de Obras. Em relação às árvores plantadas, foram determinados os custos de plantio e manutenção. Para as árvores que sofreram danos no período, foram determinados os quantitativos de Autos de Infração emitidos, sendo investigados, as deliberações subseqüentes referentes a valores de multa e quantitativo de árvores plantadas, em exigência, nas compensações ambientais determinadas, além dos custos ao município envolvidos na rotina.

### 3.2 Ações e Custos no Manejo da Arborização Pública na AP4

No manejo da arborização pública da AP4, com aproximadamente 60.000 árvores localizadas em logradouros públicos, a maior parte de serviços, referentes à poda de ramos e supressão de árvores, são realizados por empresas que mantêm o contrato de serviços em manutenção da arborização com a Fundação Parques e Jardins. Para o período de 2002 a 2004, de modo a atender as solicitações registradas na central de atendimento e/ou Ouvidoria da FPJ, foram vistoriadas 35.316 árvores, sendo podadas, deste universo de árvores vistoriadas, 18.540 árvores (Apêndice 8.1, 8.2 e 8.3). Desse total, 10.302 árvores receberam poda tipo “1”, 6.059 árvores receberam poda tipo “2”, 1480 árvores receberam poda tipo “4” e 699 árvores receberam poda tipo “6” (Tabelas 3.2, 3.3, 3.4).

**Tabela 3.2 : Quantitativo de intervenções executadas por tipologia de poda**

AP4	Período	QTATIVO ÁRVORES / TIPOS DE INTERVENÇÃO				TOTAL PODA
		1 m <sup>3</sup>	2 m <sup>3</sup>	4 m <sup>3</sup>	6 m <sup>3</sup>	
BAIRRO	2002 / 2004	2695	1628	327	140	4790
Taquara	2002 / 2004	1994	1331	305	123	3753
RECREIO	2002 / 2004	1677	745	166	62	2650
VALQUEIRE	2002 / 2004	1080	423	85	68	1656
PÇA SECA	2002 / 2004	708	353	56	39	1156
ANIL	2002 / 2004	550	366	114	100	1130
CID. DEUS	2002 / 2004	507	270	84	38	899
TANQUE	2002 / 2004	347	248	60	30	685
ITANHANGÁ	2002 / 2004	215	165	11	13	404
CURICICA	2002 / 2004	149	117	63	6	335
GARDÊNIA	2002 / 2004	126	42	18	34	220
V.GRANDE	2002 / 2004	96	85	51	16	248
JACAREP	2002 / 2004	62	78	34	4	178
PECHINCHA	2002 / 2004	55	100	48	13	216
FREGUESIA	2002 / 2004	35	90	37	7	169
V. PEQUENA	2002 / 2004	4	13	14	5	36
CAMORIM	2002 / 2004	2	5	7	1	15
<b>AP4</b>	2002 / 2004	10302	6059	1480	699	18540

Elaboração Própria, set/ 2005

Fonte: Relatórios de Serviços FPJ/AP4

**Tabela 3.3 Intervenções executadas**

AP4	Estimativa Total de árvores em logradouros públicos	Total Árvores Vistoriadas	%	Total Árvores Podadas	%
Período					
<b>2002/2004</b>	<b>60.000</b>	<b>35.316</b>	<b>58,86</b>	<b>18540</b>	<b>30,09</b>

Elaboração Própria, set/ 2005

Fonte: Relatórios de Serviços FPJ/AP4

**Tabela 3.4: Árvores Vistoriadas/ Quantitativo de Árvores Podadas**

AP4	Total Árvores Vistoriadas	QUANTITATIVO DE ÁRVORES / TIPO DE INTERVENÇÃO % por Intervenção									
		1 m <sup>3</sup>	%	2 m <sup>3</sup>	%	4 m <sup>3</sup>	%	6 m <sup>2</sup>	%	não podadas	%
Período											
<b>2002/2004</b>	<b>35.316</b>	10302	29,2	6059	17,2	1480	4,2	699	2	16776	47,5

Elaboração própria, dez/2005

Fonte: FPJ/Relatórios de Serviços/AP4

### 3.2.1 A análise do Manejo da Arborização

- Poda de Árvores

A análise do manejo executado permitiu demonstrar que o universo de árvores que representam algum tipo de problema ao cidadão, informado no registro de solicitação de serviço, ultrapassa a metade do quantitativo estimado de árvores existentes nos logradouros públicos. Por outro lado, é constatado pelos técnicos do setor que a real necessidade de intervenção não alcança a metade do total de árvores vistoriadas, sendo este quantitativo referente ao total de árvores podadas. A justificativa fornecida pelo requerente, na solicitação de intervenção, não corresponde, na maioria dos casos, a uma necessidade real, quando diagnosticada tecnicamente. Porém, mesmo no universo de árvores com indicação para poda, a maior parte está concentrada nas categorias de poda, onde não é diagnosticado dano ou conflito que indiquem a necessidade imediata da intervenção.

A avaliação do quantitativo de árvores podadas por tipos de intervenções executadas nos logradouros possibilita a interpretação do grau de inadequação das espécies arbóreas ao espaço onde estão localizadas. Quanto maior a inadequação do indivíduo arbóreo, maior a necessidade de intervenção para a supressão de ramos e, conseqüentemente, maior a metragem cúbica do material resultante dessa ação. A evidente ocorrência de uma quantidade maior de árvores dentro da categoria poda tipo “1” (até 1 m<sup>3</sup> de material resultante), quando comparada com as outras categorias, possibilita demonstrar que o grau de inadequação e / ou conflitos, por indivíduo arbóreo, com o mobiliário urbano ou imóveis particulares é mínimo, sem a configuração de um quadro de conflito e/ou danos e riscos iminentes ao cidadão solicitante.



Figuras 3.5: Rua Tirol, Freguesia – Antes e Depois da execução da poda das árvores, com a retirada dos ramos rebrotados.  
Fonte: fotos Luiza Laera, junho e set/2004

O quantitativo de árvores com podas, executadas na categoria “1 m<sup>3</sup>” e “2 m<sup>3</sup>”, demonstra a predominância da execução de um tipo de poda que tem visado o atendimento aos solicitantes em suas necessidades individuais, cuja argumentação para a solicitação está na maioria dos casos associada a aspectos de limpeza, tanto domiciliar quanto urbana, e segurança pública, que não demandam uma ação imediata, não havendo relação com situações de fato conflitantes ou de risco. Na rotina das vistorias e execução dos serviços, é perceptível a opção pela intervenção, mesmo sem a caracterização da necessidade imediata da poda, para que haja a resposta positiva no registro de atendimento. A recomendação técnica para nenhuma intervenção resultaria em uma nova solicitação de serviço pelo requerente, que seria registrada, independente do resultado da vistoria. Por não ser determinado, nos procedimentos da FPJ, o período de nova vistoria após uma situação em que se optou pela não intervenção, o novo registro é, muitas vezes, imediato à análise do técnico. No retorno da solicitação, o cidadão alega que houve alteração do quadro sintomatológico do vegetal após a vistoria técnica. Com essa argumentação, o cidadão requer uma nova avaliação e uma nova recomendação técnica, para que possa finalmente atender à necessidade particular do indivíduo, acima do interesse coletivo de bem-estar proporcionado pelas árvores. Desta forma, tem-se o atendimento ao requerente, em sua necessidade momentânea, normalmente por melhor iluminação do logradouro, ou diminuição de volume de folhas que se depositam nas calçadas ou quintais, argumentos que mais se destacam na rotina dos registros de solicitação.

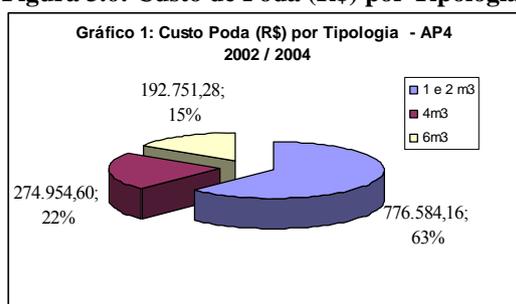
As situações de conflitos e/ou danos reais são registradas no relatório de vistoria técnica, pelos técnicos do setor, com a indicação de intervenções do tipo “4” e “6”. A diferença entre o quantitativo de árvores com recomendação de intervenção 1 e/ou 2 m<sup>3</sup> e com recomendação 4 e/ou 6 m<sup>3</sup> ilustra a prática de intervenções nas árvores onde o atendimento, em sua maioria, não corresponde à necessidade caracterizada por dano, conflito ou risco. No manejo da arborização pública, o quadro conflitante, diagnosticado tecnicamente, é que deveria determinar a real necessidade de intervenção. Em um manejo técnico, não se justifica a intervenção em árvores públicas, para atendimento às necessidades que deveriam ser atendidas por outros serviços públicos. O quantitativo de intervenções com essa finalidade representou 63% da despesa total com poda na AP4 (Tabela 3.55 e Figura 3.4).

**Tabela 3.5: Custo Poda AP4 por Tipologia - 2002/2004**

Tipologia Poda	Qtde Árvores	Custo Poda R\$	% Despesa Total AP4
1	10302	346.042,73	27,8
2	6059	430.541,43	34,6
4	1480	274.954,60	22,1
6	690	192.751,28	15,5
<b>Total</b>	18531	<b>1.244.290,04</b>	

Elaboração própria , dez/2005

Fonte: FPJ/Relatórios de Serviços/AP4

**Figura 3.6: Custo de Poda (R\$) por Tipologia Ap4 2002/2004**

Elaboração Própria, set/2005

Fonte: FPJ /Relatórios de Serviços AP4

É possível que esse custo, comparado aos custos necessários para a eficiência dos serviços públicos relacionados à iluminação e limpeza pública, seja mais vantajoso ao poder público. Os custos previstos para a troca de posição das luminárias nos postes de iluminação pública (atualmente a maioria delas se encontram acima das copas das árvores) e a limpeza dos logradouros são superiores aos custos com a poda de ramos. Porém os prejuízos aos serviços ambientais, consequência da redução das copas sem critérios definidos de manejo, não são ainda contabilizados. A prática de corte de ramos proporciona respostas momentâneas aos problemas apresentados pelos contribuintes, porém com prováveis consequências danosas aos serviços ambientais proporcionados pelas árvores. É imediata a percepção da melhora indireta na eficiência da iluminação pública após o corte de ramos. Por outro lado, a consequência drástica no aspecto ambiental somente será perceptível ao longo de um tempo.

O aumento da incidência direta da energia solar durante o dia nos logradouros, consequência da redução das copas, irá traduzir-se em aumento da temperatura e redução da qualidade do ar. A população, diante de um problema real de segurança pública, limpeza pública ou conflito de vizinhança, faz a escolha, optando pela solicitação de uma ação pública que possibilitará a resolução de um problema que não apresenta outras opções de solução imediata. É provável que, no imaginário dessa população, a redução de copas, com a

conseqüente melhora na iluminação noturna, reduziria a prática da violência urbana, além da resolução de outras questões de convivência social. Neste processo, as pessoas parecem não reconhecer a árvore como um elemento fundamental do meio ambiente urbano, na medida em que, além de definir e estruturar o espaço, apresenta funções ambientais que proporcionam a melhoria da qualidade de vida. É possível que a árvore talvez seja associada somente ao seu caráter ornamental, sendo confundida como um elemento a mais do mobiliário da cidade. Essa não percepção dos atributos naturais das árvores pela população pode ser o motivo do constante confronto das pessoas com os elementos arbóreos, onde são atribuídas às árvores as causas de diversos problemas de ordem social e de segurança pública.

Não havendo uma mudança comportamental em relação às árvores, as constantes intervenções para a descaracterização das arquiteturas de copa terão como resultado a aceleração do processo de declínio natural, com prováveis conseqüências aos serviços ambientais proporcionados pelo arboreto urbano. A compensação que o setor público busca para esta realidade é o incremento da ação de plantios, cujo objetivo é a arborização de novas áreas e/ou replantio nos locais onde foi necessária a supressão de indivíduos mortos ou em declínio.

- Plantios

Os plantios em logradouros públicos realizados na área de Planejamento 4, como em todo município, são oriundos, em sua quase totalidade, do processo de licenciamento de novas construções ou legalização de construções existentes. Com base nos registros, o quantitativo de processos vistoriados na AP4, no período, com solicitação para emissão de habite-se de construções, foi de 2127, para os quais foi inspecionado o cumprimento das exigências legais referentes tanto à obrigatoriedade de plantio de mudas de árvore na área interna de edificação, no caso da possibilidade de plantio, quanto em área pública, ou mesmo a doação de mudas, no caso da impossibilidade de plantios na área interna do imóvel. O quantitativo de processos vistoriados representa um total de 2.776.325 m<sup>2</sup> de área total edificada na AP4, no período de 2002 a 2004, que correspondeu ao total de 23.068 mudas arbóreas plantadas e 7537 mudas doadas à FPJ.

A indicação de fornecimento de mudas à FPJ, no caso da impossibilidade dos plantios internos ou no cumprimento da Lei 1196/88, tem como objetivo a utilização dessas mudas nos plantios em área pública executados pela FPJ. As mudas fornecidas são depositadas nos hortos da FPJ, onde ficam à espera de solicitação para o uso na programação de plantios na

cidade. O total de árvores plantadas diretamente pela FPJ na AP4, no período, foi de somente 302 mudas, de um total de 7537 mudas fornecidas pelos processos licenciados da área, sendo que o restante das mudas permaneceram nos viveiros, não havendo registros que indiquem a utilização desse quantitativo

Do total de mudas arbóreas plantadas na AP4, 9227 mudas corresponderam a plantios em área interna do terreno em construção e 13.841 mudas foram plantadas em área pública (Tabela 3.6).

**Tabela 3.6- Cumprimento da Legislação com base na Área Total Edificada**

RJ AP4		CUMPRIMENTO DA LEGISLAÇÃO			Área Edif m <sup>2</sup>
Processos	Doação	PERÍDO 2002 A 2004			
Vistoriados		Plantio Interno	Plantio Externo Lei 613/84	Plantio Externo Mudas Fornecidas	
2127	7537	9227	13539	302	2776325
		23068			

Elaboração Própria, set/2005

Fonte: FPJ /Relatórios de Serviços AP4

A totalidade dos plantios em área pública é executada por profissionais credenciados à FPJ, que representam os requerentes dos processos junto à FPJ, sendo atribuído a eles a responsabilidade técnica dos plantios. No cálculo de despesas públicas com a implantação da arborização, os custos referentes à aquisição de mudas e custos de serviços de execução de plantio não são incluídos. Os custos de mão de obra, infra-estrutura e insumos para a produção de mudas são de responsabilidade dos requerentes dos processos de licenciamento de construção que têm exigência de plantios de árvores em suas licenças de obra.

O instrumento legal, ao exigir o plantio de árvores, transfere o custo do incremento da arborização pública para o agente privado, em uma compensação pela licença da construção. Entretanto, a manutenção da arborização implantada é dependente dos recursos públicos, que atualmente mostram-se insuficientes para a garantia de consolidação satisfatória dos plantios executados.

Os custos totais ao município, com os plantios oriundos do processo de licenciamento de novas construções ou legalização de construções existentes (período 2002/2004), calculados com base somente nos serviços de planejamento de plantios, controle e manutenção, executados pelo corpo técnico e operacional da FPJ, foi de R\$ 611.689,15. O custo transferido para o agente privado, no cumprimento da legislação exigida no licenciamento de construções, foi estimado em R\$ 812.340,00 (Apêndice 8.4).

Na obrigatoriedade do plantio interno não foi possível quantificar o acréscimo total ao arboreto. Não havendo vistorias posteriores à emissão do “Habite-se”, não é possível monitorar os plantios executados nos empreendimentos e residências, impossibilitando a quantificação do total de plantios consolidados nas áreas internas.

Apesar de a disponibilidade de instrumentos legais, no controle de novas construções, estar associada à exigência de plantios, não há um acréscimo efetivo no arboreto em logradouros públicos em decorrência da impossibilidade de garantia de desenvolvimento das mudas plantadas. O quantitativo de plantios consolidados, quando comparados com o quantitativo de executados, permite constatar a ausência de manutenção constante, devido às próprias características dos locais onde foram executados. A ausência de investimentos em ações direcionadas para a manutenção das árvores plantadas reduz a probabilidade de estabelecimento definitivo da arborização implantada, exigindo replantios freqüentes. Sem um investimento orçamentário para a manutenção desses plantios, a probabilidade de permanência das mudas plantadas, no período seguinte, é reduzida em, pelo menos, cinquenta por cento do total plantado (Figura 3.8)

Com base nessas observações, foi analisado o acréscimo efetivo de mudas arbóreas na Área de Planejamento 4 da cidade, ao final de cada ano, através da quantificação de plantios consolidados. O cumprimento das Leis 613/84 e 1196/88, no período, representou o acréscimo quantitativo de 13.841 mudas arbóreas, com a constatação da consolidação de 6870 plantios (Tabela 3.8).

**Tabela 3.7: Licenciamento de Construções (Lei 613/84 e Lei 1196/88) / Plantios Executados**

<b>AP4 Período</b>	<b>Mudas Doadas FPJ</b>	<b>Plantios Executados Área Interna</b>	<b>Plantios Executados Área Pública</b>	<b>Plantios Consolidados Área Pública</b>	<b>% perda</b>
2002/2004	<b>7537</b>	<b>9227</b>	<b>13.841</b>	<b>6870</b>	<b>50,7</b>

Elaboração Própria, set/2005

Fonte: FPJ /Relatórios de Serviços AP4

### 3.3 Ações e Custos no Controle da Arborização

Com relação ao controle da arborização, na apuração de denúncias de danos às árvores, foram registradas, no período, 203 denúncias de danos ou morte intencional às árvores. As infrações confirmadas pela vistoria somente podem ser autuadas na situação de identificação completa do infrator. A ação fiscalizatória às árvores públicas é uma rotina incorporada à

atribuição de planejamento e manejo de áreas verdes da AP4, porém as ocorrências de danos às árvores só têm registro na categoria “infrações apuradas”, na ocasião da identificação do infrator, que somente ocorre com o fornecimento do registro do controle de pessoa física (CPF), na maioria das vezes impossível de se obter. Devido à impossibilidade desta identificação em todas as situações vistoriadas, houve autuação somente para 121 infrações contra árvores, confirmadas pela vistoria.

A autuação da infração não implica necessariamente pagamento da multa imposta. O infrator tem direito à interposição de recurso à multa estabelecida pelo técnico autuante, que poderá, em algumas análises das situações pela FPJ, conduzir ao cancelamento total da multa ou ao cancelamento do AI, mediante o pagamento de 10 % do valor total da multa e cumprimento de medida compensatória, através de fornecimento de mudas arbóreas ou plantio em áreas públicas (Tabela 3.9).

**Tabela 3.8 : Controle da Arborização / Apuração de Denúncias**

RJ AP4	Qtativo Denúncias	AI	AI	AI Com Recurso			<u>AI Sem Recurso</u>
		Lavrados	Pagto Imediato	Cancelados s/ Pagto	Cancelados c/ Pagto 10% Multa	Sem Definição	Não Pagos
<b>Período</b>							
<b>2002 / 2004</b>	203	121	3	7	12	32	67

Elaboração Própria, Fonte: Relatórios de Serviços FPJ/AP4, Diretoria Financeira Administrativa/FPJ

O total em valor, dos Autos de Infração lavrados no período de 2001 a 2004, foi R\$ 286,125,00, porém o valor total arrecadado no período, com registro na FPJ, representa somente R\$ 5.670,00, dos quais R\$ 5.250,00 são referentes aos AI's com pagamento imediato e R\$ 420,00 são referentes aos AI que tiveram recurso deferido, favorável ao cancelamento, mediante o pagamento de 10% da multa e cumprimento de medida compensatória através de plantio em área pública ou fornecimento, à FPJ, de mudas arbóreas (Tabela 3.10).

**Tabela 3.9: Comparativo de Valores de AI lavrados e pagos**

ANO	A I Lavrados	TOTAL R\$	AI pgto Imediato	AI c/ Redução
			R\$	10% Multa
2002	19	51.185,00	0	105,00
2003	35	54.340,00	350,00	105,00
2004	67	180.600,00	4900,00	210,00
<b>TOTAL</b>	<b>121</b>	<b>286125,00</b>	<b>5250,00</b>	<b>420,00</b>

Elaboração Própria, Fonte: Relatórios de Serviços FPJ/AP4, Diretoria Financeira Administrativa/FPJ

### 3.3.1 A análise do Controle da Arborização

O resultado obtido na pesquisa da arrecadação para o município, proveniente da lavratura de Autos de Infração na AP4, indica a ineficiência da rotina no aspecto econômico. O quantitativo dos Autos de Infração com arrecadação representou somente 12% do total de Autos lavrados (Tabela 3.11).

**Tabela 3.10: % Arrecadação AI/AP4**

<b>RJ AP4</b>	<b>AI Lavrados</b>	<b>AI c/ Arrecadação</b>	<b>%</b>	<b>AI cancelados</b>	<b>%</b>	<b>AI s/ definição</b>	<b>%</b>	<b>AI Não pagos</b>	<b>%</b>
<b>Período</b>									
<b>2002 / 2004</b>	121	15	<b>12,4</b>	7	<b>5,8</b>	32	<b>26,4</b>	67	<b>55,4</b>

Elaboração Própria, Fonte: Relatórios de Serviços FPJ/AP4, Diretoria Financeira Administrativa/FPJ

A maior parte (55,4%), devido à não interposição do recurso, aguarda na Dívida Ativa o pagamento, porém não há previsão concreta da arrecadação real desses valores, já que não há uma rotina para a cobrança efetiva aos infratores. O pagamento, nesse caso, somente ocorrerá quando houver a necessidade, pelo infrator, de documento comprobatório de inexistência de dívida junto ao município, e nem sempre há essa necessidade ou, mesmo ocorrendo, ela não se dá em um curto prazo após a lavratura do Auto. Atualmente, o custo de substituição da árvore morta é maior que o valor arrecadado.

Apesar de ser determinação legal a recuperação do dano ambiental, nos Autos de Infração não é expressa a obrigação da substituição da árvore morta, sendo esse custo computado ao município. A retirada das 121 árvores mortas representou para os cofres públicos o custo de R\$ 62.033,79 (Apêndice 8.5).

O baixo número de AI lavrado é resultante, principalmente, da impossibilidade de obtenção de informações do infrator, principalmente o número de Cadastro de Pessoas Físicas. No momento da constatação do dano, há a recusa do infrator em fornecer seus dados, principalmente o CPF. A recusa da identificação é uma atitude tanto do cidadão formal quanto do habitante da “cidade informal”. Apesar da existência de norma constitucional, para a firmação de convênios entre a Receita Federal e os Municípios, para intercâmbio das ações fiscais, prevista nos inciso XXIII do artigo 37, conforme emenda constitucional nº 42, não há

essa rotina no município do Rio de Janeiro. As ações fiscalizatórias, da mesma forma que as ações de incremento da arborização, perdem o efeito devido tanto à falta de coordenação entre os diferentes níveis de governo, como também à inexistência de coordenação no mesmo nível.

### 3.4 Considerações

Ao analisar os valores monetários das ações de manejo e controle da arborização pública na AP4 (Tabela 3.13), constata-se a prioridade no direcionamento dos recursos para a ação de podas, com a evidência da ausência de ações eficazes na fiscalização aos danos às árvores públicas, constatada pelo valor irrisório oriundo dos Autos de Infração lavrados. Da mesma forma, os recursos privados, evidentes na contabilização dos custos de plantios em cumprimento à exigência legal nos processos de licenciamento de construções, somente são eficazes em curto prazo, devido à perda das mudas plantadas, por falta de manejo a médio e longo prazo.

**Tabela 3.11: Custos / Arrecadações Intervenções na Arborização AP4 2002 a 2004**

AP4 2002 a 2004 Intervenções na Arborização	Qtde Árvores	Custos Municipais	Custos Privados	Arrecadações
Podas	18540	1.244.290,04	0	
Plantios	13841	188.154,55	812.340,00	
Manutenção Plantios		423.534,60		
Apuração de Denúncias	203	105.007,03*	0	5670,00
AI lavrados (árvores mortas)	121	62.033,88**		
<b>TOTAL</b>		<b>2.023.020,10</b>	<b>812.340,00</b>	<b>5.670,00</b>
* Custo da Apuração				
** Custo da Remoção das árvores mortas				

Esse modelo de manejo do arboreto público, que prioriza a prática de podas, indica a possibilidade da evolução de um processo de declínio vegetativo das árvores, com a conseqüente redução do quantitativo atual de árvores públicas. A compensação almejada pelo setor público para esta situação se mostra ineficaz, já que não há garantias orçamentárias na manutenção dos plantios executados. É necessária a inclusão da avaliação das conseqüências do manejo praticado à qualidade ambiental do meio urbano. Essa avaliação representaria uma mudança de atitude e na rotina do manejo atual da arborização, com base na definição de

prioridade para a preservação dos indivíduos arbóreos existentes e o incremento do atual arboreto público.

A demonstração de que as intervenções nas árvores em sua maioria não atendem à necessidade caracterizada por dano, conflito ou risco, indica a possibilidade da redução do quantitativo de intervenções, com a transferência de recurso para a manutenção dos plantios executados. A constante necessidade de alocação de um orçamento limitado e insuficiente para atendimento às diversas demandas existentes já seria motivação suficiente para a transferência desses recursos. Porém somente a transferência de recurso não seria suficiente, é preciso estabelecer-se um plano de arborização, com a definição de metas e ações de manejo do arboreto, com o objetivo de garantir o fluxo contínuo dos serviços ambientais oriundos das árvores públicas. É necessário que os benefícios oriundos da redução do quantitativo de intervenções em árvores e incremento na manutenção dos plantios sejam traduzidos em medidas de bem-estar, com a inclusão dos benefícios ambientais, na análise custo-benefício, para essa tomada de decisão.

Uma das avaliações do efeito positivo da arborização tem sido a quantificação das alterações de fitomassa no arboreto público, no contexto da contabilidade do balanço de emissões de gases de efeito estufa, relacionadas à alteração no estoque de biomassa. A definição de um plano de arborização com base na contabilidade de carbono poderia ser o instrumento eficaz para alcançar a mudança na rotina atual de manejo da arborização pública.

#### 4 ARBORIZAÇÃO URBANA E O SEQUESTRO DE CARBONO

Na transição da atual situação das cidades para um futuro sustentável, onde a utilização racional do meio ambiente ocorra sem prejuízos ao desenvolvimento, o manejo das áreas verdes deverá também incorporar o conceito da sustentabilidade. Esta incorporação ocorrerá através da adoção de um modelo de gestão onde possa haver a administração das condições materiais, com base na redefinição dos princípios éticos e sóciopolíticos que orientam o manejo, e a utilização dos recursos ambientais disponíveis no meio urbano.

De acordo com Grostein (2001), a sustentabilidade do espaço urbano, relaciona-se com as seguintes variáveis: a forma de ocupar o território; disponibilidade de recursos ambientais para o seu funcionamento; a descarga de resíduos; o grau de mobilidade da população no espaço urbano; a oferta e o atendimento às necessidades da população por moradia, equipamentos sociais e serviços; e a qualidade ambiental dos espaços públicos.

A ampliação e manejo do complexo vegetal urbano, bem como a conservação deste patrimônio ambiental, são objetos das ações de melhoria da qualidade ambiental das cidades, dentro de parâmetros e de normas voltadas para a eficiência energética, o conforto ambiental e a acessibilidade.

As mudanças ambientais globais destacam-se como um dos maiores problemas enfrentados na atualidade pela humanidade, consequência, sobretudo, das atividades antrópicas relacionadas diretamente com o processo de urbanização e maior consumo de energia. Este fenômeno vem reforçar a necessidade de adoção pelas cidades de estratégias ambientais sustentáveis no desenvolvimento urbano, com objetivo de promover a melhoria no ambiente e na qualidade de vida das populações. A idéia-força central, no âmbito dessa corrente principal, é o binômio modernização com sustentabilidade ecológica das cidades. Pelo qual busca-se analisar diferentes tipos de problemas ambientais verificados no meio urbano, de modo articulado, como as várias formas de poluição ambiental, a produção de lixo e rejeitos, as agressões à cobertura vegetal e aos mananciais, examinando-se, ao mesmo tempo, as necessidades materiais das populações urbanas e o problema da pobreza, com especial atenção aos vínculos entre estes e os problemas ambientais em sentido restrito (SOUZA, 2004).

Neste contexto, a arborização urbana representa um importante papel, com base nos benefícios ambientais proporcionados pelas árvores, principalmente os relacionados à dinâmica do CO<sub>2</sub> no ambiente urbano.

Os países em desenvolvimento não têm, ainda, obrigação de reduzir suas emissões de gases efeito estufa<sup>1</sup>. O comprometimento destes países é o de apresentar um inventário de emissões chamado “Comunicação Nacional para o Inventário de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal”. Isto porque este Protocolo já regulamenta as emissões de gases clorofluocarbonados que afetam a camada de ozônio que envolve a terra, que também são importantes gases de efeito estufa.

No inventário realizado para o município do Rio de Janeiro, pela Fundação COPPETEC e Secretaria Municipal de Meio Ambiente/RJ (COPPE, 2000), são apresentados os dados levantados sobre as emissões dos principais gases de efeito estufa, de responsabilidade da Cidade do Rio de Janeiro, bem como os fatores de emissão. Esse Inventário de Emissões foi realizado com a utilização da metodologia do IPCC<sup>2</sup> (IPCC, 1996), apresentada nas Diretrizes para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa de 1996, oficialmente adotada pela Convenção do Clima. Foram computados, na análise, os valores estimados para a emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e metano (CH<sub>4</sub>), os principais gases de efeito estufa, com base na estrutura de desagregação dos cálculos, adotada na metodologia do IPCC, que demonstra o cálculo de emissões relacionadas ao uso de energia, indústria, setor agropecuário, mudança no uso da terra e florestas e tratamento de resíduos.

No que se refere aos cálculos para o balanço das emissões de GEE, relacionadas à “Mudança no Uso do Solo e Florestas”, é demonstrada no Inventário de Emissões a realização desses cálculos a partir do carbono emitido tanto pela remoção da vegetação (mudanças em estoques de fitomassa), como pelo carbono emitido com correção de acidez de solos agrícolas e ainda com base em carbono que vem sendo sequestrado pelo Programa de Reflorestamento da Prefeitura Municipal. Não foram incluídas no cálculo de carbono sequestrado as alterações no volume de fitomassa de árvores urbanas, que resultam em emissão ou absorção de carbono, apesar de constar como uma das principais mudanças no uso do solo relacionado pelo IPCC, incluso na categoria “Mudanças na Floresta e Outros Estoques de Biomassa”. De acordo com o Inventário, o plantio de árvores urbanas também resulta em significativa absorção de

---

<sup>1</sup> Efeito estufa: aumento da temperatura terrestre em consequência da absorção de energia reemitida pela superfície terrestre. A presença de vapor d'água, gases de nitrogênio (N<sub>2</sub>O, NO) oxigênio (O<sub>3</sub>) e gases de carbono (CO<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub>) absorve o calor refletido pela superfície da Terra, fazendo com que a temperatura média na atmosfera do planeta seja de 15 °C; sem o efeito estufa esta temperatura seria de - 17 °C. Os principais gases responsáveis pelo efeito estufa são o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o metano (CH<sub>4</sub>) e o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) cujas concentrações na atmosfera vêm aumentando sensivelmente devido às atividades antrópicas.

<sup>2</sup> Painel das Nações Unidas que congrega mais de 300 cientistas em todo mundo: <http://www.ipcc.ch>

carbono, e a não inclusão nos cálculos foi devida à falta de dados sistematizados para o período estudado, compreendido entre 1995 a 1999.

Apesar da demonstração de que as emissões *per capita* da cidade do Rio de Janeiro são muito inferiores às demais cidades que participam do programa Cidades para Proteção do Clima (CCP – Cities for Climate Protection) do Conselho Internacional para as Iniciativas Ambientais Locais (ICLEI), consta no Inventário a recomendação de incentivo para projetos de redução de emissões de gases efeito estufa, sendo observado que

“segundo estudos realizados em muitos países em desenvolvimento, a proteção do clima leva também a solução para muitos problemas a nível local, integrando as estratégias de abatimento de gases de efeito estufa nas suas soluções para sérios problemas tais como lixo, saneamento e poluição atmosférica, contribuindo assim para a qualidade ambiental da cidade” (COPPE, 2003, p. 103).

A arborização urbana tem o potencial para fazer uma contribuição importante à redução de carbono atmosférico, embora seja somente parte de uma solução para minimizar riscos da mudança do clima. Como uma das iniciativas propostas nas conferências que precederam a Conferência Nacional do Meio Ambiente, em novembro de 2003, encontra-se a proposta relacionada à criação de planos/projetos de arborização urbana que contemplem tanto o plantio de espécies arbóreas nativas quanto o manejo (controle por podas), com a previsão ainda de aplicação de penalidades aos infratores (MUDANÇAS CLIMÁTICAS, 2003). Com base nos benefícios ambientais da arborização urbana, principalmente os relacionados à dinâmica do CO<sub>2</sub> no ambiente urbano, torna-se importante, portanto, a definição de um plano/projeto de arborização, com base na contabilidade de carbono..

Para a elaboração de um plano de arborização, é de fundamental importância a identificação de aspectos qualitativos. Nesse sentido, é preciso conhecer-se tanto a quantidade como a distribuição das árvores no meio urbano, a situação em termos de propriedade e, quando possível, as características de qualidade em termos de serviço ambiental. Decisões governamentais no manejo e uso da arborização urbana requerem informações precisas sobre o estado deste recurso, assim como as alterações sofridas e também as passíveis de ocorrer. O simples reconhecimento de que uma cidade apresenta uma significativa área arborizada quer seja expressa em percentual de área urbana, m<sup>2</sup>/hab, ou quantidade total de árvores, não implica conhecimento da real situação da arborização. Os índices quantitativos, isoladamente, normalmente expressam pouco a realidade da arborização urbana.

A quantificação do efeito positivo das árvores no meio urbano é um importante pré-requisito para o manejo da vegetação, a fim de otimizar os serviços ambientais provenientes

da arborização urbana (NOWAK e CRANE, 2000). As decisões políticas a respeito da gestão da arborização urbana requerem uma maior exatidão nas informações sobre o estado do recurso. Nesse sentido, a quantificação do carbono armazenado nas árvores ajuda a atribuir valor a um importante serviço ecossistêmico, o seqüestro de carbono, além de estimar a área de cobertura arbórea do local em estudo. Os dados levantados podem ser usados para determinar os benefícios fornecidos por árvores da cidade e fornecer uma base para avaliar variações na cobertura arbórea na paisagem urbana. Para esclarecer inteiramente os impactos da arborização e das atividades de uso do solo, seria primeiramente necessário calcular todas as relações relevantes de carbono. Com esse objetivo, ao se executar um inventário de carbono, como etapa inicial de um projeto de arborização, está se verificando também a linha de base (“*baseline*”) que seria requerida para estimar a adicionalidade do projeto sob um sistema de mercado de carbono, ou iniciativas de planejamento e manejo das árvores, ou a eficácia dos esforços de serviço público em promover plantios de árvores, como uma estratégia de “melhoria ambiental”, devido ao incremento e retenção da biomassa e redução de CO<sub>2</sub> (MURRAY et al., 2000).

Um projeto de arborização urbana tem impactos positivos de ordem social e ambiental tais como:

1. Fonte de novos empregos, através da necessidade direta de contratação de mão obra técnica e operacional;
2. Incremento no mercado de mudas arbóreas e insumos;
3. Comercialização e utilização pelo município dos resíduos tratados (utilização da biomassa como energia alternativa, produção de substrato, execução de mobiliário urbano, etc.) resultantes do manejo da arborização (podas);
4. Utilização de áreas públicas devolutas;
5. Melhoria ambiental e estética da cidade, através da oferta dos serviços ambientais específicos da arborização e da
6. Possibilidade das inúmeras composições paisagísticas com os diversos elementos da malha urbana.

Em uma iniciativa de gerenciamento do recurso arborização urbana, através de um plano de arborização, o banco de dados referente ao manejo da arborização deve ser visualizado como o componente mais crítico. A exatidão e a confiança dos dados coletados

determinarão o valor definitivo e a utilidade das ferramentas de gerenciamento desenvolvidas para a arborização de uma cidade.

Para a organização de um banco de dados, podem ser utilizadas várias estratégias, dependendo do objetivo da utilização que se dará para o banco de dados. O inventário das árvores urbanas pode incluir uma coleção de dados em grande escala, como área de cobertura de copas, identificação, quantificação e condição das espécies arbóreas, ou o inventário pode demonstrar a diagnose individual das árvores, com base na inspeção e avaliação de campo individual. Esta larga variedade de escala representa problemas e oportunidades relacionadas ao nível do gerenciamento que está sendo empregado em uma determinada comunidade. O planejamento estratégico de longo prazo pode utilizar uma análise mais geral da arborização, enquanto o planejamento operacional em curto prazo muitas vezes usa uma escala de análise mais adequada, baseada em gerenciamento individual cotidiano de árvores (US DEPARTMENT OF AGRICULTURE FOREST SERVICE, 2002). Os dados podem ser coletados de vários modos, através de avaliações preliminares, para registro completo das árvores. Para parcelas grandes, podem ser usados os procedimentos de pesquisa por estratificação e amostra; os parâmetros estimados permitem que a inferência seja feita sobre a população no conjunto, sem necessidade de inspecionar intensivamente todas as amostras (HOLMSTRÖM et al, 2001; MILLER, 1997).

A maioria dos inventários da arborização de ruas e parques refere-se a relações e listas de árvores inventariadas individualmente, com utilização de diversos parâmetros. Esses parâmetros podem incluir diâmetro à altura do peito (DAP), espécie, variedade, altura, total de árvores, posição da árvore no logradouro, condição fitossanitária, proximidade de utilitários, etc. Os dados de árvore são normalmente introduzidos em um programa de computador (“software” comercial), e usados como uma base de atividades de manutenção como poda, irrigação e fertilização. Os dados de inventários de árvores municipais são operacionais, isto é, são destinados para serem usados no contexto de atividades de gerenciamento municipais, como trabalhos públicos, planejamento e segurança (GOODWIN, 1996; MILLER, 1997).

Os silvicultores envolvidos em produção florestal estiveram experimentando e medindo o volume e crescimento de florestas comerciais durante décadas; as suas técnicas são bem desenvolvidas e aceitas. Inventários de estoques de carbono podem tirar proveito dessas técnicas de mensuração (BROWN, 1999). Os dois tipos principais de inventários florestais são: inventário total (contínuos) ou inventários estratificados (em parcelas). Inventários florestais totais (Continuous Forest Inventories - CFIs), tais como o US Department of

Agriculture Forest Service's Inventory and Analysis (FIA) Program e o Swiss National Forest Inventory, usam o remensuramento periódico de áreas amostrais para avaliar alterações nas parcelas florestais. As parcelas permanentes são especialmente úteis na avaliação das alterações por crescimento, mortalidade, composição de espécie e eventos catastróficos. Contudo, um sistema CFI não é eficaz sem suporte financeiro adequado e pessoal treinado (BELL, 2000). Inventários estratificados não medem as alterações de forma tão eficiente como um sistema CFI, mas eles realmente dão melhores estimativas para as condições pontuais (BELL, 2000).

A amostragem em parcelas geralmente produz uma estimativa mais exata do que outras opções, e o erro de amostragem tende a ser menor quando comparado a uma amostra aleatória simples do mesmo tamanho (ARVANITIS e PORTIER, 1997; KOHL, 2001). O processo necessita da estratificação, ou dividir a população de forma homogênea, de modo a não haver sobreposições de sub-populações. Cada parcela pode ser identificada por tipo de vegetação, tipo de solo, etc.

A análise dos dados inclui a foto-interpretação para determinar a cobertura florestal, bem como o uso de uma planilha eletrônica ou programa estatístico para executar as equações para estimar a biomassa e o Carbono, além da execução de testes estatísticos para medir tendências centrais e desvio. Depois, os resultados da análise de dados seriam usados para fazer deduções sobre a população e, finalmente, produzir um relatório dos resultados obtidos.

#### 4.1 Estimativas de custo e orçamento para Inventário de Carbono

Diversos fatores que influenciam o custo dos inventários de carbono são relacionados às características locais, objetivos do monitoramento, métodos de inventário e monitoramento utilizados. Além disso, os custos do inventário dependem dos valores de mão de obra local, dos equipamentos, transporte, e da logística utilizada. A experiência prévia da equipe envolvida e a disponibilidade e a qualidade dos dados também têm influência significativa no orçamento total (BOSCOLO et al., 2000).

O tempo e as despesas financeiras do trabalho de campo para inventários em grande escala geralmente ou não são conhecidos ou conhecidos de modo inadequado. Para o planejamento e a execução dos inventários, o conhecimento sobre o tempo requerido para

cada etapa de trabalho é indispensável. Se estes dados não estiverem disponíveis, é difícil empregar o custo em equipe e material de forma eficiente (ZINGGELER, 2001).

Na revisão da literatura disponível para inventários florestais em grande escala e inventário de árvores urbanas, os seguintes custos devem ser incluídos: aquisição de equipamentos, aquisição de dados de sensoriamento remoto, custo da mão de obra da equipe para coleta de dados, classificado quanto ao tipo de mão de obra (estudante, voluntários, etc), custos do transporte e custos para a análise dos dados, tanto para a análise de dados do sensoriamento remoto quanto para a análise dos resultados. Haverá custos adicionais tanto para o treinamento, no caso da utilização de voluntários ou estudantes inexperientes, quanto para as verificações da qualidade do trabalho, após o levantamento de dados (ZINGGELER, 2001).

O custo de coletar dados, em árvores individuais, é relacionado diretamente à quantidade de informação que é obtida em cada árvore e na perícia do coletor de dados. A utilização de equações alométricas, para estimar a biomassa e o Carbono, requer o recolhimento de somente a medida de DAP e altura da árvore. Sendo assim, o tempo entre medir e registrar esta informação deve ser mínimo. Entretanto, é também necessário o registro das coordenadas da árvore, aumentando-se o tempo gasto no registro total das informações por árvore (US DEPARTMENT OF AGRICULTURE FOREST SERVICE, 2002).

Os dados de sensoriamento remoto são uma fonte custo-eficiente de informação para o inventário de florestas e para demais propostas de monitoramento, e têm sido utilizados extensamente nas diferentes tarefas de inventário e monitoramento de florestas, que incluem estimar parâmetros florestais. Entretanto, erros oriundos da definição espacial grosseira podem ocorrer, conduzindo a uma combinação equivocada entre classes espectrais e as interpretações (PEKKARINEN, 2002). Apesar de muitas qualidades positivas inerentes em usar uma unidade do GPS (Global Position System), a exatidão pode não ser eficiente. Em área fortemente urbanizada pode ser difícil receber sinais suficientes para encontrar exatamente os locais (GOODWIN, 1996). O terreno também íngreme e o dossel fechado podem dificultar a obtenção de pontos consistentes, devido à perda de sinais do satélite (LEECH, 2000, MacDICKEN 1999). Em alguns casos, um consultor hábil, de posse de imagens exatas, pode ser um investimento melhor do que uma unidade de GPS (BROWN, 1999).

#### 4.2 Problemas e dificuldades na contabilidade de carbono em arboretos urbanos

Não obstante o sistema do inventário usado, é crítica a obtenção das medidas exatas. A equipe deve ser altamente treinada e conscienciosa. Além do treinamento, as medidas de campo mais exatas dependem dos instrumentos de boa qualidade e de seu uso cuidadoso. É importante verificar a exatidão do instrumento antes de entrar no campo. Geralmente, é melhor fazer poucas medidas mais exatas do que um número maior de medidas, mas com maiores incertezas. É também importante desenvolver os procedimentos escritos que asseguram medidas consistentes (BELL, 2000).

Devido às características das áreas urbanas, há dificuldade na medição em termos do estoque de carbono. A dinâmica normal de carbono do solo é interrompida pela compactação do solo e pelas superfícies impermeáveis, que impede contribuições normais de carbono das fontes acima do solo, podendo também impedir a oxidação de carbono do solo ao ar (PERSON, 1992). As árvores urbanas podem apresentar ramificações e formações diferentes de dossel comparadas às árvores de floresta; por esse motivo, algumas fórmulas usadas para estimar a biomassa e o volume de crescimento das árvores em florestas talvez não possam ser aplicadas às árvores urbanas (NOWAK, 1994; JO e McPHERSON 1995; PERSON, 1992). De um lado, uma árvore urbana com o mesmo DAP ou altura que uma árvore de floresta poderia ter uma copa mais larga devido a menor competição, ou mais irrigação e fertilização, e ter uma estimativa de biomassa mais elevada. Por outro lado, as circunstâncias pobres de enraizamento, a poluição de ar, o calor e podas severas podem reduzir a acumulação da biomassa em uma árvore urbana (JO e McPHERSON, 1995). A pesquisa é necessária tanto para se testar mais e mais a aplicabilidade de equações existentes para estimativa de biomassa às árvores urbanas, bem como elaborar equações próprias para as espécies arbóreas encontradas na arborização urbana.

Nos dados referentes ao montante da biomassa e carbono em estoque são necessários: o cálculo das taxas anuais da mortalidade de árvores para cálculo da remoção da biomassa; o registro do consumo anual da gasolina e do combustível diesel por setores urbanos municipais envolvidos no manejo da arborização, que deverá ser subtraído da quantidade total de Carbono seqüestrado, da mesma forma que deverá haver o monitoramento das emissões dos equipamentos envolvidos no manejo das árvores (por exemplo, moto-serras, trituradores, caminhões, carros de passeio, etc). Assim alguns dos ganhos de carbono do desenvolvimento

das árvores são deslocados por perdas de carbono à atmosfera através dos combustíveis fósseis usados em atividades da manutenção (NOWAK e CRANE., 2002).

#### 4.3 Cálculo do estoque de Carbono

Em uma floresta o carbono fica estocado em quatro compartimentos principais: a biomassa viva acima do solo (BVAS), a biomassa subterrânea (BS) e a matéria orgânica do solo (MOS) e biomassa morta (BM). Na maioria das florestas o compartimento mais fácil de ser medido é a BVAS, sendo os demais compartimentos calculados a partir de relações de proporção da estrutura da primeira. Para a maioria das florestas tropicais, a BVAS é cerca de 70 a 80% da biomassa total de uma árvore (ARAUJO et al, 1999; BROWN, et al, 1995). A MOS é formada a partir da queda das folhas, ramos, galhos, raízes mortas e até árvores inteiras, que, ao se decomporem, fornecem energia para a fauna e a flora e liberam nutrientes para o solo, geralmente incorporados imediatamente pelas raízes (JORDAN, 1980), sendo, por isto, proporcional à estrutura da vegetação aérea. As raízes também são responsáveis pela acumulação de matéria orgânica no solo (HOUGHTON,1995; NEPSTAD, 1994).

Em florestas tropicais, a maioria das estimativas de BVAS está baseada em avaliações da estrutura da floresta, com medidas do DAP (Diâmetro na Altura do Peito, à cerca de 1,3 metros do solo), da altura das árvores e da densidade da madeira. Para estimar a biomassa viva, os diâmetros e a altura de todas as árvores são medidos e convertidos em estimativas de biomassa e carbono através da aplicação de equações alométricas de regressão.

Muitos estudos foram realizados para a quantificação da BVAS em florestas maduras e vegetações secundárias da Amazônia, com o desenvolvimento de equações alométricas (ARAUJO, 1999; NELSON et al., 1999). Estas equações são calculadas através de regressões estatísticas, usando medidas de peso seco de árvores inteiras, obtidas por métodos destrutivos, e das medidas de DAP, altura, densidade da madeira e teor de umidade. Uma vez estabelecidas essas equações, o inventário de BVAS se torna rápido e não destrutivo, pois, a partir das medidas de DAP e altura, pode-se estimar mais rapidamente a biomassa da formação florestal, sem que sejam necessárias amostragens destrutivas (JENKINS et al, 2003).

Em formações florestais, o trabalho de campo consiste, basicamente, em medir o DAP e a altura de todas as árvores maiores de 10 cm de DAP e que estejam dentro de uma parcela cuja dimensão deve ser de 100 a 200 metros de comprimento por 10 m de largura. A medida

do DAP pode ser feita com uma trena, dividindo-se o perímetro por  $\Pi$  ( $Pi$ , que é igual a 3,14159). A medida da altura é feita por meio de um telêmetro, embora se possa usar outros métodos de estimativa, como o visual ou o cálculo por relações trigonométricas (com um clinômetro - aparelho que mede o ângulo de visadas da copa e da base do tronco), devendo-se, porém, ter uma especial atenção para a calibração e a verificação dos valores medidos. Estudos mais aprofundados podem incluir a retiradas de amostras para medidas de densidade da madeira, através de uma sonda Pressler (TANIZAKI, 2003).

O cálculo do estoque de carbono, por árvore, consiste na seguinte fórmula:

$$C \text{ árvore} = V \text{ árvore} \times db \times [C]$$

Sendo:

**V árvore** = volume cilíndrico da árvore

**db** = densidade básica

[C] = concentração de carbono na madeira

De acordo com Tanizaki (2000), esse cálculo pode ser feito através de três etapas consecutivas, a) cálculo do volume cilíndrico, b) conversão do volume cilíndrico em volume total da árvore e c) cálculo final do estoque de carbono.

Na primeira etapa, para o cálculo do volume cilíndrico são utilizados a projeção do DAP como área basal e a altura total da árvore para a utilização desses dados na seguinte fórmula:

$$\text{Volume cilíndrico} = (DAP/200)^2 \times Pi \times H$$

Onde:

DAP= diâmetro à altura do peito (cm)

$Pi = 3,14159$

H= altura da árvore (m)

Numa segunda etapa, o volume cilíndrico é convertido em volume total da árvore multiplicando-se o volume calculado por um fator de conversão empírico (FFA= 0,72) (TANIZAKI, 2003). O FFA é o fator de conversão de volume cilíndrico para volume real, pois o tronco não é cilíndrico e ainda tem a expansão da copa. Ele é obtido através de medidas de seções da árvore em intervalos de 1 metro, possibilitando o cálculo do volume dessas

seções. O cálculo do volume dos galhos é feito a partir da equação de volume de cones que utiliza o raio da base e o comprimento do galho (ou altura do cone). O volume total da árvore é igual à soma de todos os volumes.

$$\text{Volume Total da árvore} = \text{Volume cilíndrico} \times \text{FFA}$$

Onde **FFA**= Fator de correção empírico (0,72)

$$\text{BVAS} = \text{Volume Total da árvore} \times d$$

ou

$$\text{BVAS} = (\text{DAP}/200)^2 \times \text{Pi} \times \text{H} \times \text{FFA} \times d$$

Onde:

$$d = \text{densidade básica} = \frac{\text{Peso seco (kg)}}{\text{Volume Fresco (m}^3\text{)}}$$

Na terceira etapa, a massa de carbono por árvore é calculada finalmente multiplicando-se o volume total da árvore calculado pela densidade básica e teor de carbono, considerando o teor de C de uma maneira geral como 50 % do peso seco da BVAS (FEARNSIDE, 1997). Multiplicando-se o volume da árvore pela densidade da madeira e o teor de C tem-se, ao final, o valor do estoque de C na BVAS

$$[\text{C}] = \text{Vol árvore} \times [\text{C}] \text{ madeira}$$

Sendo assim, o cálculo do estoque de carbono por árvore poderá ser feito com a utilização da seguinte fórmula final:

$$\text{C} = (\text{DAP}/200)^2 \times \text{Pi} \times \text{H} \times \text{FFA} \times d \times 50\%$$

## **5 PLANO DE ARBORIZAÇÃO COM A QUANTIFICAÇÃO DE CARBONO – UMA PROPOSTA METODOLÓGICA**

A arborização urbana na cidade do Rio de Janeiro constitui-se em um dos componentes principais do patrimônio ambiental, com importância fundamental tanto para a qualidade ambiental da cidade quanto para o bem-estar da população. O modelo atual de manejo do arboreto público que visa, sobretudo, oferecer respostas momentâneas aos problemas apresentados pela população solicitante, indica a evolução de um processo de declínio vegetativo das árvores e redução do quantitativo atual de árvores públicas. A prática sistemática de poda das copas das árvores, realizadas em maior número para atender ao público solicitante em suas necessidades relacionadas a problemas de ordem social e segurança, resulta em alterações na arborização, com descaracterização das arquiteturas de copa e prejuízos à integridade dos vegetais, que poderá resultar em conseqüências negativas aos serviços ambientais proporcionados pelo arboreto urbano.

A ausência de um plano de arborização para a cidade resulta em decisões governamentais que visam à individualização no atendimento, sem a inclusão da avaliação das conseqüências do manejo à qualidade ambiental do meio urbano. Por outro lado, as medidas quantitativas isoladamente não expressam a realidade da arborização. É fundamental quantificar também o efeito positivo das árvores no meio urbano para poder determinar na manutenção da arborização os reais danos das reduções de copas, não só aos serviços ambientais proporcionados pelo arboreto urbano como também ao investimento público no setor. Nesse sentido é importante e necessária a identificação dos aspectos qualitativos, realizado através do conhecimento das características de qualidade das árvores em termos de serviço ambiental. A quantificação das alterações de fitomassa no arboreto público tem sido uma das avaliações do efeito positivo da arborização no contexto da contabilidade do balanço de emissões de GEE, relacionadas à alteração no estoque de biomassa. Este procedimento, em um plano de arborização torna-se um importante pré-requisito para o manejo com vistas à otimização dos serviços ambientais provenientes desse recurso ambiental urbano.

A prática da poda pode ser considerada um catalisador no mecanismo de seqüestro de carbono pelas árvores urbanas (metabolização do carbono nas brotações subseqüentes à poda). Porém é necessário que esta poda de ramos seja realizada de acordo com critérios técnicos, de forma a não estimular a aceleração do processo de declínio natural e trazer prováveis conseqüências negativas aos serviços ambientais proporcionados pelo arboreto urbano.

O banco de dados existentes nos arquivos da FPJ, para as árvores localizadas em logradouros públicos, onde constam as informações das árvores, registradas por logradouro, com a referência da posição da árvore no logradouro e as medições de altura e DAP das árvores, possibilita uma estimativa inicial da BVAS seca total para o arboreto público. Sendo a AP4 a área de estudo deste trabalho, o banco de dados referente à arborização das regiões da Barra da Tijuca e Jacarepaguá foi utilizado com o objetivo de se obter uma estimativa do carbono existente no arboreto formado pela arborização dos logradouros públicos.

### 5.1 Quantificação exploratória de Carbono em árvores na AP4

Na Área de Planejamento 4 da cidade, o total de árvores em logradouros públicos é estimado em 60.000, sendo observado que aproximadamente 60% compõem o universo de árvores que têm registro de solicitação de poda/supressão (árvores vistoriadas e inventariadas) e 30% referem-se ao universo de árvores que recebem intervenção rotineira por poda de ramos. Os plantios realizados correspondem em média a um acréscimo anual de 3,5% do total de árvores em logradouros públicos da AP4. Com objetivo de estimar, de modo exploratório, a quantidade de carbono do arboreto existente nos logradouros públicos das regiões da Barra da Tijuca e Jacarepaguá, foi utilizada equação sugerida por Tanizaki (Tanizaki, 2000)

Aos dados existentes por árvore, nos logradouros, de cada um dos bairros da Ap4, registrados em planilhas Excell, foi aplicada a equação obtendo-se a estimativa do quantitativo de biomassa seca por árvore (Apêndice 8.6, 8.7). Para o arboreto da AP4, com aproximadamente 60.000 árvores em logradouro público, foi estimado o total de 13.970.000 kg de biomassa seca, que corresponde a aproximadamente 6.985.000 kg de Carbono ou 6.985 ton de Carbono pela conversão da biomassa em carbono pela divisão do seu peso por 2, pois, de uma maneira geral, o carbono representa cerca de 50% da biomassa seca da madeira (FEARNSIDE, 1997). Esse quantitativo de biomassa representa, em termos econômicos de estoque de carbono, o valor aproximado de R\$ 66.000,00 considerando o valor médio de US\$ 4,50 / t C, atualmente em torno de R\$ 9,45 / t C.

Em relação ao incremento da arborização na AP4, os plantios realizados em logradouros públicos na área, a partir de 2002, com a média anual de 2.290 plantios consolidados, representaria atualmente o acréscimo de 11.450 árvores, se houvesse a garantia da estabilização das mudas plantadas por período superior a um ano. Para estimar a absorção de carbono correspondente ao acréscimo de árvores na AP4, oriundo dos plantios efetuados na área a partir de 2002, foi aplicada a fórmula utilizada para o cálculo da quantidade de carbono sequestrado anualmente pelo Programa de Reflorestamento da Prefeitura do Rio de

Janeiro, descrita no Inventário de Emissões da cidade do Rio de Janeiro (INVENTÁRIO DE EMISSÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2003).

É importante ressaltar a falta de estudos científicos a respeito da taxa anual de crescimento para a vegetação em questão. Assim, utilizando-se a taxa de 7,5 t de matéria seca por hectare, obtido pelo Projeto Floram para áreas reflorestadas (FLORAM, 1990) que foi utilizada no Inventário de Emissões da cidade do Rio de Janeiro (COPPE, 2003), esse acréscimo de árvores corresponderia à absorção de 65,27 ton. de Carbono (Apêndice 8.8) até o momento para as regiões da Barra da Tijuca e Jacarepaguá, considerando a produtividade estimada de 0,003 t ms/árvore/ano, com base na densidade de árvores por hectare de área reflorestada, que corresponde a aproximadamente 2500 árvores.

## 5.2 A proposta do Plano de Arborização

A definição de um Plano de Arborização com base na contabilidade de carbono, representaria uma mudança de atitude e na rotina do manejo atual da arborização pública, além da criação um cenário favorável à ação de empresas no manejo das árvores, com a possibilidade de negociação e atuação corporativa voltada aos potenciais ativos social e ambiental presentes no meio urbano.

A quantificação de carbono armazenado nas árvores e o monitoramento das alterações no volume de fitomassa de árvores urbanas passariam a orientar ações de manejo que priorizassem a preservação e integridade dos indivíduos arbóreos. Sendo assim, com o objetivo de reduzir a emissão de carbono decorrente da redução de fitomassa na arborização pública, haveria uma redução no total de árvores podadas, estando as intervenções restritas somente à necessidade caracterizada por dano, conflito ou risco, diagnosticada a partir de critérios exclusivamente técnicos e executados de acordo com um planejamento da necessidade de retorno ao indivíduo arbóreo. Da mesma forma, para os plantios executados seria prevista a sua manutenção de modo a garantir o potencial de seqüestro de carbono por indivíduo plantado até atingir a sua estabilidade plena. Sob o ponto de vista do mercado de carbono, a adicionalidade esperada com o plano de arborização estaria principalmente no acréscimo efetivo de área arborizada no espaço urbano e no significado deste acréscimo em termos de carbono seqüestrado, além dos demais impactos positivos de ordem social e ambiental que serão decorrentes a partir do processo de estruturação do plano de arborização, estendendo-se a todas as demais etapas envolvidas.

Os benefícios de ordem ambiental serão contabilizados em primeiro lugar pelo acréscimo efetivo no quantitativo de árvores públicas, que representaria melhoria ambiental da cidade, através da oferta dos serviços ambientais específicos da arborização, e melhoria estética, decorrente da possibilidade das inúmeras composições paisagísticas com os diversos elementos da malha urbana onde poderiam ser priorizadas as áreas públicas devolutas. Além desses benefícios, o plano de arborização também traria o benefício da utilização dos resíduos do manejo da arborização, que atualmente são descartados sem controle.

Atualmente, todos os resíduos gerados tanto pela prática da poda ou supressão de árvores públicas quanto pela conservação de jardins e gramados públicos e produção de mudas, são destinados ao vazadouro do Catiri, no bairro de Bangu. Ao serem despejados no vazadouro, tais resíduos juntam-se aos demais produzidos pela cidade, ocupando assim espaço físico, com conseqüência direta tanto na diminuição do tempo de vida útil do vazadouro quanto nos problemas ambientais oriundos da produção de efluentes líquidos (chorume) e gasosos (gás metano, etc).

Com a utilização dos resíduos, o projeto contribuiria na redução da poluição hídrica por chorume, decorrente da disposição dos resíduos, como também teria uma efetiva contribuição à redução da poluição atmosférica, decorrente da redução no nível de emissão de metano, que será fato com a redução do montante dos resíduos em decomposição nos lixões. O tratamento e utilização dos resíduos dentro do perímetro urbano seria também um fator positivo na redução de custos com transporte e impactos decorrentes.

Os resíduos oriundos do manejo da arborização, pela própria natureza, constituem-se em material rico em nutrientes, com potencial para utilização na produção de composto orgânico que passaria a ser utilizado na conservação de praças, parques e áreas ajardinadas da cidade. Atualmente na aquisição de substrato pelo município, não há previsão normativa da exigência da certificação de origem do material. A aquisição de “terra preta adubada” é prevista nos contratos de conservação de praças e parques, não havendo no processo licitatório nenhuma exigência legal de comprovação da exploração legal de terra. Sendo assim além de representar ônus ao poder público a utilização de substrato, também corresponde ao uso do recurso solo de origem duvidosa.

A dimensão social a ser alcançada pelo plano de arborização refere-se à possibilidade de estabelecimento de subprojetos direcionados tanto à produção de mudas arbóreas e reaproveitamento dos resíduos quanto à confecção de móveis, mobiliário urbano, artesanatos e comercialização de subprodutos não madeireiros (cascas, folhas, frutos e sementes). Estes

subprojetos poderiam estar inclusos em projetos sociais direcionados à integração de comunidades. Esta integração poderia ser efetivada tanto com a utilização de mão de obra local de comunidades, quanto nas atividades de educação ambiental que estariam previstas no plano de arborização.

O aproveitamento dos resíduos, gerados pelas atividades de manejo da arborização, vem, portanto, atender as exigências da agenda ambiental vigente, tornando-se prioritária tanto por contribuir para minimizar o impacto do acúmulo de resíduos no aterro sanitário e o impacto no recurso solo, quanto pela contribuição à redução do impacto da extração de solo. Sendo assim, o plano de arborização promoverá também mudança nos padrões de produção e consumo, reduzindo custos e benefícios e fomentando o desenvolvimento de tecnologias urbanas sustentáveis.

#### 5.2.1 Etapas do Plano de Arborização – Uma proposta metodológica

Para a quantificação tanto do estoque de carbono na arborização da cidade do Rio de Janeiro quanto do carbono seqüestrado pelos plantios, é preciso estimar a área ocupada pela arborização e calcular o estoque de carbono, por unidade de área. Os dados a serem utilizados na contabilidade do carbono poderão ser obtidos da diagnose rotineira da arborização dos logradouros, que dá suporte ao manejo atual da arborização.

##### 5.2.1.1 Etapa 1- Inventário de carbono

A prática sistemática de poda de ramos, para o atendimento às solicitações de serviços, demonstra que, diferente das árvores em florestas, as árvores urbanas apresentam uma dinâmica na alteração da biomassa. É necessário, portanto, estabelecer um critério para determinação dos logradouros a serem inventariados de modo que a contabilidade do carbono não seja prejudicada pela alteração dos dados coletados, na possibilidade da execução de manejo posterior ao inventário. Sendo assim, os logradouros com maior número de registros de solicitação, deverão ser os primeiros a serem inventariados, devendo haver o acompanhamento e registro das alterações posteriores no caso de execução de serviços antes da análise final. A fim de medir a adicionalidade do plano, os logradouros deverão ser inventários anualmente, estabelecendo-se a rotina do monitoramento das alterações de fitomassa.

Para cada logradouro, deverá haver o inventário individual das árvores, com registro de informações referentes à espécie, variedade, posição da árvore no logradouro, as medições de altura e DAP das árvores, condições fitossanitárias, além do registro da necessidade de plantios no logradouro.

As medições de altura e DAP das árvores poderão ser aplicadas a uma equação para estimar o quantitativo de biomassa seca total das árvores, possibilitando a estimativa do quantitativo de carbono presente na arborização dos logradouros públicos.

Os dados registrados deverão ser referenciados espacialmente, criando-se um Sistema de Gerência de Banco de Dados Geográficos (SGBDG), que será responsável pelo armazenamento, manipulação e recuperação dos dados geográficos registrados. Esse sistema torna-se um componente fundamental na estruturação do Sistema de Informações Geográficas (SIG) da Arborização Urbana, com o objetivo de monitorar o estoque de carbono nas árvores existentes nos logradouros públicos

A partir da análise espacial dos dados interligados ao banco de dados, torna-se possível gerar informações espaciais que venham subsidiar o manejo e o controle da arborização, disponibilizando assim informações para a programação de serviços necessários.

- Cálculo da densidade básica das espécies arbóreas

Com base na programação de serviços, realizada após a diagnose dos logradouros, poderá ser indicado os locais de interesse para a coleta do material necessário para o cálculo da densidade básica das espécies arbóreas, que será utilizado no cálculo da estimativa de biomassa seca.

Para cada espécie selecionada pela sua representatividade no arboreto carioca, deverá ser determinado o peso total fresco utilizando-se os indivíduos arbóreas que foram suprimidos na rotina do manejo da arborização. Esse peso será determinado em diferentes compartimentos: fuste, galhos com diâmetro  $> 2$  cm, galhos finos ( $< 2$  cm diâm.) e folhas. Para cada indivíduo deverá ser também medido e registrado a altura total, altura do fuste e diâmetro ao nível do peito (1,30 m do chão), além da retirada de amostras da madeira para o cálculo da densidade básica das espécies. As amostras deverão ser compostas por “discos amostrais” (casca, alburno e cerne) de diferentes classes diamétricas.

O peso fresco das amostras será determinado com balança e após secagem em estufa, para atingirem peso constante, o peso seco também será determinado para a obtenção da relação do peso-seco/peso-fresco de cada compartimento da árvore, que permitirá a estimativa do peso seco da árvore como um todo, por compartimento.

Uma vez determinado o peso seco de pelo menos 15 árvores para cada espécie, será possível determinar a regressão entre as variáveis independentes “diâmetro” e “altura total” e a variável dependente “peso seco total”, para aquela espécie.

- Acompanhamento da mortalidade das árvores

Além da obtenção dos dados necessários para o cálculo da estimativa de biomassa e carbono em estoque, serão necessários também outros dados a serem obtidos na rotina do manejo e controle rotineiro da arborização pública. O estado fitossanitário deverá ter registro individual para que se possa monitorar a evolução do quadro sintomatológico apresentado no momento da coleta de dados. Sendo assim o acompanhamento da mortalidade das árvores, natural ou não, deverá ter registro para o cálculo da decomposição da biomassa.

- Cálculo da redução de biomassa

O material resultante dos serviços de poda e supressão de árvores deverá ser monitorado diariamente, medindo-se os pesos secos e frescos para a utilização na contabilidade de alteração da biomassa e estoque de carbono.

- Registro do consumo de combustível

Da mesma forma, tanto o consumo de combustível quanto as emissões dos equipamentos utilizados no manejo da arborização deverão ter o controle diário para registro e utilização no cálculo das perdas de carbono à atmosfera e assim poder contabilizar o real montante referente aos ganhos de carbono do desenvolvimento das árvores públicas.

### 5.2.1.2 Etapa 2 - Análise dos dados

A análise final dos dados incluirá a foto-interpretação para determinar a cobertura florestal, bem como o uso de uma planilha eletrônica ou programa estatístico para executar as equações para estimar a biomassa e o Carbono, além da execução de testes estatísticos para medir tendências centrais e desvio.

### 5.2.1.3 Etapa 3 - Orientação nas ações de manejo

Os resultados da análise de dados serão utilizados para fazer deduções sobre a população tais como:

- Quantificação da arborização existente nos logradouros públicos
- Quantificação da proporcionalidade das espécies arbóreas
- Quantificação dos indivíduos com problemas fitossanitários
- Determinação da taxa de mortalidade natural
- Determinação da taxa de mortalidade criminosa
- Quantificação e identificação de indivíduos em situação conflitante
- Quantificação da necessidade de plantios
- Quantificação de estoque de carbono

Ao final, será possível produzir um relatório dos resultados obtidos de modo a orientar as ações de manejo necessárias ao incremento da fitomassa onde, a princípio, se restrinja as intervenções às situações de risco, dano ou conflito. A poda de ramos nessa nova perspectiva de manejo deverá ser limitada à necessidade real e quantificada por volume de material retirado, a partir de 0,5 m<sup>3</sup>, que seria correspondente à categoria inicial na contabilidade de custos de execução de serviços, sendo as seguintes acrescidas dessa quantidade. Com o monitoramento dos resíduos produzidos será possível a triagem deste material com vistas a sua utilização.

Um plano de arborização, com base na contabilização de carbono, realmente representaria a alteração necessária no manejo das árvores para a otimização de seus benefícios complementares. Por outro lado, os ganhos adicionais de carbono decorrentes tanto

do incremento da arborização quanto do manejo de árvores, com intervenções restritas às situações de danos ou riscos, somente seriam expressivos em longo prazo, com a medição da adicionalidade deste incremento ao estoque feito ano após ano, onde se teria uma curva de biomassa exponencial. Deste modo, os impactos positivos de um plano de arborização, com base na contabilidade de carbono, somente seriam reconhecidos pela sociedade quando fosse possível demonstrar tanto a visualização dos ganhos de fitomassa, através do acréscimo efetivo de árvores na cidade, ou pelos ganhos econômicos decorrentes da alteração nos procedimentos do manejo e da incorporação do valor econômico pelo acréscimo ao estoque de carbono.

Para a aplicação de uma política ambiental mais ampla, onde se priorize tanto as ações de manejo e controle como as ações de motivação de comportamento favorável às árvores, torna-se necessário, portanto, expandir a percepção da população com a inclusão de valores econômicos para as contribuições da função e dos serviços ambientais das árvores para a comunidade. Sendo assim, além da proposta da definição de um plano de arborização para a cidade seria necessário, portanto, analisar outras fontes de valor e benefícios para a sociedade, tais como o incremento ao valor de imóveis decorrente da presença de arborização pública nos logradouros.

## **6 VALORAÇÃO ECONÔMICA DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA – ESTUDO EXPLORATÓRIO DA APLICAÇÃO DO MÉTODO PREÇOS HEDÔNICOS**

Em décadas recentes a compreensão científica a respeito de como as árvores, os parques e os espaços abertos trazem benefícios às pessoas nas cidades expandiu substancialmente, para incorporar análises das áreas social, ambiental e econômica. Apesar do suporte da evidência científica, tem havido um atraso na resposta do poder público a essas informações, não havendo ainda a incorporação da percepção de valor a todos os serviços ambientais, confirmados cientificamente, das áreas verdes.

A teoria e os métodos de valoração econômica têm sido utilizados para estimar as parcelas de valor econômico das áreas verdes urbanas, incluindo o valor de uso direto, o valor dos serviços ambientais e melhoria da saúde física e mental humana além da valorização econômica dos espaços urbanos. Esses dados utilizados na gestão pública resultam em melhor configuração do investimento público ambiental, com decisão por prioridades de ações, onde sejam determinados quais os benefícios que deverão ser procurados com mais ênfase e de que maneira é possível obter maiores vantagens em condições sustentáveis do ponto de vista econômico e ambiental.

Ao analisar o papel do “public value” nas estratégias de gestão dos bens públicos, Moore (1995) descreve “public value” como a percepção da população a respeito das contribuições da função e do serviço dos bens públicos para a comunidade. O desafio para os gestores ambientais municipais é expandir essas percepções da população com a inclusão dos valores dos bens públicos. A atribuição desses valores pela população aumentará a responsabilidade dos cidadãos pelo bem público resultando na legitimidade de suas solicitações, em busca da satisfação, por serviços e utilização de recursos fiscais. Em relação às árvores urbanas, o conhecimento completo dos custos e dos benefícios de cada elemento do planejamento e manejo da arborização é um passo importante na competição pelos fundos do orçamento público

Segundo McPherson (1992), se o capital investido na arborização urbana provém um retorno atrativo, tanto do ponto de vista privado quanto social, os detentores do orçamento podem prover os fundos necessários para mantê-la saudável e maximizar os benefícios ambientais para a sociedade como um todo.

Diante de um atual cenário de restrições e limites a uma vida de qualidade, as escolhas dos indivíduos, na busca pela satisfação, incorporam, cada vez mais, preferências por parcelas

de bens não materiais, que são acrescentadas à cesta de consumo individual. O bem-estar individual é um reflexo tanto das escolhas sobre os bens materiais quanto por características específicas do meio onde se escolhe para viver. Nos centros urbanos, principalmente, essas características específicas, traduzidas por amenidades, exercem cada vez mais influência direta sobre o bem-estar individual, na mesma proporção que a aquisição dos bens materiais.

O bem-estar da sociedade, em uma análise tradicional na literatura econômica, está associado à sua capacidade de gerar os bens necessários e desejados ao consumo dos indivíduos. Quanto maior o consumo de bens, satisfeitas as hipóteses de racionalidade, maior o nível de bem-estar atingido, sendo o reflexo tanto das escolhas sobre bens materiais quanto por características do meio escolhido para viver.

A valoração de amenidades urbanas não é algo trivial. Entendemos por amenidades urbanas um conjunto de características específicas de uma localidade com contribuição positiva ou negativa para a satisfação dos indivíduos. Enquanto na maioria dos mercados podemos observar as quantidades transacionadas e os preços dos produtos, no caso das amenidades isto não acontece. Embora possamos supor que exista uma oferta, uma demanda e um preço de equilíbrio para as diferentes amenidades, não podemos coletar esses dados diretamente do mercado. Não existe explicitamente um mercado de compra e venda de benefícios microclimáticos oriundos das árvores, ou um mercado de compra e venda de poluição.

Embora esta situação parecesse complexa em uma perspectiva econômica, os economistas têm desenvolvido teoria e métodos para estimar valores econômicos de bens públicos. Muitos desses estudos foram desenvolvidos primeiramente para avaliar o valor econômico de recreação de áreas de reservas naturais. Em acréscimo a esses estudos, os economistas ecológicos propuseram maneiras de medir os serviços ambientais que são fornecidos pelas florestas do mundo, áreas de reservas, oceanos e por outras áreas naturais.

Uma variedade dos benefícios e os custos associados com as florestas e as árvores urbanas da paisagem foram explorados (DWYER et al. 1992; NOWAK 1993; McPHERSON et al. 1999), incluindo a conservação de energia (LAVERNE e LEWIS, 1996; McPHERSON e ROWNTREE, 1993; SIMPSON e McPHERSON, 1996; SIMPSON, 1998), redução do ozônio (NOWAK, 1993), qualidade do ar (BECKETT et al. 2000; SCOTT et al. 1998), sequestro de carbono (IP, 1996; McPHERSON 1998; McPHERSON e SIMPSON, 1999), participação social (SOMMER et al. 1994; SOMMER et al. 1995), e mesmo o impacto das árvores na redução da violência doméstica (SULLIVAN e KUO, 1996). Alguns destes

benefícios são quantificados em termos econômicos enquanto outros puderem ser medidos somente por valores sociais ou ambientais.

Os benefícios ambientais e econômicos das árvores foram estudados relativos a uma variedade dos interesses, incluindo sua influência no valor de propriedade real. Na literatura econômica tem sido devotada atenção crescente ao estudo e à medida do impacto das externalidades ambientais nos valores de propriedade (Des ROSIERS et al. 2000; TAYLOR, e SMITH, 2000). Muitas dessas pesquisas têm focado no valor adicionado pelas árvores e áreas jardinadas às propriedades residenciais. Peters (1971) foi um dos primeiros a relatar sobre a contribuição das sombras das árvores em 19% (US\$ 57.000) ao valor total de um lote de 2.8 ha. Payne (1973) usou técnicas tradicionais da valoração para concluir que o valor de mercado de uma casa unifamiliar recebeu um acréscimo de 7% devido à vegetação arbórea, desde que tivesse menos de 30 árvores no lote. Morales (1980) usou a análise de regressão para comparar preços de venda entre residências com uma quantidade significativa de cobertura arbórea e outras com nenhuma cobertura. Os valores derivados da análise mostraram que uma boa cobertura arbórea adicionou aproximadamente 6% (US\$ 2.686) ao valor de propriedade das residências. Anderson e Cordell (1988) examinaram 844 propriedades unidades familiares residenciais em Athens, Geórgia, EUA, e encontraram que o paisagismo com a utilização de árvores foi associado a um aumento 3.5% a 4.5% no preço de vendas. Henry (1994) encontrou que as residências que receberam um excelente trabalho de paisagismo, executado por paisagista profissional, poderiam esperar um preço de vendas aproximadamente 4 a 5 % a mais (dependendo do tamanho do lote) do que de casas equivalentes com paisagismo considerado bom. As residências que apresentavam paisagismo com avaliações baixas (satisfatório ou pobres) vizinhas à residências com paisagismo excelentes tiveram um preço de vendas 8% a 10% abaixo das equivalentes com bom paisagismo. Baseado nestes e em outros estudos, o “Council of Tree and Landscape Appraisers” (2000) sugere que "a boa manutenção do paisagismo pode contribuir com acréscimo até 20% ao valor de uma propriedade residencial”.

Assim, além das variáveis usuais de análise econômica, como produção, emprego, entre outras, a presença de amenidades urbanas motiva estudos para a compreensão da satisfação dos indivíduo. As pessoas, ao compor a cesta individual de consumo, não fazem escolhas somente por bens materiais, mas também adicionam na sua lista de preferências parcelas de amenidades, estando inclusos nessa escolha os serviços ambientais proporcionados pelas árvores que, no espaço urbano, têm impacto sobre os valores das propriedades. Em relação à habitação, para medir o valor marginal das características

intrínsecas ou estruturais do imóvel, e também para estimar variáveis sócio-ambientais correlacionadas, vem sendo largamente utilizado o modelo de preços hedônicos para habitação.

## 6.1 O MODELO PREÇO HEDÔNICO

Na sociedade urbana a idéia de prazer renasce com destaque sobre a importância das emoções, onde Hedonismo é um fenômeno característico da atualidade. Essa filosofia, nascida na Grécia há quase 2400 anos, prega uma opção por um modo de vida que valoriza acima de tudo o prazer pessoal. Sendo assim uma parcela de prazer ou, sob o ponto de vista econômico, a satisfação dos indivíduos, é dependente cada vez mais das amenidades presentes em cada local, amenidades estas que refletem a qualidade de vida no espaço urbano.

O modelo preço hedônico considera um bem heterogêneo como um pacote fechado de atributos e estima o preço marginal de cada atributo a partir da análise do valor observado do bem heterogêneo e de suas respectivas quantidades de atributos. O método de preços hedônicos busca estimar o valor de um bem ou serviço que não é negociado em mercado através da observação dos preços de bens ou serviços a ele associados (FREEMAN, 1993). Preços de imóveis, terras e salários, por exemplo, são utilizados para atribuir valores implícitos a fatores ambientais, estruturais, qualitativos, entre outros que são difíceis de valorar. Dixon *et al.* (1994) destacam que a noção de preços implícitos é antiga, observando que os economistas, muito antes da aplicação da teoria dos preços hedônicos, têm documentado o relacionamento entre os preços de imóveis e algumas características ambientais. Segundo Rosen (1974), uma classe de produtos diferenciados pode ser completamente descrita por um vetor de características objetivamente medidas. Dessa maneira, a identificação de preços de produtos e de características específicas a eles associadas pode ser usada para definir um grupo de preços hedônicos (implícitos).

Utilizando esse arcabouço, o determinador do preço do ativo imóvel não é necessariamente representado apenas pelo rendimento deste ativo – o aluguel. Outros fatores ligados às suas características e como os agentes econômicos se posicionam diante destas características tenderiam a influenciar o preço do bem. Como exemplo pode-se citar, a existência de garagem, a posição relativa do imóvel, a proximidade do mar, a existência de árvores no logradouro, etc.

De acordo com essa abordagem de Lancaster (1971), os bens são definidos como grandes quantidades de características (ou qualidades) e os consumidores têm preferências

sobre estas características. Portanto um consumidor decidirá não apenas se adquire um determinado bem, mas qual bem que melhor atende suas preferências, dadas as características disponíveis. Ainda de acordo com Lancaster, dois estágios de relacionamentos entre pessoas e bem são observados. A relação entre bens e suas características (objetivas e técnicas) e a relação entre características e pessoas (pessoal, envolvendo preferências individuais). E ainda, que uma variedade de modelos poderiam ser construídos com base nessa divisão de dois estágios.

Griliches (1971) e Rosen (1974) forneceram o suporte teórico do desenvolvimento do modelos hedônicos embora, segundo o Colwell e Dilmore (1999), as origens desta metodologia podem possivelmente ser encontradas em trabalhos anteriores.

A suposição empírica baseada na abordagem hedônica deve direcionar a duas questões, inicialmente propostas por Griliches (1971); a) Quais são as características relevantes; b) Qual é a forma de relacionamento entre os preços e as características.

Cheshire e Sheppard (1995) indicam que na literatura é dada maior atenção econométrica às características habitacionais do que às características localizacionais, embora seu estudo sugere que estas últimas são de significado interesse. Esclarecem que, como tem intensificado os esforços para avaliar a qualidade do meio ambiente e como os modelos de mercado de trabalho imobiliário têm se interagido na tentativa de quantificar as diferenças de qualidade de vida urbana, a atenção tem começado a se voltar para as características localizacionais.

Morales et al. (1976) combinaram a análise de fator e técnicas múltiplas da regressão linear para estudar 60 vendas residenciais em Manchester, Connecticut. Quatro fatores foram desenvolvidos que explicaram 83% da variação nos dados. Estas variáveis explanatórias refletiram a posição, o tamanho da casa, a data da venda, e arborização, respectivamente. Os autores concluíram que uma boa arborização poderia melhorar o preço total de venda de 6% a 9%.

Um trabalho adicional foi conduzido por Ulrich (1986), cuja hipótese era que geralmente a preferência por cenas urbanas aumentaria quando as árvores e plantas ornamentais estivessem presentes. Referindo-se à recente pesquisa de campo, concluiu que as árvores e outras vegetações poderiam ser relacionadas diretamente à saúde e, por sua vez, aos benefícios econômicos da qualidade visual. A metodologia da pesquisa focalizou em árvores de áreas residenciais, há relativamente pouca literatura que descreve o efeito das árvores no valor comercial. Um estudo conduzido por Wolf (1999) apresentou 32 cenas fotográficas de

propriedades à venda a dois grupos de participantes (comerciantes e clientes), com a solicitação para que elaborassem um “rank” das cenas, de acordo com sua preferência. As cenas que contiveram árvores e paisagismo receberam pontuações mais elevadas na preferência de ambos os grupos do que aquelas cenas com poucas plantas na paisagem. Embora ambos os grupos fossem favoráveis aos paisagismos, o grupo dos clientes deu uma avaliação melhor às cenas com plantas na paisagem do que o grupo dos comerciantes, sugerindo que, em geral, os comerciantes têm uma apreciação mais baixa para árvores do que seus clientes. Os resultados deste estudo concluíram que os consumidores seriam dispostos pagar, na média, um prêmio de 12% pelos bens comprados nos estabelecimentos que são acompanhados de paisagismo de qualidade.

Muitos outros estudos foram conduzidos usando a aproximação hedônica para avaliar exterioridades ambientais causadas por barulho, tráfego, a poluição de ar e aterros de lixo. Smith e Huang (1995), por exemplo, resumem 37 estudos que executaram entre 1967 e 1988 em que a técnica hedônica é aplicada para avaliar a qualidade do ar em certas cidades de EUA. Simons et al. (1997) mencionam trabalhos mais recentes em que os preços de moradias estão relacionados com a contaminação de água subterrânea, a existência de redes alta potência elétrica e aterros não controlados de lixo. Ferreiro e Sotelsek (1992), e Espey e Lopez (2000), aplicaram esta metodologia para avaliar os efeitos causados poluição sonora..

Com a preocupação pelo planejamento urbano, algumas recentes aplicações do método focaram na análise de áreas escolares (CLARK e HERRIN, 2000), a existência de espaços abertos (LUTTIK, 2000), áreas urbanas alagadas (MAHAN et al, 2000) e qualidade de ar (ZABEL e KIEL, 2000). Outros aspectos estudaram a inclusão da revitalização urbana (DING et al., 2000) e os benefícios complementares associados a redução da poluição do ar (BILBAO, 2000).

## 6.2 O MÉTODO PREÇO HEDÔNICO

Para podermos analisar os impactos da arborização urbana na valorização imobiliária, e conseqüentemente podermos valorar os benefícios (ou externalidades positivas) do serviço em questão, faz-se necessário compreendermos como se pode extrair do processo de formação de preços dos ativos imobiliários, o impacto deste.

A metodologia para a precificação hedônica tem sido mais utilizada a partir de meados dos anos 70. Rosen (1974) contribuiu significativamente ao desenvolver um arcabouço teórico baseado na hipótese hedônica de que os bens são avaliados pela utilidade que representam para o consumidor. Conseqüentemente, os preços hedônicos são definidos como preços implícitos dos atributos e são revelados para os agentes econômicos através do preço observado de produtos diferenciados e a quantidade específica de características associadas a eles. Por isso, adquirindo um bem, podemos considerar o preço que pagamos para ele como sendo a soma dos preços pagos para cada um de suas características, dessa forma entende-se que para cada atributo de um bem existe um valor implícito que define esse bem. Isto é expresso como

$$P = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

onde P é o preço de mercado do bem e  $x_1, x_2, \dots, x_n$  são as características que ele personifica. Os derivados parciais do preço com respeito as variáveis anteriores [ $\partial P / \partial x_i$ ] fornecem a informação sobre a espontaneidade marginal em pagar para uma unidade adicional de cada característica; então, é possível deduzir o preço implícito de cada um deles. Contudo, a teoria hedônica não dá uma base para conhecer a forma funcional a ser usada. Crooper et al. (1988) sugerem a forma linear, semi-logarítmica e dupla logarítmico no lugar das formas quadráticas onde algumas variáveis explanatórias relevantes são omitidas.

Quando as características idênticas são compartilhadas, é possível que as diferenças no seu preço de mercado possam ser explicadas pelos aspectos ambientais, como proximidade de áreas verdes, proximidade do mar, poluição sonora e do ar, etc

### 6.2.1 Uma Análise do Mercado Imobiliário

Ao analisar o mercado imobiliário é possível distinguir por um lado, os agentes ofertantes (incorporadores e construtores) que tomam suas decisões de longo prazo de investimento em empreendimentos imobiliários baseados em informações assimétricas e expectativas subjetivas de potencial de liquidez dos ativos formados ao longo da incorporação destes. Dentre as expectativas subjetivas de potencial de valorização e liquidez dos ativos imobiliários tem sido senso comum a busca de diversificação e incorporação de valores não mensuráveis aos projetos que buscam apresentar-se no mercado cada vez mais como diferenciados em suas proposta e concepção. Como exemplo podemos apontar as idéias-

proposta dos *club condominiums*, a integração de serviços às unidades e internalização de diferenciais externos das localidades como proximidade à natureza, locais tradicionais e de valor histórico, etc.

Por outro lado, ainda na análise do mercado imobiliário, temos os agentes demandantes individuais, divididos basicamente em investidores e/ou consumidores finais. Os primeiros buscam alocar seus recursos em ativos imobiliários com perspectivas de valorização tanto para futura liquidação ou simplesmente cessão remunerada de direitos de usufruto do ativo (aluguel direto ou indireto). Já os consumidores finais buscam maximizar sua utilidade destinando e imobilizando seus recursos na aquisição do direito de propriedade e usufruto de ativos imobiliários que representem maiores perspectivas de satisfação presente e futura conseqüentes do título de propriedade e usufruto destes.

Intermediando estas duas forças são os agentes corretores imobiliários, que diferentemente de outros mercados mais dinâmicos e formais tais como o mercado de ativos mobiliários e seus derivados, buscam mapear e encontrar em momentos e prazos consideravelmente longos pontos de encontro entre propostas de compra e de venda de um número de ativos reduzidos por vez. Mais especificamente, um corretor imobiliário tem, devido os obstáculos de subjetividade de avaliação e decisão por parte dos agentes demandantes, capacidade reduzida de intermediar simultâneas operações de compra e venda, além de contarem com faixas de preço e negociação caso a caso, deveras dependentes da forma de financiamento (oferecidas pelos agentes ofertantes) da aquisição dos direitos de propriedades do ativo imobiliário. Em contraste, um corretor de ativos mobiliários pode intermediar em um prazo consideravelmente curto (ie. um dia) um número consideravelmente grande de operações de compra e venda (ie. centenas de diferentes ativos e diferentes contratos).

Considerados tais aspectos do mercado imobiliário, marcado por mecanismos de formação de preço informais e assimétricos, torna-se impossível montarmos uma série de preços confiáveis e representativos dos impactos da presença da arborização urbana na percepção por parte dos formadores de preço (agentes demandantes individuais e ofertantes incorporadores) baseados tão somente nos valores de negociação e efetivação dos contratos de aquisição do direito de propriedade e usufruto dos ativos imobiliários em questão.

No entanto, devemos compreender a importância dos agentes corretores do mercado em questão, visto que são estes os formadores e direcionadores das expectativas subjetivas de potencial de liquidez e valorização dos ativos imobiliários necessários e importantes para a

tomada de decisões em ambas as partes componentes deste mercado: os agentes ofertantes em sua tomada de decisão de investimento e elaboração dos ativos, e os agentes demandantes em sua tomada de decisão de imobilizar seus recursos tanto para fins de investimento quanto para consumo final dos ativos em questão.

### 6.3 A APLICAÇÃO DO MÉTODO.

A análise foi realizada no bairro do Recreio dos Bandeirantes, no Rio de Janeiro, levando em consideração as características físicas dos imóveis e suas respectivas vizinhanças. A escolha pelo bairro se deve ao registro do grande número de empreendimentos imobiliários e por ser uma região que vem recebendo desde 2001 investimentos públicos prioritários em serviços de urbanização. A aplicação do método objetivou quantificar o impacto dos benefícios trazidos pelo serviço arborização urbana sobre a precificação dos imóveis.

#### 6.3.1 O bairro Recreio dos Bandeirantes

O bairro Recreio dos Bandeirantes faz parte da Região da Barra da Tijuca, que junto com a Região de Jacarepaguá constituem a área de Planejamento 4, localizada na Zona Oeste da cidade do Rio de Janeiro. A área coberta pelo bairro é 3.065,56 ha, na qual residem 37.572 habitantes, segundo o Censo 2000. Essa população encontra-se distribuída em 11.335 domicílios, sendo 5648 casas, 5209 apartamentos e 478 cômodos, que representam 9.506 imóveis residenciais, em 1.574.044 m<sup>2</sup> de área construída (IBGE, 2000)

#### 6.3.2 A Metodologia

Como alternativa metodológica à assimetria e escassez de dados suficientemente representativos do mercado imobiliário no processo de precificação dos ativos criados e negociados e conseqüentemente à uma válida compreensão e esperada quantificação do impacto da externalidade positiva ou benefícios trazidos pelo serviço de arborização

urbana, foi utilizado um mapeamento dos preços sugeridos pelos corretores deste mercado para uma série de localidades (vias públicas) distribuídas de acordo com critérios de qualidade e distribuição do arbóreo urbano. A unidade de valor analisada foi o preço do m<sup>2</sup> médio tanto de unidades imobiliárias construídas e em construção, localizadas especificamente nas partes voltadas às vias públicas em questão.

Sabendo-se que o atributo proximidade do mar é um diferencial no valor dos imóveis no bairro do Recreio, e de modo a isolar as características proximidade do mar e/ou vista para o mar, foram considerados para a pesquisa os valores de mercado de imóveis localizados nos logradouros situados entre a Avenida das Américas e Av. Genaro de Carvalho, com os limites laterais da Av. Gilka Machado e Av. Guinard (Figura 5.1), ou seja, sem vistas para o mar.

**Figura 6.1: Polígono de estudo – Recreio dos Bandeirantes**



O polígono, com área aproximada de 1,48 km<sup>2</sup>, é constituído por onze (11) ruas paralelas à Av. das Américas, onde sete (7) se encontram com limites entre a Rua Guiomar de

Novaes e Benvido de Novaes e quatro (4) apresentam limites entre a Av. Gláucio Gil e Av. Guinard. Na posição transversal à Av. das Américas, com limites entre a Av. das Américas e Av. Genaro de Carvalho estão localizados onze (11) ruas e na posição semi-paralela à Av. das Américas, com limites entre a Av Benvido de Novaes e Gláucio Gil, estão localizados cinco (5) ruas. Não foram incluídas as ruas que ultrapassavam os limites do polígono, da mesma forma em que não foram incluídas as ruas e avenidas limites do polígono.

Em relação aos atributos da área e às variáveis referentes à localização, foi observado que, em relação à acessibilidade ao transporte coletivo, a Av. das Américas é a via que dispõe em seu trânsito de maior número de linhas de ônibus e transportes alternativos, não havendo dentro do polígono outra rua que direcione os usuários e deste modo seja considerada um diferencial em relação a este atributo. Da mesma forma, no polígono não estão localizados atributos em relação à lazer, escolas e núcleo de compras, não havendo ruas que possuam atrativos e comodidades que as diferenciem das demais. Os centros de lazer e compras, da mesma forma que as escolas ou localizam-se fora dos limites do polígono ou mesmo fora do bairro.

Em relação aos imóveis (prédios multifamiliares) os dados referentes às características físicas (tamanho, quantidade de quartos, etc.) foram coletados junto aos corretores atuantes na área. Para os dados de vizinhança, no que se refere à presença ou ausência de arborização urbana, foi elaborada uma planilha para cada rua, com informações individuais sobre a localização e tipologia do imóvel, presença ou ausência de rede aérea e características dos indivíduos arbóreos existentes no passeio frontal ao imóvel, quanto à espécie e idade. A determinação da idade foi realizada com base nos registros de plantios executados nos logradouros pela FPJ. Os indivíduos arbóreos com no máximo 2 anos de plantio foram identificados como “pequenos”, para aqueles com idade entre 2 a 5 anos de plantio foi utilizada a nomenclatura médio e para os indivíduos com idade superior a 5 anos, foram denominados “grandes”.

Para cada rua foram identificados os prédios que apresentavam imóveis à venda, buscando-se junto aos corretores imobiliários da área as características referentes às variáveis estruturais (número de quartos, suítes, vagas na garagem, área total) e os preços de mercados para as unidades, negociadas no período de outubro de 2004 a novembro de 2005.

Devido às características particulares do bairro, onde os prédios apresentam a altura limitada pelo Decreto Municipal 3.046/81, há uniformidade nas unidades residenciais. Este decreto determina o gabarito de construção para os imóveis multifamiliares localizados na

Sub-Zona A20, que é limitado em pavimento de acesso, dois pavimentos residenciais e cobertura, com a possibilidade de uso de sub-solo. Na distribuição dos prédios, os apartamentos de maior metragem quadrada estão voltados à via pública (com três quartos) e na cobertura (quatro quartos) e os menores distribuídos na parte de trás (dois quartos). Na pesquisa, foram consideradas somente as unidades à venda que estavam localizados na área frontal do prédio, todos apresentando 03 quartos, 02 suítes e duas vagas na garagem.

A metodologia de coleta de dados foi a obtenção (via contato telefônico ou pessoalmente) dos valores de oferta inicial sugeridos por um número de corretores (superior a 3 e inferior a 6) dos valores de metragem quadrada de unidades de apartamentos e cálculo do valor médio inicial de m<sup>2</sup> sugerido para compra das unidades analisadas.

As localidades (vias públicas) foram distribuídas de acordo com o grau de arborização, obtido basicamente de critério tais, como classificação e qualificação da arborização e tempo de presença da árvore no logradouro.

Na aplicação da metodologia objetivou-se poder encontrar um fator de impacto da precificação dos ativos imobiliários e conseqüentemente, valoração relativa da externalidade considerada (arborização urbana).

### 6.3.3 Caracterização da Amostra

Foram analisadas 27 ruas, onde estão presentes 338 prédios multifamiliares, 395 casas, 62 unidades comerciais, 172 terrenos vazios e 40 prédios em construção. A arborização da área estudada é formada por 2.297 árvores, distribuídas entre 110 espécies arbóreas. Do total de árvores existentes nos logradouros, 316 foram denominadas como “pequenas”, com no máximo 2 anos de plantio, 632 “médias” entre 2 a 5 anos de plantio e 1.349 árvores “grandes” completamente estabelecidas, com idade superior a 5 anos (Tabela 5.1)

Tabela 6.1: Planilha Levantamento de Dados

PESQUISA CARACTERÍSTICA LOGRADOUROS - TIPOLOGIA IMÓVEIS E ARBORIZAÇÃO												PESQUISA IMOBILIÁRIA VALORES MÉDIOS						
Logradouro	Tipologia					Rd aérea		Arbor /Qtde			Qtde Tot	variáveis estruturais				variáveis depend.		
	Nome	Pr	Cs	Com	Vz	Obra	S	N	peq	média	grande	árvores	Quartos	Suítes	Vagas	M <sup>2</sup> Tot	Preço	Preço/M <sup>2</sup>
Ary Rangel	32	53	3	25	11	94	153	37	40	170	247							
Ivo Borges	27	26	0	9	5	65	83	4	25	119	148							
Guilherme Batista	41	19	0	19	6	79	110	24	60	105	189							
Gustavo Corção	35	19	0	12	12	109	72	35	45	101	181							
Venâncio Veloso	25	19	0	9	10	75	64	27	39	73	139							
Guilherme de Almeida	7	12	4	0	2	34	80	32	16	72	120							
Desembargador Paulo Alonso	14	18	8	13	1	47	55	10	25	68	103							
São Francisco de Assis	19	14	1	12	6	54	47	3	33	65	101							
Jorge Emílio Fontenelle	49	64	0	11	8	116	115	87	82	62	231							
Ismael Silva	2	9	0	3	1	35	34	5	5	59	69							
Almirante José do Cabo	1	1	0	2	0	0	58	0	0	58	58							
Cel João Olintho	21	44	0	10	5	68	81	10	82	57	149							
Malba Tahan	2	12	0	8	1	27	32	3	7	49	59							
Alberto Cavalcanti	6	16	15	7	4	18	50	3	15	50	68							
Nelson Tarquínio	7	7	3	2	1	42	21	2	20	41	63							
Ministro Aliomar Baleeiro	7	10	22	5	5	15	49	5	18	41	64							
Vicente Scofano	4	4	0	4	0	22	27	5	8	36	49							
Paulo Antunes Ribeiro	4	7	2	0	2	23	16	2	5	32	39							
Mário Faustino	6	5	0	3	5	18	20	4	3	31	38							
Cecília Meirelles	4	7	0	1	1	11	26	2	13	22	37							
Sergio Branco Soares	4	3	1	6	2	26	16	1	22	19	42							
leiloeiro Ernani Mello	3	4	3	2	0	6	18	2	15	7	24							
Cristóvão Alencar	3	4	0	0	0	6	4	4	2	4	10							
Ernesto Geisel	8	8	0	4	2	18	16	4	26	4	34							
Eunice Gondim (trecho)	2	4	0	1	0	5	6	1	8	2	11							
Crispim Laranjeira	4	5	0	0	0	11	7	4	12	2	18							
Domingos de Souza Leão Jr	1	1	0	4	0	4	2	0	6	0	6							
<b>Total</b>	<b>338</b>	<b>395</b>	<b>62</b>	<b>172</b>	<b>90</b>	<b>1028</b>	<b>1262</b>	<b>316</b>	<b>632</b>	<b>1349</b>	<b>2297</b>							

Pr- Prédio, Cs- Casa, Com - Comercial, Vz- Vazio, Obra- Imóvel em Obras , S-sim, N-Não

Peq- muda plantada até 2 anos, Média- Muda plantada de 2 a 5 anos, Grande - Árvore adulta, idade superior a 5 anos  
Elaboração Própria. Fonte: Dados coletados em vistorias aos logradouros

Para cada rua foram identificados imóveis (apartamentos) que foram negociados no período de outubro de 2004 a novembro de 2005, e anotados os preços da oferta para cada uma das unidades residenciais. Foram identificadas 104 unidades residenciais que foram negociadas no período, com a indicação desses valores dentro de cada planilha de análise por rua.

#### 6.3.4 Tratamento de Dados

Com o objetivo de relacionar o impacto da presença de árvores no logradouro sobre o preço de imóveis, os dados coletados foram organizados em planilhas onde os logradouros foram ordenados por tipologia da arborização (pequena, média e grande) e pelos valores de oferta dos imóveis de acordo com as respectivas metragens quadradas (Apêndice 8.9 a 8.20).

Com base nas planilhas elaboradas foram aplicadas 04 regressões múltiplas, na forma funcional linear, utilizando-se o software Microsoft®, Excel OFFICE XP. Para cada análise foi mantida a variável dependente “preço do imóvel” e a variável independente “m<sup>2</sup> total”, com a inclusão, individual, das quatro variáveis de vizinhança (“quantidade total de árvores”, “quantidade de árvores grandes”, “quantidade de árvores médias” e “quantidade de árvores pequenas”). Para cada regressão realizada buscou-se medir a proporção da variabilidade dos preços de oferta dos imóveis (variável dependente “y”) que pode ser explicada pela metragem quadrada dos imóveis e pela presença de árvores no logradouro.

A regressão que mede a relação entre duas variáveis torna-se uma regressão múltipla quando ela é entendida para incluir mais do que uma variável independente (X<sub>1</sub>,X<sub>2</sub>,X<sub>3</sub>,X<sub>4</sub>..) na tentativa de explicar a variável dependente Y. Enquanto as apresentações gráficas tornam-se mais difícil, a regressão múltipla conduz a uma forma que é uma extensão da regressão simples. Os parâmetros de regressão são sempre estimados com algum ruído, parcialmente porque o dado é medido com erro e parcialmente porque os estimamos a partir amostras dos dados. Este ruído é capturado numa dupla de análises estatísticas. Um é o R-Quadrado (R<sup>2</sup>) da regressão, que mede a proporção da variabilidade em y que é capturada por x, que vem a ser uma função direta da correlação entre as variáveis. Um valor de R<sup>2</sup> muito próximo a 1 indica uma forte relação entre duas variáveis, podendo ser essa relação positiva ou negativa. Uma estatística adicional do R-quadrado chamada de R-quadrado ajustado é calculada para contar a

tendência que induziria o R-quadrado a se manter crescente quando as variáveis independentes são adicionadas à regressão.

Uma outra medida do ruído numa regressão é o erro padrão, que mede o "espalhamento" ao redor de cada um dos dois parâmetros estimados - a intercepção e a inclinação. Cada parâmetro tem um erro padrão associado, que é calculado a partir dos dados. Se fizermos uma suposição adicional de que a estimativa da intercepção e a inclinação são normalmente distribuídas, a estimativa do parâmetro e o erro padrão podem ser combinados para obter uma "estatística t" que mede se a relação é estatisticamente significativa. Para testar a probabilidade da amostra ter sido tirada da população, assumindo que a hipótese nula seja verdadeira obtem-se o *Valor-P*. O valor P próximo de zero é um indicador de que a hipótese nula é falsa, ao contrário de um valor P próximo de 1 que indica não haver evidência suficiente para rejeitar a hipótese nula.

#### 6.4 RESULTADOS DO ESTUDO EXPLORATÓRIO

A tabela 5.2 resume os resultados das regressões aplicadas

**Tabela 6.2: Resultado das Regressões Múltiplas aplicadas**

<b>Estatísticas de Regressão</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>
Observações	101	101	101	101
R-Quadrado	<b>0,6419636</b>	0,912272161	0,295297413	0,269015636
R-quadrado ajustado	<b>0,6346567</b>	0,910481796	0,280915727	0,254097588
<b>Stat t</b>				
Interseção	-1,33527473	-3,339824647	-0,14259601	-0,131279859
Variável X 1	7,874641264	16,02316062	5,532993597	5,60779881
Variável X 2	10,60851293	27,35504916	2,994794067	2,263369335
<b>valor-P</b>				
Interseção	0,18487976	0,001186821	0,886902013	0,895823054
Variável X 1	4,69156E-12	3,96427E-29	2,62362E-07	1,89385E-07
Variável X 2	5,80971E-18	1,12926E-47	0,003477174	0,025818506

Onde:

<b>VARIÁVEIS</b>	<b>REGRESSÕES</b>			
	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>
Variável dependente -Y	PREÇO IMÓVEL	PREÇO IMÓVEL	PREÇO IMÓVEL	PREÇO IMÓVEL
Variável independente X1	M² TOTAL	M² TOTAL	M² TOTAL	M² TOTAL
Variável independente X2	Qtde total de Árvores'	Qtde "Árvores Grandes'	Qtde "Árvores Médias	Qtde "Árvores Pequenas'

Os resultados obtidos na primeira análise executada (R1), com a inclusão da variável independente "qtde total de árvores", indicaram a existência de correlação entre preço de imóvel e existência de árvores no logradouro. Esta primeira análise motivou a execução de

análises posteriores a fim de medir a força dessa relação e possibilitar a análise, a partir da introdução das variáveis independentes, classificadas pelo porte das árvores determinado pela idade, das situações referentes à caracterização da arborização das ruas, nas quais a relação ocorre.

As regressões realizadas demonstraram, nos resultados obtidos para o teste-*t*, que a relação preço de imóvel e presença de árvores adultas é estatisticamente significativa, com evidência demonstrada pelo *Valor-P* obtido da variável, que nos permite rejeitar a hipótese nula e aceitar a hipótese do impacto positivo da arborização da rua sobre o preço dos imóveis.

Para testar a magnitude da relação entre o preço de imóvel e a presença de árvores no logradouro foi aplicado um novo teste, porém forçando o coeficiente linear (intercepto) a ter valor zero (Tabela 5.3).

**Tabela 6.3: Resultado das Regressões Múltiplas aplicadas para coeficiente linear zero**

<b>Estatísticas de Regressão</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>
Observações	101	101	101	101
R-Quadrado	0,635449658	0,902286916	0,295151197	0,268887085
R-quadrado ajustado	0,621666321	0,891198905	0,277930502	0,251401096
<b>Stat t</b>				
Interseção	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Variável X 1	39,11729327	77,13914595	37,0359412	48,43572924
Variável X 2	10,48351337	25,85704106	3,007645115	2,272563424
<b>Coefficientes</b>				
Interseção	0	0	0	0
Variável X 1	2145,368603	2061,786456	2476,788221	2560,742208
Variável X 2	399,9672233	867,4224686	469,0086312	364,982768
<b>valor-P</b>				
Interseção	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Variável X 1	5,1058E-62	3,13004E-90	8,1268E-60	9,45766E-71
Variável X 2	9,66657E-18	7,98939E-46	0,003337849	0,025214556

Onde:

<b>VARIÁVEIS</b>	<b>REGRESSÕES</b>			
	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>
Variável dependente -Y	PREÇO IMÓVEL	PREÇO IMÓVEL	PREÇO IMÓVEL	PREÇO IMÓVEL
Variável independente X1	M <sup>2</sup> TOTAL	M <sup>2</sup> TOTAL	M <sup>2</sup> TOTAL	M <sup>2</sup> TOTAL
Variável independente X2	Qtde total de Árvores '	Qtde "Árvores Grandes'	Qtde "Árvores Médias	Qtde "Árvores Pequenas'

Para essa situação hipotética, onde se considera inexistente tanto a metragem quadrada de imóveis quanto árvores (coeficiente linear zero), os resultados obtidos nesta nova análise permitem constatar que para cada acréscimo unitário na variável “total de árvores” (que

representa a arborização existente na rua) corresponderá a um acréscimo de R\$ 399,96 na variável dependente preço do imóvel. Esse resultado é confirmado nos resultados da aplicação do *Valor-P*, próximo de zero, que nos induz a aceitar a hipótese do efeito positivo da presença de arborização da rua sobre o preço dos imóveis, pelo menos para o polígono estudado.

Com base no quantitativo de prédios multifamiliares existentes no polígono de estudo, estima-se a existência de 3.380 imóveis (apartamentos) do tipo analisado nas regressões. Considerando o valor R\$ 399,96 correspondente à adicionalidade ao valor individual total do imóvel pela presença de árvores no logradouro, estima-se portanto que esse valor expandido ao universo de imóveis corresponda ao valor da arborização pública nessa área do Recreio dos Bandeirantes, ou seja, de R\$ 1.351.898,86.

Em relação ao polígono de estudo, o valor estimado pelo método preço hedônico, para a arborização pública existente, justificaria os custos necessários para as ações mais eficazes de manejo e controle com vistas a manter a integridade do arboreto. A manutenção anual da arborização existente nos logradouros analisados, calculada com base nas despesas públicas atuais, corresponderia a aproximadamente 10% do valor total estimado, considerando em média a necessidade de monitoramento anual das árvores e execução de poda também anual, com a execução de poda tipo “1” para as árvores (Apêndice 8.20). No caso da execução dos plantios necessários, diagnosticados na análise dos logradouros, as despesas públicas referentes à manutenção e incremento da arborização, corresponderiam a 13% do valor total da arborização. Esse poderia ser um parâmetro para incentivo à ações de empresas privadas na adoção da arborização pública, com base nos mecanismos legais disponíveis no município

Da mesma forma, em uma situação de danos à arborização pública no polígono estudado, poderia ser utilizado, o valor correspondente à contribuição da presença de árvores na rua ao valor final do imóvel, como base para a determinação tanto do valor da multa ao infrator como das compensações exigidas nesses processos. Esse valor corresponde a 0,14% de R\$ 270.000,00, que é o valor médio dos imóveis do polígono de estudo, que tiveram pesquisa no mercado imobiliário.

## 7 CONCLUSÕES

A arborização urbana na cidade do Rio de Janeiro constitui-se em um dos componentes principais do patrimônio paisagístico ambiental carioca, compondo o elo de união entre os elementos naturais fitogeográficos e os elementos artificiais de sua malha urbana, com importância fundamental tanto para a qualidade de vida da população como para o traçado paisagístico da cidade. O conhecimento sobre a quantidade total de árvores e quais as espécies arbóreas encontradas no meio urbano ainda é limitado a um pequeno grupo de pessoas. Da mesma forma que ainda não é reconhecido, tanto pela população quanto pelo poder público, o efeito positivo das árvores sobre o meio ambiente da cidade e o bem estar de seus habitantes.

As árvores urbanas, como um bem ambiental, têm em seus serviços ambientais o interesse público, sendo consideradas, portanto, bem de uso comum do povo. Seus atributos não podem ser de apropriação privada, cabendo ao poder público e à coletividade o dever de preservar e defender a arborização da cidade. A qualidade ambiental do meio urbano deve ser garantida pela gestão ambiental pública, onde a preservação e a recuperação do recurso ambiental arborização urbana deve ser priorizado através das ações de manejo e controle, exercidas com base nas orientações técnicas e determinações legais que regem a matéria específica.

No município do Rio de Janeiro, os diplomas legais municipais, anteriores a promulgação da Carta Magna Brasileira de 88, já dispunham de instrumentos eficazes não só para preservar a vegetação na área metropolitana, como também para cercear a liberdade de retirada de vegetação existente, estabelecendo-se medidas que impõem plantios com o objetivo de garantir uma cidade equilibrada sob o ponto de vista ambiental. Neste contexto, a preocupação ambiental é traduzida na tentativa de unir aspectos físicos, naturais e construídos do espaço urbano com aspectos de qualidade de vida, entendida como o fundamento e uma síntese entre o bem-estar individual, o equilíbrio ambiental e o desenvolvimento urbano.

A atual gestão da arborização pública na cidade do Rio de Janeiro, onde é observada uma destinação maior de recursos orçamentários para os serviços de poda de árvores, permite demonstrar que tanto no manejo quanto no controle da arborização pública, o objetivo do setor público é o bem-estar do cidadão, porém é necessário, para a garantia do fluxo contínuo dos serviços ambientais das árvores, que as ações de preservação sejam mais eficientes do que as ações para a adequação aos espaços físicos e às necessidades individuais. Buscando-se essa

eficiência através de ações de incremento efetivo da arborização e preservação do arboreto existentes.

Apesar da disponibilidade de instrumentos legais favoráveis à ação do poder municipal na implantação e preservação da arborização na cidade do Rio de Janeiro, o controle executado não corresponde ao previsto nas leis e decretos aplicados, não havendo eficácia na ação municipal que corresponda tanto a ganhos econômicos quanto ambientais. Em relação ao licenciamento de construções, o instrumento legal, ao exigir o plantio de árvores, o poder público transfere o custo do incremento da arborização pública para o agente privado, em uma compensação pela supressão de área livre devido à construção do imóvel. Mesmo não sendo responsabilidade do município os custos referentes à aquisição de mudas e despesas com os serviços de execução do plantio e sim do agente privado atuante na construção civil, a manutenção da arborização implantada é dependente dos recursos públicos, que atualmente mostram-se insuficientes, não havendo uma consolidação dos plantios executados de maneira satisfatória.

No controle da arborização, o baixo número de Auto de Infração (AI) lavrado é resultante, principalmente, da impossibilidade de obtenção de informações do infrator, principalmente o número de Cadastro de Pessoas Físicas. Não há ainda definição, pela Fundação Parques e Jardins, de procedimentos para a obtenção de dados do infrator, que venham garantir à ação fiscalizatória a possibilidade de emissão de autos de infração. Apesar da existência de norma constitucional, para a firmação de convênios entre a Receita Federal e os Municípios para intercâmbio das ações fiscais, não há essa rotina no município do Rio de Janeiro. As ações fiscalizatórias, da mesma forma que as ações de incremento da arborização, perdem o efeito devido tanto à falta de coordenação entre os diferentes níveis de governo como também a inexistência de coordenação no mesmo nível.

A legislação ambiental na cidade do Rio de Janeiro que prevê plantios de mudas arbóreas tanto no processo de licenciamento de construções quanto nos processos fiscalizatórios, objetivam, com a imposição do incremento da arborização, a compensação ou reparação ao prejuízo causado ao meio ambiente urbano. Quer seja esse prejuízo pela subtração, por edificação, de área verde ou livre da cidade, quer seja ele decorrente de subtração de árvores por crimes de ação múltipla. Em ambas situações são caracterizados o dano ambiental e também o moral, que faz jus à reparação indenizatória, devendo o dano ser monetariamente quantificado. Isto significa que a indenização por certo dano não deve limitar-se ao valor patrimonial do meio ambiente afetado, mas compreender também a

estimativa do valor dos serviços que o patrimônio estaria produzindo ou proporcionando à comunidade.

As decisões políticas a respeito da gestão da arborização, visando a melhor configuração dos investimentos públicos e privados no setor, requerem a exatidão das informações sobre o estado do recurso e uma avaliação econômica que demonstre os valores econômicos da arborização pública comparados com os ganhos e perdas decorrentes da execução das ações neste recurso ambiental urbano. É preciso conhecer tanto a quantidade e distribuição das árvores, como as características de qualidade em termos de serviço ambiental, para quantificar o efeito positivo do arboreto no meio urbano e determinar os reais prejuízos aos serviços ambientais proporcionados pelas árvores e os prejuízos ao investimento público na manutenção da arborização. Essa análise é imprescindível para a identificação das intervenções que resultem em uma maior eficiência na utilização e manutenção do arboreto público e conseqüentemente em maior bem-estar social. Nesse sentido, a adoção de procedimentos para a quantificação do carbono armazenado nas árvores, além de possibilitar o conhecimento do arboreto, ajuda atribuir valor a um importante serviço ambiental, o seqüestro de carbono.

A existência de uma rotina de registro de informações sobre as árvores da cidade, utilizada no planejamento do manejo das árvores, indica a possibilidade de definição de um Plano de Arborização com base na contabilidade de carbono. Para a quantificação tanto do estoque de carbono na arborização da cidade do Rio de Janeiro quanto do carbono seqüestrado pelos plantios, será preciso estimar a área ocupada pela arborização e calcular o estoque de carbono, por unidade de área. O banco de dados existente, com base na diagnose rotineira da arborização dos logradouros, que dá suporte ao manejo atual da arborização, poderá ser utilizado. As informações das árvores registradas, por logradouro, onde constam a referência da posição da árvore no logradouro e as medições da altura e DAP das árvores, poderão ser utilizados para calcular a biomassa de cada árvore, através da utilização de equações alométricas elaboradas para a arborização pública. Da mesma forma, o material necessário para a determinação dos pesos seco e fresco, no cálculo da densidade das espécies arbóreas, que será utilizado no cálculo da estimativa de biomassa, poderá ser obtido da rotina diária de manejo da arborização, com base na programação de serviços que indicará os locais de interesse para a coleta do material.

A definição de um Plano de Arborização com base na contabilização de carbono, representaria uma mudança de atitude e na rotina do manejo atual da arborização pública,

além da criação um cenário favorável à ação de empresas no manejo das árvores, com a possibilidade de negociação e atuação corporativa voltada aos potenciais ativos social e ambiental presentes no meio urbano.

A quantificação de carbono armazenado nas árvores e o monitoramento das alterações no volume de fitomassa de árvores urbanas passariam a orientar ações de manejo que priorizassem a preservação e integridade dos indivíduos arbóreos. Sendo assim, com o objetivo de reduzir a emissão de carbono decorrente da redução de fitomassa na arborização pública, haveria uma redução no total de árvores podadas, onde as intervenções estariam restritas somente à necessidade caracterizada por dano, conflito ou risco, diagnosticada a partir de critérios exclusivamente técnicos e executados de acordo com um planejamento da necessidade de retorno ao indivíduo arbóreo. Da mesma forma, para os plantios executados seria previsto a manutenção de modo que garantisse o potencial de seqüestro de carbono por indivíduo plantado até atingir a estabilidade vegetativa. Sob o ponto de vista do mercado de carbono, a adicionalidade esperada com o plano de arborização estaria principalmente no acréscimo efetivo de área arborizada no espaço urbano e no significado deste acréscimo em termos de carbono seqüestrado, além dos demais impactos positivos de ordem social e ambiental que seriam decorrentes a partir do processo de estruturação do plano de arborização, estendendo-se a todas as demais etapas envolvidas.

Os benefícios de ordem ambiental seria contabilizados em primeiro lugar pelo acréscimo efetivo no quantitativo de árvores públicas, que representaria melhoria ambiental da cidade, através da oferta dos serviços ambientais específicos da arborização, e melhoria estética, decorrente da possibilidade das inúmeras composições paisagísticas com os diversos elementos da malha urbana onde poderiam ser priorizadas as áreas públicas devolutas. Além desses benefícios, o plano de arborização também traria o benefício da utilização dos resíduos do manejo da arborização, que atualmente são descartados sem controle.

Os ganhos adicionais de carbono decorrentes tanto do incremento da arborização quanto do manejo de árvores, com intervenções restritas às situações de danos ou riscos, somente seriam expressivos no longo prazo, com a medição da adicionalidade deste incremento ao estoque feito ano após ano, onde se teria uma curva de biomassa exponencial. Deste modo, os impactos positivos de um plano de arborização, com base na contabilidade de carbono, somente seriam reconhecidos pela sociedade quando fosse possível demonstrar tanto a visualização dos ganhos de fitomassa, através do acréscimo efetivo de árvores na cidade, ou

pelos ganhos econômicos decorrentes da alteração nos procedimentos do manejo e da incorporação do valor econômico pelo acréscimo ao estoque de carbono

Um plano de arborização, com base na contabilização de carbono, realmente representaria a alteração necessária no manejo das árvores para a otimização de seus benefícios complementares. Por outro lado, para a aplicação de uma política ambiental mais ampla, onde se priorize tanto as ações de manejo e controle como as ações de motivação de comportamento favorável às árvores, torna-se necessário expandir a percepção da população com a inclusão de valores econômicos para as contribuições da função e dos serviços ambientais das árvores para a comunidade. O estudo exploratório de valoração econômica das árvores, utilizando o método preços hedônicos, confirmou a hipótese do efeito positivo da presença de árvores na rua sobre o preço dos imóveis, com a demonstração, através dos resultados da análise, que para cada acréscimo unitário na variável “total de árvore” (que representa a arborização existente nas ruas) corresponde a um acréscimo de R\$ 399,97 na variável dependente preço do imóvel, no polígono estudado no bairro do Recreio dos Bandeirantes. Com base nesse dado, foi estimado o valor de R\$ 1.351.898,86 para a arborização pública nessa área do Recreio dos Bandeirantes.

Entretanto, para que não haja alterações no valor desse patrimônio é necessário que as ações de manejo e controle sejam eficazes, definidas com base em critérios de quantificação das alterações de fitomassa do arboreto, para que possa haver o monitoramento contínuo dos benefícios das árvores. Em relação ao polígono de estudo, o custo anual necessário para o manejo e controle da arborização pública corresponde a aproximadamente 13% do valor total do patrimônio arbóreo, valorado pelo método preços hedônicos, sendo dependente dessas ações não só a preservação da arborização como também a manutenção e/ou incremento dos valores dos imóveis da localidade. Assim sendo, o valor estimado para o arboreto público torna-se um parâmetro para incentivo à definição de um plano de arborização, com base na contabilização de carbono, que seguramente irá garantir significativos benefícios ambientais, econômicos e sociais à sociedade.

## 8 REFERÊNCIAS

- ABREU, M. A. **A evolução urbana do Rio de Janeiro**. Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro, SMU, IPLANRIO, 3ª edição, 1997.
- ANDERSON, L.M; CORDELL H.K. **Influence of trees on residential property values in Athens, Georgia (USA): A survey based on actual sales prices**. Landscape Urban Planning 15:153–164, 1988.
- ARAÚJO, T. M.; HIGUCHI, N.; CARVALHO, J. A. **Comparison of formulae for biomass content determination in a tropical rain forest site in the state of Pará, Brazil**. Forest Ecology and Management 117, 43-52, 1999.
- ARVANTIS, L.C; PORTIER K.M **Natural Resource Sampling: Multiphase Selection and Double Sampling**. University of Florida Department of Statistics, Institute of Food and Agricultural Statistics, Gainesville, 1997  
Disponível em <http://www.ifasstat.ufl.edu/nrs/MSc.htm>. Acesso em maio /2005.
- BARCELLOS, P. R. A. **Manejo da arborização urbana**. In V Congresso de Arborização Urbana e I Feira Internacional de Materiais, Equipamentos e Serviços em Arborização Urbana e Áreas Verdes. Rio de Janeiro, 2000.
- BARTEINSTEIN, F. **The future of urban forestry**. Journal of Arboriculture, 7 (10): p.261-267, 1981
- BECKETT, K.P; FREER-SMITH P; TAYLOR G.. **Effective tree species for local air-quality management**. Journal. Arboriculture 26:12–19, 2000.
- BELL, J. F. **Basic truths for planning and executing an inventory**. In Integrated Tools for Natural Resource Inventories in the 21st Century. General Technical Report NC-212 (Mark Hanson and Thomas Burk, eds.), pp. 14-19. US Department of Agriculture Forest Service, North Central Forest Experiment Station, St. Paul, Minnesota, 2000.
- BERNATZKY, A. **Tree ecology and preservation**. 2 ed. Amsterdam: Elsevier, 1980. 357p.
- BILBAO, C. **Calculo del beneficio para los consumidores derivado de una mejora medioambiental**. In: II Encuentro de Economía Aplicada Proceedings. Valencia, Spain, 2000
- BIONDI, D. **Diagnóstico da Arborização de ruas de Recife**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Curitiba, Universidade Federal do Paraná., 167p., 1985
- BIONDI, D. **Paisagismo**. Recife: Imprensa Universitária da UFRP, 183 p., 1990
- BOSCOLO, M; POWELL, M, DELANEY, M ; BROWN, S; FARIS R **The cost of inventorying and monitoring carbon: lessons fro the Noel Kempff Climate Action Project**. Journal of Forestry. 98, 24-27, 29-31, 2000.
- BROWN, I. F.; MARTINELLI, L. A.; THOMAS, W. W.; MOREIRA, M. Z.; FERREIRA, C. A. C.; VICTORIA, R. L. **Uncertainty in the biomass of Amazonian forests: an example from Rondônia Brazil**. Forest Ecology and Management, Amsterdam, v.75, n1/3, p. 175-189, july, 1995

BROWN, S **Guidelines for inventorying and monitoring carbon offsets in forest-based Projects.** Winrock International, Arlington, Virginia. 1999a

BROWN, S. **Opportunities for mitigating carbon emissions through forestry activities.** Winrock International, Arlington, Virginia., 1999

Disponível em <http://www.winrock.org/REEP/Opportun carbon.html>. Acesso em maio / 2005.

BROWN, S **Land use and forests, carbon monitoring, and global change: progress report.** Winrock International, Arlington, Virginia, 2002.

Disponível em: <http://www.winrock.org/GENERAL/Publications/EcoCoop2.pdf>. Acesso em maio/2005.

CHESHIRE, P.; SHEPPARD S. **On price of land and the value of amenities.** *Economica*, Vol. 62, pp.247-67, 1995.

CLARK, D. E., HERRIN, W.E. **The impact of public school attributes on home sale prices in California.** *Growth Change* 31 (3), 385 -407, 2000

COLWELL, P.F., DILMORE, G. **Who was first? An examination of an early hedonic study.** *Land Economics*. 75 (4), 620-626, 1999

COPPE, **Inventário de emissões de gases do efeito estufa da cidade do Rio de Janeiro,** Centro de Estudos Integrados sobre Meio Ambiente e Mudanças Climáticas, Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2000.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum**, 2ª ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991

COUNCIL OF TREE AND LANDSCAPE APPRAISERS. **Guide for plant appraisal** (9th ed.). International Society of Arboriculture. Champaign, IL. 143 p, 2000.

CROOPER, M. L.; DECK, L. B. ;MCCONNELL, K. E. **On the choice of functional form for hedonic price functions.** *Review of Economics and Statistics*, vol 70, No 4, 668-675,1980

DES ROSIERS, F; THERIAULT M ; VILLENEUVE P. **Sorting out access and neighbourhood factors in hedonic price modeling.** *Journal of Property Investment & Finance* 18(3):291–315. 2000

DING C; SIMONS R; BAKU E .. **The effect of residential investment on nearby property values: evidence from Cleveland,** Ohio, *Journal of Real Estate Research* 19 (1-2), 23-48, 2000.

DIXON, J. A. *et al.* **Economic analysis of environmental impacts.** London: Earthscan Publications, 1994.

DWYER, J.F., MCPHERSON E.G; SCHROEDER H.W.;ROWNTREE R.W. **Assessing the benefits and costs of the urban forest.** *Journal of Arboriculture*. 18:227–234, 1992.

DWYER, J F; MCPHERSON, E. G, SCHROEDER, H. W ;. ROWNTREE R.W. **Assessing the benefits and costs of the urban forest.** *Journal of Arboriculture* 18, 227-234, 1992.

ESPEY, M; LOPEZ, H. **The impact of airport noise and proximity on residential property values.** *Growth Change* 31 (3), 408-419, 2000

- FEARNSIDE, P. M. **Greenhouse Gases from deforestation in Brazilian Amazonia**. Net Committed Emissions Climatic Change 35 (3), 321-360, 1997
- FERREIRO, A. SOTELSEK, D., **Evaluación econômica de los costes y beneficios de la mejora ambiental**, cap.3 Monografías de Economía y Medio Ambiente, no 4. Agencia de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla 1992.
- FLORAM, PROJETO In **Revista Estudos Avançados**- Volume 4 , número 9 da Universidade de São Paulo, 1990
- FPJ – Fundação Parques e Jardins, 2005. Disponível em <http://www.rio.rj.gov.br/fpj>, consultado em janeiro/2005
- FREEMAN III, A. M. **The measurement of environmental and resource values: theory and methods**. Washington, D.C.: Resources for the Future, 1993.
- GOLD, S. M. **Social and economics benefits of trees in cities**. Journal of Forestry, 75(2):84-87, 1977.
- GOODWIN, D W **A street tree inventory for Massachusetts using a geographic information system**. Journal of Arboriculture 22, 19-28, 1996.
- GREY, G. W; DENEKE, F.J. **Urban forestry**. New York. John Wiley, 279 p, 1978.
- GRILICHES, Z. (Ed), **Prices indexes and quality change**. Havard University Press, Cambridge, Ma. 1971.
- GRILICHES, Z. **Hedonic price indexes for automobiles: An econometric analysis of quality change**. In: The price statistics of the Federal Government. National Bureau of Economic Research, 1961. New York. (General Series, 73). Reprinted in: Griliches, Z. Price indexes and quality change: studies in new methods of measurement. Cambridge, Harvard University Press, p.55-87. 1971
- GROSTEIN, M. D. **Metrópole e expansão urbana – A persistência de processos “insustentáveis”**. In: São Paulo em perspectiva, 15 jan. 2001.
- HAIR, D.; SAMPSON R. N. **Climate change—history, prospects, and possible impacts**. In Forests and Global Change Volume One: Opportunities for Increasing Forest Cover (Dwight Hair and R. Neil Sampson, eds.), pp. 1-10. American Forests, Washington, DC, 1992.
- HEISLER, G. M. **Trees and comfort in urban areas**. Journal of Forestry, V 78, n 8, 462-469, 1974.
- HENRY, M.S.. **The contribution of landscaping to the price of single family houses: A study of home sales in Greenville, South Carolina**. Journal Environment Horticulture 12(2):65–70, 1994
- HOLMSTRÖM, H. ; NILSSON, M. ; GÖRAN S. **Simultaneous estimations of forest parameters using aerial photograph interpreted data and the k nearest neighbour method**. Scandinavia Journal of Forest Research 16, 67-78, 2001.
- IP, D.W. **Community tree planting: Early survival and carbon sequestering potential**. Journal of Arboriculture 22:222–22, 1996.

IPCC **Greenhouse gas inventory reporting instructions** – IPCC Guideline for national greenhouse gas inventories Vol 1, 2, 3 – IPCC, IEA, OECD, 1996

JENKINS, J. C ; CHOJNACKY, D. C.; HEATH, L. S. ; RICHARD A. B. **National-scale biomass estimators for United States tree species**. Forest Science 49,12-35, 2003.

JO, HK; McPHERSON E. G. **Carbon storage and flux in urban residential greenspace**. Journal of Environmental Management 45, 109-133, 1995.

JONHSTON, M. **Community forestry, a sociological approach to urban forestry**. Arboriculture Journal. 9:121-126, 1985

JORDAN, C. F. **Root productivity in an Amazonian rain forest**. Ecology, Vol 61, nº 1, 14-18, 1980

KÖHL, M.L Methods. In **Swiss National Forest Inventory: Methods and Models of the Second Assessment** (Peter Brassel and Heike Lischke, eds.), pp. 19-44. Swiss Federal Research Institute (WSL), Birmensdorf, 2001.

LANCASTER, K. **Consumer Demand: A New Approach**. New York, Columbia University, 1971

LAPOIX, F. **Cidades verdes e abertas**. In: Enciclopédia de Ecologia, São Paulo, EDUSP, p. 324-336, 1979

LAVERNE, R.J ; LEWIS G.M. **The effect of vegetation on residential energy use in Ann Arbor, Michigan** Journal of Arboriculture. 22:234–243, 1996.

LEECH, J. **Some aspects of inventory integration**. In Integrated Tools for Natural 2000.

LIPKIS, A.; LIPKIS K.) **The simple act of planting a tree**. Jeremy P. Tarcher, Inc., Los Angeles, 1990.

Disponível em <http://www.treepeople.org/simpleact> Acesso em maio/2005

LOMBARDO, M. A. **Vegetação e clima**. In: 3º Encontro Nacional sobre Arborização Urbana, Anais. FUPEF, Curitiba, Paraná, 1990. p. 1-13, 1990.

LUTTIK, J.. **The value of trees, water and open space as reflected by house prices in The Netherlands, Landscape**. Urban Planning. 48 (3-4), 161-167, 2000

MACDICKEN, K. G. **Field tests of carbon monitoring methods in forestry projects: field test and inventory planning in Belize**. Winrock International, Arlington, Virginia, 1999  
Disponível em <http://www.winrock.org/REEP/BelizeC.html> Acesso em janeiro/2005

MCPHERSON, E. G. **Accounting for benefits and costs of urban greenspace**. Landscape and urban planning, 22 (1): 41-51, 1992.

MAHAN, B. L., POLASKY, S., ADAMS, R.M. **Valuing urban wetlands: a property price approach**. Land Econ. 76 (1), 1000-113. , 2000

MCPHERSON, E. G. **Accounting for benefits and costs of urban greenspace**. Landscape and urban planning, 22 (1): 41-51, 1992

- MCPHERSON, E.G. **Atmospheric carbon dioxide reduction by Sacramento's urban forest** Journal of Arboriculture 24:215–223, 1998
- MCPHERSON, E.G. J.R. SIMPSON, P.J. PEPPER; XIAO Q.. **Benefit–cost analysis of Modesto's urban forest.** Journal of Arboriculture.25:235–248, 1999
- MCPHERSON, E.G., AND J.R. SIMPSON. **Carbon dioxide reduction through urban forestry: guidelines for professional and volunteer tree planters.** USDA Forest Service General Technical Report PSW-GTR-171. 237 pp., 1999
- MCPHERSON, E.G., AND R.A. ROWNTREE. **Energy conservation potential of urban tree planting.** Journal of Arboriculture. 19:321–33., 1993.
- MILANO, M ; DALCIN, E. et alli – **Arborização de vias públicas.** Rio de Janeiro. Light.; 226 p , 2000
- MILLER, R W. Urban Forestry : **Planning and managing urban greenspaces.** 2nd edition. Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, New Jersey, 1997.
- MOORE, M. H. **Creating public value strategic management in government.** Cambridge, MA; Havard University Press, 1995
- MORALES, D ; BOYCE, B.N; FAVRETTI R.J. **The contribution of trees to residential property value:** Manchester, Connecticut. ASA Valuat. October–November. 1976.
- MORALES, D.J. **The contribution of trees to residential property value.** Journal of Arboriculture. 6(11)305–308, 1980.
- MUDANÇAS CLIMÁTICAS. Propostas das pré-conferências votadas nos subgrupos, 2003. Disponível em [www.mma.gov.br/cnma.arquivos/pdf/relatorio\\_mn\\_mudancasclimaticas.pdf](http://www.mma.gov.br/cnma.arquivos/pdf/relatorio_mn_mudancasclimaticas.pdf) Acesso em 22/01/2005
- MURRAY, B. C., PRISLEY, S. P., BIRDSEY, R. A.; SAMPSON R. N.L **Carbon sinks in the Kyoto Protocol.** Journal of Forestry 89, 6-11, 2000.
- NELSON, B.N ; MESQUITA, R. ; PEREIRA, L. G.; BATISTA, G. T.; SOUZA, S. G. A.; COUTO, L. **Allometric regression for improved estimate on secondary forest biomass in the central Amazon.** Forest Ecology Management, 117; 149-167; 1999
- NEPSTAD, D. C.; DAVIDSON, E. A.; JIPP, P. H.; LEFEBVRE, P. A.; NEGREIROS, G. H.; SILVA, E. D.; STONET, A.; TRUNBORE, S. E.; VIEIRA, S.. **The role of deep roots in the hydrological and carbon cycles of Amazonian forests and pastures.** Nature, V. 372; 666-669,1994
- NOWAK, D.J.. **Compensatory value of an urban forest: An application of the tree-value formula.** Journal of Arboriculture.19:173–177. 1993.
- NOWAK, D.J ; CIVEROLO K.L ; RAO S.T, SISTLA G ; LULEY C.J ; CRANE D.E.. **A modeling study of the impact of urban trees on ozone.** Atmosphere. Environment 34, 1601-1613, 2000
- NOWAK, D. J. **Atmospheric carbon reduction by urban trees.** Journal of Environmental Management, 37, 207-217, 1993.

NOWAK, D. J. **Atmospheric carbon dioxide reduction by Chicago's urban forest.** In Chicago's Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project. General Technical Report NE-186 (E.G. McPherson, D.J. Nowak And R.A Rowntree, eds.), pp. 83-94. US Department of Agriculture Forest Service, Northeast Research Station, Newtown Square, Pennsylvania, 1994.

NOWAK, D. J ; CRANE D. E. **Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA.** Environmental Pollution 116, 381-389, 2002.

NOWAK, D. J ; CRANE. D. E . **The urban forest effects (UFORE) model: quantifying urban forest structure and functions** In Integrated Tools for Natural Resource Inventories in the 21st Century. General Technical Report NC-212 (Mark Hansen and Thomas Burk, eds.), pp. 714-720. US Department of Agriculture Forest Service, North Central Forest Experiment Station, St. Paul, Minnesota., 2000.

PANDEY, D. N. **Global climate change and carbon management in multifunctional forests.** Current Science 83, 593-602, 2002.

PAYNE, B.R. The twenty-nine tree home improvement plan. Nat. Hist. 82:74-75, 1973.

PERSON, M. **Estimation of carbon storage and suburban lands for three southeastern states.** In **Forests and Global Change Volume One: Opportunities for Increasing Forest Cover** (Dwight Hair and R. Neil Sampson, eds.), pp. 263-277. American Forests, Washington, DC, 1992.

PETERS, L. **Shade and ornamental tree evaluation.** Journal of Forestry. 69:411-41, 1971.

PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. Secretaria Municipal de Urbanismo. Instituto Pereira Passos. Diretoria de Informações Geográficas. **Notas Técnicas nº 6 Jacarepaguá e nº 4 Barra da Tijuca.** Coleção Estudos da Cidade. Rio Estudos, n. 97/mar. 2003. Disponível em <http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br/> Acesso em 22/01/2004.

REETHOF, G.; HEISLER, G. M. **Trees and forest for noise abatement and visual screening.** U.S. for Ser. Gen. Tech. Rep. NE-22, 1976. p. 39-48.

ROCHA, P. R. **A função ambiental da cidade.** São Paulo. Ed. Juarez de Oliveira, 1999.

ROSEN, S. **Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition.** Journal of Political Economy, Vol: 82 N.1 p:34-55, Jan. / Feb., 1974

ROSEN, S. **Hedonic prices and explicit markets: production differentiation in pure competition.** The Journal of Political Economy. 82, 34-35, 1974.

SAMPSON, R. N ; MOLL, G. A ; KIELBASO J. **Opportunities to increase urban forests and the potential impacts on carbon storage and conservation.** In **Forests and Global Change Volume One: Opportunities for Increasing Forest Cover** (Dwight Hair and R. Neil Sampson, eds.), pp. 51-72. American Forests, Washington, DC, 1992.

SANCHOTENE, M. C. **Desenvolvimento e perspectivas da arborização urbana no Brasil.** In: II Congresso Brasileiro de arborização urbana. Anais. São Luiz, Maranhão, 1994.

SANTOS, E.. **Avaliação monetária de árvores urbanas.** In: III Congresso Brasileiro de Arborização urbana, Anais, Salvador, Ba, 1996.

SCHROEDER, H. W.; CANNON JR, W. N. **Visual quality of redenthal streets.** Both Street and Yard Trees Make a Difference. *Journal of Arboriculture*, 13 (10): p. 236-239, 1987

SCHUBERT, T. H. **Trees for urban use in Puerto Rico and Virgin Island.** U.S. For – Servo. Gen. Tech. Rep. SO-27, 1979.91 p.

SCOTT, K.I., MCPHERSON E.G; SIMPSON J.R.. **Air pollution uptake by Sacramento's urban forest.** *Journal Arboriculture*. 24:224–23,. 1998.

SEROA DA MOTTA, R. **Manual de valoração econômica de recursos ambientais – IPEA/MMA/PNUD/CNPq**, 1997

SILVA, J.A. **Direito urbanístico brasileiro**, 2ª ed. São Paulo. Ed. Malheiros, 1997.

SIMONS, R.A., BOWEN, W., SEMENTELLI, A. **The effect of underground storage tanks on residential property values in Cuyahoga**, *Journal of Real Estate Research* 14 (1-2), 29-4, 1997

SIMPSON, J.R.. **Urban forest impacts on regional heating and cooling energy use: Sacramento County case study.** *Journal of Arboriculture*. 24:201–214, 1998

SIMPSON, J.R.; MCPHERSON E.G. **Potential of tree shade for reducing residential energy use in California.** *Journal of Arboriculture*. 22:10–18, 1996.

SLAMA, J. G. **Poluição sonora. Curso prático de perícias e auditorias de engenharia ambiental: Estudo de impacto ambiental.** CREA-RJ / ABENC-RJ, 2003 – Apostila, pg 289-323.

SMITH, V.K., HUANG, J.C. **Can markets value air quality? A meta-analysis of hedonic property value models.** *The Journal of Political Economy* 103 (1), 209-227, 1995

SOCIETY OF MUNICIPAL ARBORISTS **The ecology of urban trees.** *City Trees* 37,1-5. 2001.

SOMMER, R.; LEAREY F.; SUMMIT J; TIRRELL M. . **The social benefits of resident involvement in tree planting.** *Journal of Arboriculture*. 20:170–175, 1994.

SOMMER, R.; SUMMIT J; LEAREY, F ; TIRRELL M. **Social and educational benefits of a community shade tree program: a replication.** *Journal of Arboriculture*. 21:26, 1995.

SOUZA, M. L. **Mudar a cidade.** 2004

SILLIVAN, W. C.; KUO, F. E. **Do trees strengthen urban communities reduce domestic violence?** *Arborist News* 5(3); 33-34, 1996

TANIZAKI, K. **Impacto do uso do solo no estoque e fluxo de carbono na área de domínio da Mata Atlântica:** Estudo de caso, Estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado – Departamento de Pós-graduação em Geoquímica Ambiental da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. 2000.

TANIZAKI, K. **Avaliação do estoque de carbono nas formações florestais e na vegetação secundária do Estado do Rio de Janeiro.** In: Fundação Centro de Informações e Dados do

Rio de Janeiro. Índice de qualidade dos municípios – verde (IQM-Verde) . 2. ed. ampl. rev. Rio de Janeiro, 2003.

TAYLOR, L ; SMITH V.K. **Environmental amenities as a source of market power**. Land Economics 76(4):550–568, 2000.

ULRICH, R.S.. **Human responses to vegetation and landscapes**. Landscape Urban Planning 13:29–44, 1986

US DEPARTMENT OF AGRICULTURE FOREST SERVICE **Community Tree Inventory: Data Collection** US Department of Agriculture, Forest Service, Northeast Center for Urban and Community Forestry, Amherst, Massachusetts, 2002.

Disponível em: <http://www.umass.edu/urbantree>. Acesso em junho 2005

VOLPATO, E.; ROSETTI, C. F. **Legislação ambiental aplicada à vegetação**. In: Encontro Nacional sobre Arborização Urbana, 9 Anais, Brasília, 2001

WOLF, K.L. **Grow for the gold: Trees in business districts**. Tree Link bulletin of the Washington DNR Community Forestry Program Number 14. Washington State Department of Natural Resources. Olympia, WA. 4 pp., 1999

ZABEL, J.E., KIEL, K.A. **Estimating the demand for air quality in tour US cities**. Land Economics 76 (2), 174-194, 2000

ZINGGELER, J. **Expenditure of the terrestrial inventory**. In Swiss National Forest Inventory: Methods and models of the second assessment (Peter Brassel and Heike Lischke, eds.), pp 88-92. Swiss Federal Research Institute (WSL), Birmensdorf, 2001

## **9 APÊNDICES**

### 9.1- Valores de manejo executado por volume resultante da intervenção - 2002

AP4	BAIRRO	ANO	TIPOS DE INTERVENÇÃO / QUANTITATIVO / VALOR										TOTAL R\$	
			1 m³	\$ unit	TOTAL R\$	2 m³	\$ unit	TOTAL R\$	4 m³	\$ unit	TOTAL	6 m³		\$ unit
BARRA	2002	794	26,81	21287,14	690	59,81	41268,9	119	159,2	18938,9	52	238,7	12414	93908,85
TAQUARA	2002	750	26,81	20107,5	658	59,81	39354,98	167	159,2	26578,1	68	238,7	16233,6	102274,2
VALQUEIRE	2002	569	26,81	15254,89	480	59,81	28708,8	127	159,2	20212,1	45	238,7	10742,9	74918,59
FREGUESIA	2002	453	26,81	12144,93	236	59,81	14115,16	57	159,2	9071,55	60	238,7	14323,8	49655,44
RECREIO	2002	317	26,81	8498,77	239	59,81	14294,59	34	159,2	5411,1	25	238,7	5968,25	34172,71
PECHINCHA	2002	209	26,81	5603,29	149	59,81	8911,69	68	159,2	10822,2	72	238,7	17188,6	42525,74
CURICICA	2002	194	26,81	5201,14	185	59,81	11064,85	70	159,2	11140,5	23	238,7	5490,79	32897,28
PÇA SECA	2002	184	26,81	4933,04	134	59,81	8014,54	28	159,2	4456,2	16	238,7	3819,68	21223,46
JACAREP	2002	149	26,81	3994,69	139	59,81	8313,59	8	159,2	1273,2	6	238,7	1432,38	15013,86
V.GRANDE	2002	112	26,81	3002,72	78	59,81	4665,18	51	159,2	8116,65	4	238,7	954,92	16739,47
ITANHANGÁ	2002	107	26,81	2868,67	34	59,81	2033,54	14	159,2	2228,1	34	238,7	8116,82	15247,13
ANIL	2002	96	26,81	2573,76	85	59,81	5083,85	51	159,2	8116,65	16	238,7	3819,68	19593,94
GARDÊNIA	2002	62	26,81	1662,22	78	59,81	4665,18	34	159,2	5411,1	4	238,7	954,92	12693,42
CID. DEUS	2002	55	26,81	1474,55	100	59,81	5981	48	159,2	7639,2	13	238,7	3103,49	18198,24
CAMORIM	2002	35	26,81	938,35	90	59,81	5382,9	37	159,2	5888,55	7	238,7	1671,11	13880,91
V. PEQUENA	2002	4	26,81	107,24	13	59,81	777,53	14	159,2	2228,1	5	238,7	1193,65	4306,52
TANQUE	2002	2	26,81	53,62	5	59,81	299,05	7	159,2	1114,4	1	238,7	238,7	1705,77
<b>AP4</b>	<b>2002</b>	<b>4092</b>	<b>26,8</b>	<b>109707</b>	<b>3393</b>	<b>59,8</b>	<b>202935</b>	<b>934</b>	<b>159</b>	<b>148646</b>	<b>451</b>	<b>239</b>	<b>107667</b>	<b>568955,5</b>

### 9.2- Valores de manejo executado por volume resultante da intervenção - 2003

AP4	BAIRRO	ANO	TIPOS DE INTERVENÇÃO / QUANTITATIVO / VALOR										TOTAL R\$	
			1 m³	\$ unit	TOTAL R\$	2 m³	\$ unit	TOTAL R\$	4 m³	\$ unit	TOTAL	6 m³		\$ unit
BARRA	2003	830	34,78	28867,4	325	77,25	25106,25	49	206	10094,5	33	309	10197	74265,14
FREGUESIA	2003	517	34,78	17981,26	316	77,25	24411	33	206	6798,33	16	309	4944	54134,59
RECREIO	2003	394	34,78	13703,32	99	77,25	7647,75	12	206	2472,12	4	309	1236	25059,19
VALQUEIRE	2003	281	34,78	9773,18	63	77,25	4866,75	8	206	1648,08	1	309	309	16597,01
PÇA SECA	2003	272	34,78	9460,16	54	77,25	4171,5	13	206	2678,13	10	309	3090	19399,79
TAQUARA	2003	224	34,78	7790,72	144	77,25	11124	28	206	5768,28	17	309	5253	29936
PECHINCHA	2003	220	34,78	7651,6	54	77,25	4171,5	9	206	1854,09	10	309	3090	16767,19
CID. DEUS	2003	96	34,78	3338,88	70	77,25	5407,5	26	206	5356,26	10	309	3090	17192,64
CURICICA	2003	36	34,78	1252,08	10	77,25	772,5	0	206	0	0	309	0	2024,58
GARDÊNIA	2003	7	34,78	243,46	25	77,25	1931,25	9	206	1854,09	2	309	618	4646,8
ITANHANGÁ	2003	2	34,78	69,56	2	77,25	154,5	3	206	618,03	0	309	0	842,09
V.GRANDE	2003		34,78	0		77,25	0		206	0		309	0	0
TANQUE	2003		34,78	0		77,25	0		206	0		309	0	0
JACAREP	2003		34,78	0		77,25	0		206	0		309	0	0
V. PEQUENA	2003		34,78	0		77,25	0		206	0		309	0	0
ANIL	2003		34,78	0		77,25	0		206	0		309	0	0
CAMORIM	2003		34,78	0		77,25	0		206	0		309	0	0
<b>AP4</b>	<b>2003</b>	<b>2879</b>	<b>34,78</b>	<b>100132</b>	<b>1162</b>	<b>77,25</b>	<b>89764,5</b>	<b>190</b>	<b>206</b>	<b>39141,9</b>	<b>103</b>	<b>309</b>	<b>31827</b>	<b>260865</b>

**9.3- Valores de manejo executado por volume resultante da intervenção - 2004**

AP4	ANO	TIPOS DE INTERVENÇÃO / QUANTITATIVO / VALOR												TOTAL
		1 m³	\$ unit	TOTAL R\$	2 m³	\$ unit	TOTAL R\$	4 m³	\$ unit	TOTAL	6 m³	\$ unit	TOTAL	R\$
BARRA	2004	1071	40,89	43793,19	613	91,65	56181,45	159	244,9	38931,2	55	367,3	20201	159106,7
TAQUARA	2004	727	40,89	29727,03	357	91,65	32719,05	105	244,9	25709,3	39	367,3	14324,3	102479,6
RECREIO	2004	714	40,89	29195,46	166	91,65	15213,9	27	244,9	6610,95	13	367,3	4774,77	55795,08
VALQUEIRE	2004	346	40,89	14147,94	124	91,65	11364,6	20	244,9	4897	7	367,3	2571,03	32980,57
PÇA SECA	2004	119	40,89	4865,91	60	91,65	5499	9	244,9	2203,65	4	367,3	1469,16	14037,72
ANIL	2004	117	40,89	4784,13	73	91,65	6690,45	18	244,9	4407,3	11	367,3	4040,19	19922,07
CID. DEUS	2004	93	40,89	3802,77	31	91,65	2841,15	5	244,9	1224,25	5	367,3	1836,45	9704,62
TANQUE	2004	67	40,89	2739,63	44	91,65	4032,6	6	244,9	1469,1	4	367,3	1469,16	9710,49
ITANHANGÁ	2004	30	40,89	1226,7	16	91,65	1466,4	3	244,9	734,55	7	367,3	2571,03	5998,68
CURICICA	2004	30	40,89	1226,7	14	91,65	1283,1	3	244,9	734,55	0	367,3	0	3244,35
GARDÊNIA	2004	17	40,89	695,13	6	91,65	549,9	1	244,9	244,85	0	367,3	0	1489,88
V.GRANDE	2004		40,89	0		91,65	0		244,9	0		367,3	0	0
JACAREP	2004		40,89	0		91,65	0		244,9	0		367,3	0	0
PECHINCHA	2004		40,89	0		91,65	0		244,9	0		367,3	0	0
FREGUESIA	2004		40,89	0		91,65	0		244,9	0		367,3	0	0
V. PEQUENA	2004		40,89	0		91,65	0		244,9	0		367,3	0	0
CAMORIM	2004		40,89	0		91,65	0		244,9	0		367,3	0	0
<b>AP4</b>	2004	<b>3331</b>	<b>40,89</b>	<b>136205</b>	<b>1504</b>	<b>91,65</b>	<b>137842</b>	<b>356</b>	<b>244,9</b>	<b>87166,6</b>	<b>145</b>	<b>367,3</b>	<b>53257,1</b>	<b>414469,8</b>
													total R\$	<b>1244290</b>

FONTE: Elaboração Própria

## 9.4 : Custos Plantios e Manutenção – Cumprimento da Legislação

<b>CUSTOS PLANTIOS 2002 A 2004</b>					
<b>ENGENHEIRO</b>	<b>TEMPO / SERVIÇO</b>	<b>VALOR R\$</b>	<b>VALOR R\$</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>SERVIÇOS</b>	<b>MINUTO / ÁRVORE</b>	<b>MINUTO</b>	<b>SERVIÇO / ÁRV</b>	<b>ÁRVORES</b>	
LEVANTAMENTOS	5	0,23	1,15	13841	15917,15
ACOMPANHAMENTO PLANTIO	10	0,23	2,3	13841	31834,3
VISTORIA FINAL	15	0,23	3,45	13841	47751,45
VISTORIA MANUTENÇÃO	2	0,23	0,46	13841	6366,86
REGISTROS / DOCUMENTAÇÃO	2	0,23	0,46	13841	6366,86
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>0,23</b>	<b>7,82</b>	<b>13841</b>	<b>108236,6</b>
<b>ADMINISTRATIVO</b>	<b>TEMPO / SERVIÇO</b>	<b>VALOR R\$</b>	<b>VALOR R\$</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>SERVIÇOS</b>	<b>MINUTO / ÁRVORE</b>	<b>MINUTO</b>	<b>SERVIÇO / ÁRV</b>	<b>ÁRVORES</b>	
DOCUMENTAÇÃO	2	0,065	0,13	13841	1799,33
<b>VEÍCULO PASSEIO</b>	<b>TEMPO / SERVIÇO</b>	<b>VALOR R\$</b>	<b>VALOR R\$</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>SERVIÇOS</b>	<b>MINUTO / ÁRVORE</b>	<b>MINUTO</b>	<b>SERVIÇO / ÁRV</b>	<b>ÁRVORES</b>	
TRANSPORTE ENGENHEIRO	34	0,166	5,644	13841	78118,6
<b>CUMPRIMENTO À LEGISLAÇÃO</b>			<b>VALOR R\$</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>PLANTIO CREDENCIADO/TÉCNICO</b>			<b>SERVIÇO/ÁRVORE</b>	<b>ÁRVORES</b>	
CUSTO PRIVADO			60	13841	830460
			<b>CUSTOS PÚBLICOS</b>		188.154,55
			<b>CUSTOS PRIVADOS</b>		<b>812.340,00</b>
			<b>TOTAL CUSTOS</b>		
<b>CUSTO PLANTIO UNITÁRIO R\$</b>	<b>72,0</b>		<b>PLANTIO</b>		<b>996.389,17</b>
<b>CUSTOS MANUTENÇÃO PLANTIO -</b>					
<b>ENGENHEIRO</b>	<b>TEMPO / SERVIÇO</b>	<b>VALOR R\$</b>	<b>VALOR R\$</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>SERVIÇOS</b>	<b>MINUTO / SERVIÇO / ÁRVORE/ANO</b>	<b>MINUTO</b>	<b>SERVIÇO / ÁRV</b>	<b>ÁRVORES</b>	<b>R\$</b>
VISTORIA MANUTENÇÃO	60	0,23	13,8	13841	191005,8
<b>TRABALHADOR</b>	<b>TEMPO / SERVIÇO</b>	<b>VALOR R\$</b>	<b>VALOR R\$</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>SERVIÇOS</b>	<b>MINUTO / MUDA / ANO</b>	<b>MINUTO</b>	<b>SERVIÇO / ÁRV</b>	<b>ÁRVORES</b>	
MANUTENÇÃO	240	0,04	9,6	13841	132873,6
<b>SERVIÇOS MANUTEN. PLANTIO</b>	<b>CUSTO / MUDA /R\$</b>	<b>FREQ. IRRIG/ANO</b>	<b>VALOR MUDA/ANO R\$</b>	<b>TOTAL PLANTIOS</b>	<b>TOTAL</b>
IRRIGAÇÃO PLANTIO	0,15	48	7,2	13841	99655,2
			<b>TOTAL CUSTOS R\$ MANUT. PLANTIOS</b>		<b>423534,60</b>
			<b>CUSTO MANUT. R\$ UNITÁRIO</b>		<b>30,6</b>
<b>TOTAL CUSTOS PÚBLICO</b>	<b>611.689,15</b>				
<b>TOTAL CUSTOS PRIVADOS</b>	<b>812.340,00</b>				

Elaboração Própria, set/2005

Fonte: FPJ /Relatórios de Serviços AP4, Diretoria Financeira FPJ

**9.5: Custos Estimados Supressão Árvore Morta /Crime / Equipe FPJ**

<b>CUSTOS SUPRESSÃO ÁRVORE MORTA / CRIME / EQUIPE FPJ / PERÍODO 2002 A 2004</b>					
<b>ENGENHEIRO</b>	<b>TEMPO / SERVIÇO</b>	<b>VALOR R\$</b>	<b>VALOR</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>SERVIÇOS</b>	<b>MINUTO / ÁRVORE</b>	<b>MINUTO</b>	<b>SERVIÇO / ÁRV</b>	<b>ÁRVORES</b>	<b>R\$</b>
VISTORIA	20	0,23	4,6	121	556,60
<b>TRABALHADOR</b>					
<b>SERVIÇOS</b>	<b>TEMPO / SERVIÇO</b>	<b>VALOR R\$</b>	<b>VALOR</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>
	<b>MINUTO / ÁRVORE</b>	<b>MINUTO</b>	<b>SERVIÇO/ EQUIPE 8 /ÁRV</b>	<b>ÁRVORES</b>	<b>R\$</b>
MANUTENÇÃO	600	0,04	192	121	23232,00
<b>VEÍCULO PASSEIO</b>					
<b>SERVIÇOS</b>	<b>TEMPO / SERVIÇO</b>	<b>VALOR R\$</b>	<b>VALOR</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>
	<b>MINUTO / ÁRVORE</b>	<b>MINUTO</b>	<b>SERVIÇO /ÁRV</b>	<b>ÁRVORES</b>	<b>R\$</b>
TRANSPORTE ENGENHEIRO	30	0,166	4,98	121	602,58
<b>CAMINHÃO</b>					
<b>SERVIÇOS</b>	<b>TEMPO / SERVIÇO</b>	<b>VALOR R\$</b>	<b>VALOR</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>
	<b>MINUTO / ÁRVORE</b>	<b>MINUTO</b>	<b>SERVIÇO /ÁRV</b>	<b>ÁRVORES</b>	<b>R\$</b>
CARROCERIA	48	2,254	108,192	121	13091,23
<b>CAMINHÃO</b>					
<b>SERVIÇOS</b>	<b>TEMPO / SERVIÇO</b>	<b>VALOR R\$</b>	<b>VALOR</b>	<b>TOTAL</b>	<b>TOTAL</b>
	<b>MINUTO / ÁRVORE</b>	<b>MINUTO</b>	<b>SERVIÇO /ÁRV</b>	<b>ÁRVORES</b>	<b>R\$</b>
CESTA AÉREA	48	4,323	207,504	121	25107,98
<b>TOTAL CUSTOS R\$</b>					
<b>SUPRESSÃO ÁRVORE MORTA</b>	<b>62590,40</b>				
<b>Custo Unitário</b>	<b>121</b>				

Elaboração Própria, Fonte: Relatórios de Serviços FPJ/AP4, Diretoria Financeira Administrativa/FPJ

**9.6 -Estimativa de Biomassa Arborização em Logradouros Públicos AP4 (Modelo de Planilha Utilizada)**

<i>BAIRRO</i>	<i>LOGRADOURO</i>	<i>REDE AÉREA</i>	<i>Nº</i>	<i>ESPÉCIE</i>	<i>DAP</i>	<i>H</i>	BVASseca Tanizaki
<b>MODELO</b>							769,1
					<b>40</b>	<b>17</b>	
BARRA	OLEGÁRIO MACIEL	SIM	565	15	10	4	11,3
BARRA	OLEGÁRIO MACIEL	SIM	565	15	5	4	2,8
BARRA	OLEGÁRIO MACIEL	SIM	554	15	10	5	14,1
...							
FREGUESIA	FRANCISCA SALLES	SIM	748	6	40	8	361,9
FREGUESIA	FRANCISCA SALLES		747	19	30	3	76,3
...							
RECREIO	AMAURY FILHO		59	21	20	2,5	28,3
RECREIO	AMAURY FILHO		60	6	30	7	178,1
RECREIO	AMAURY FILHO		61	13	35	7	242,5
RECREIO	AMAURY FILHO		62	13	35	7	242,5
RECREIO	AMAURY FILHO		63	4	30	6,5	165,4
...							
<b>P/ 60000árv</b>							<b>13970038,35 Kg</b>
<b>BVAS seca=((DAP/200)^2)*PI*Altura*TC*FFA*1000</b>							<b>13970,03835 ton ms</b>
<b>Onde: DAP (Diâmetro na altura do peito) é o diâmetro do tronco medido a cerca de 1,30m do solo (cm)</b>							<b>6985,019173 ton C</b>
<b>H é a altura total da árvore (m)</b>							
<b>FFA = FATOR DE FORMA = 0,72</b>							
<b>TC = TEOR DE CARBONO = 0,5</b>							
<b>1000 = pra converter de kg para toneladas</b>							

### 9.7: Espécies Arbóreas, Arbustivas e Palmeiras - Arborização Pública A4

	NOME	ESPÉCIE		NOME	ESPÉCIE
1	Amendoeira	<i>Terminalia catappa</i>	50	Cajaeiro	<i>Spondias mombim</i>
2	Eucalipto	<i>Eucalyptus sp</i>	51	Sombreiro	<i>Clitoria fairchildiana</i>
3	Algodoeiro da Praia	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	52	Hibisco	<i>Hibiscus rosa simensis</i>
4	Não Identificada	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	53	Ipê de Jardim	<i>Tecoma stans</i>
5	Espatódea	<i>Espatodea campanulata</i>	54	Cipreste	<i>Cupressus sempervirens</i>
6	Flamboyant	<i>Delonix regia</i>	55	Sibipiruna	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>
7	Ficus benjamin	<i>Ficus benjamina</i>	56	Tangerina	<i>Citrus aurantium</i>
8	Mangueira	<i>Mangifera indica</i>	57	Limoeiro	<i>Citrus lemon</i>
9	Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>	58	Murta	<i>Murraya exotica</i>
10	Carrapeteira	<i>Trichilia hirta</i>	59	Graviola	<i>Anona muricato</i>
11	Abacateiro	<i>Persea gratissima</i>	60	Nespera	<i>Eriobotrya japonica</i>
12	Jaboticabeira	<i>Myrciaria trunciflora</i>	61	Paineira de Restinga	<i>Ceiba erianthos</i>
13	Figueira microcarpa	<i>Ficus microcarpa</i>	62	Pau ferro	<i>Caesalpinia ferrea</i>
14	Espirradeira	<i>Nerium oleander</i>	63	Ficis elástica	<i>Ficus elástica</i>
15	Pata de Vaca	<i>Bahunia sp</i>	65	Ipê roxo	<i>Tabebuia impetiginosa</i>
16	Cassia grande	<i>Cassia grandis</i>	66	Senna pendula	<i>Senna pendula</i>
17	Cassia amarela	<i>Senna siamea</i>	67	Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i>
18	Aroeira	<i>Schinus terebentifolius</i>	68	Ficus	<i>Ficus sp</i>
19	Palmeira Areca	<i>Crysalidocarpus lutescens</i>	69	Mulungu	<i>Erythrina mulungu</i>
20	Palmeira leque	<i>Livistonia chinensis</i>	70	Ameixa	<i>Prunus domestica</i>
21	Coqueiro	<i>Coccus nucifera</i>	71	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>
22	Palmeira Baba de Boi	<i>Syagrus romanzofianum</i>	72	Felício	<i>Filicium decipiens</i>
23	Ficus lirata	<i>Ficus lyrata</i>	73	Pitangueira	<i>Eugenia uniflora</i>
24	Jamelão	<i>Syzygium cumini</i>	74	Abricó de Macaco	<i>Couropita guianensis</i>
25	Ingazeiro	<i>Inga vera</i>	76	Cacau	<i>Teobroma cacao</i>
26	Plumeria	<i>Plumeria indica</i>	77	Salgueiro chorão	<i>Salix</i>
27	Jaqueira	<i>Artocarpus heterophylla</i>	78	Chapéu de Napoleão	<i>Thevetia peruviana</i>
28	Extremosa	<i>Lagerstroemia indica</i>	79	Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>
28	Extremosa	<i>Lagerstroemia speciosa</i>	80	Pau Rei	<i>Pterigota brasiliensis</i>
29	Jambeiro	<i>Syzygium malaccensis</i>	81	Tamboril	<i>Enterolobium contortilium</i>
31	Goiabeira	<i>Psidium guajava</i>	82	Paineira	<i>Chorisia speciosa</i>
32	Pinheiro	<i>Araucaria excelsa</i>	83	Cassia	<i>Cassia sp</i>
33	Munguba	<i>Pachira aquatica</i>	84	Tespesia	<i>Tespesia polpunea</i>
34	Triplaris	<i>Triplaris caracasana</i>	85	Acerola	<i>Malpighia glabra</i>
35	Cassia chuva de Ouro	<i>Cassia fistula</i>	86	Araucaria	<i>Araucaria angustifolia</i>
36	Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i>	87	Saboneteira	<i>Sapindus saponaria</i>
37	Bananeira	<i>Musa paradisiaca</i>	88	Barba de Barata	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>
38	Cássia Coração de Negro	<i>Albizzia lebeck</i>	89	Carambola	<i>Averrhoa carambola</i>
39	Para Raio	<i>Meliza azedarachi</i>	90	Ersterculia	<i>Esterculia foetida</i>
40	Ipê Amarelo	<i>Tecoma crysotricha</i>	91	Cordia	<i>Cordia superba</i>
41	Ipê Rosa	<i>Tabebuia avellanedae</i>	92	Pau d'alho	<i>Gallesia gorasema</i>
42	Clusia	<i>Clusia</i>	93	Angico	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>
43	Pau Brasil	<i>Caesalpinia echinata</i>	94	Genipapo	<i>Genipa americana</i>
44	Abricó da Praia	<i>Mimosopsis coriacea</i>	95	Sapucaia	<i>Lecythis pisonis</i>
45	Embauba	<i>Cecropia pachystachia</i>	96	Mirindiba	<i>Lafoensia glyptocarpa</i>
46	Palmeira Imperial	<i>Restonia regia</i>	97	Ligustro	<i>Ligustrum lucidum</i>
47	Acacia seyal	<i>Acacia seyal</i>	98	Escumilha	<i>Lagerstroemia indica</i>
48	Cajueiro	<i>Anacardium occidentale</i>	99	Romã	<i>Punica granatum</i>
49	Brassaia	<i>Brassaia actinophylla</i>	100	Manacá	<i>Tibouchina mutabilis</i>

Elaboração Própria,

Fonte: Planilha de Identificação de Espécies / FPJ

**9.8 -Estimativa de Carbono sequestrado por Plantio de Árvores Urbanas**

Ano	Incremento da Arborização AP4		Taxa Anual de Crescimento (t materia seca/ Árv)	Fração de Carbono de Matéria Seca	Carbono Total Sequestrado tC
	Plantada no Ano	Acumulado			
2002	2290		0,003	0,5	3,435
2003	2290	4580	0,003	0,5	10,305
2004	2290	6870	0,003	0,5	13,74
2005	2290	9160	0,003	0,5	17,175
2006	2290	11450	0,003	0,5	20,61
				<b>total</b>	<b>65,27</b>

<b>9.9 Planilha Regressão Aplicada - Total Árvores</b>			
<b>Logradouro</b>	<b>VALOR</b>	<b>M² TOTAL</b>	<b>Total Árvores</b>
Ary Rangel	398.000,00	120	<b>246</b>
Ary Rangel	378.000,00	115	<b>246</b>
Ary Rangel	363.000,00	110	<b>246</b>
Ary Rangel	363.000,00	110	<b>246</b>
Ary Rangel	328.000,00	100	<b>246</b>
Ary Rangel	328.000,00	100	<b>246</b>
Ary Rangel	326.500,00	100	<b>246</b>
Ary Rangel	310.000,00	95	<b>246</b>
Ary Rangel	312.000,00	95	<b>246</b>
Jorge Emílio Fontenelle	300.000,00	120	<b>231</b>
Jorge Emílio Fontenelle	300.000,00	120	<b>231</b>
Jorge Emílio Fontenelle	294.000,00	120	<b>231</b>
Jorge Emílio Fontenelle	269.500,00	110	<b>231</b>
Jorge Emílio Fontenelle	272.500,00	110	<b>231</b>
Jorge Emílio Fontenelle	247.500,00	100	<b>231</b>
Jorge Emílio Fontenelle	245.000,00	100	<b>231</b>
Jorge Emílio Fontenelle	237.500,00	95	<b>231</b>
Jorge Emílio Fontenelle	240.750,00	95	<b>231</b>
Jorge Emílio Fontenelle	232.500,00	95	<b>231</b>
Jorge Emílio Fontenelle	223.500,00	90	<b>231</b>
Guilherme Batista	384.000,00	120	<b>191</b>
Guilherme Batista	378.000,00	120	<b>191</b>
Guilherme Batista	384.000,00	120	<b>191</b>
Guilherme Batista	346.500,00	110	<b>191</b>
Guilherme Batista	315.000,00	100	<b>191</b>
Guilherme Batista	310.000,00	100	<b>191</b>
Guilherme Batista	310.000,00	100	<b>191</b>
Guilherme Batista	315.000,00	100	<b>191</b>
Guilherme Batista	305.000,00	100	<b>191</b>
Guilherme Batista	304.000,00	95	<b>191</b>
Gustavo Corção	360.000,00	120	<b>182</b>
Gustavo Corção	324.500,00	110	<b>182</b>
Gustavo Corção	295.000,00	100	<b>182</b>
Gustavo Corção	300.000,00	100	<b>182</b>
Gustavo Corção	295.000,00	100	<b>182</b>
Gustavo Corção	285.000,00	100	<b>182</b>
Gustavo Corção	300.000,00	100	<b>182</b>
Cel João Olintho	292.500,00	120	<b>149</b>
Cel João Olintho	288.000,00	120	<b>149</b>
Cel João Olintho	240.000,00	100	<b>149</b>
Cel João Olintho	243.500,00	100	<b>149</b>
Cel João Olintho	235.000,00	100	<b>149</b>
Cel João Olintho	235.000,00	100	<b>149</b>
Ivo Borges	390.000,00	120	<b>148</b>
Ivo Borges	357.500,00	110	<b>148</b>
Ivo Borges	323.000,00	100	<b>148</b>
Ivo Borges	320.000,00	100	<b>148</b>
Ivo Borges	325.000,00	100	<b>148</b>
Ivo Borges	305.000,00	95	<b>148</b>
Venâncio Veloso	336.000,00	120	<b>141</b>

Venâncio Veloso	305.000,00	110	<b>141</b>
Venâncio Veloso	278.000,00	100	<b>141</b>
Venâncio Veloso	275.000,00	100	<b>141</b>
Venâncio Veloso	280.000,00	100	<b>141</b>
Venâncio Veloso	260.250,00	95	<b>141</b>
Guilherme de Almeida	330.000,00	120	<b>120</b>
Guilherme de Almeida	273.000,00	100	<b>120</b>
Guilherme de Almeida	275.000,00	100	<b>120</b>
Guilherme de Almeida	255.500,00	95	<b>120</b>
Desembargador Paulo Alonso	290.500,00	110	<b>106</b>
Desembargador Paulo Alonso	263.000,00	100	<b>106</b>
São Francisco de Assis	260.000,00	100	<b>104</b>
São Francisco de Assis	255.000,00	100	<b>104</b>
São Francisco de Assis	255.000,00	100	<b>104</b>
Alberto Cavalcanti	235.000,00	100	<b>88</b>
Alberto Cavalcanti	234.500,00	100	<b>88</b>
Alberto Cavalcanti	234.000,00	100	<b>88</b>
Ismael Silva	292.250,00	120	<b>69</b>
Ismael Silva	231.250,00	95	<b>69</b>
Ministro Aliomar Baleeiro	257.400,00	110	<b>64</b>
Ministro Aliomar Baleeiro	278.500,00	120	<b>64</b>
Ministro Aliomar Baleeiro	255.250,00	110	<b>64</b>
Nelson Tarquínio	258.000,00	110	<b>63</b>
Nelson Tarquínio	255.500,00	110	<b>63</b>
Nelson Tarquínio	222.500,00	95	<b>63</b>
Malba Tahan	258.500,00	110	<b>59</b>
Malba Tahan	258.500,00	110	<b>59</b>
Almirante José do Cabo	265.500,00	110	<b>58</b>
Almirante José do Cabo	230.500,00	95	<b>58</b>
Vicente Scofano	207.000,00	90	<b>49</b>
Sergio Branco Soares	264.000,00	120	<b>42</b>
Sergio Branco Soares	242.000,00	110	<b>42</b>
Paulo Antunes Ribeiro	270.000,00	120	<b>41</b>
Paulo Antunes Ribeiro	247.500,00	110	<b>41</b>
Paulo Antunes Ribeiro	223.000,00	100	<b>41</b>
Mário Faustino	245.500,00	110	<b>38</b>
Mário Faustino	245.000,00	90	<b>38</b>
Cecília Meirelles	240.500,00	110	<b>37</b>
Cecília Meirelles	200.250,00	90	<b>37</b>
Ernesto Geisel	230.450,00	110	<b>34</b>
Ernesto Geisel	209.500,00	100	<b>34</b>
Ernesto Geisel	209.500,00	100	<b>34</b>
leiloeiro Ernani Mello	236.500,00	110	<b>24</b>
leiloeiro Ernani Mello	236.500,00	110	<b>24</b>
Crispim Laranjeira	215.000,00	100	<b>18</b>
Crispim Laranjeira	195.000,00	95	<b>18</b>
Eunice Gondim (trecho)	225.500,00	110	<b>11</b>
Eunice Gondim (trecho)	205.000,00	100	<b>11</b>
Cristóvão Alencar	223.500,00	100	<b>10</b>
Cristóvão Alencar	199.500,00	95	<b>10</b>
Domingos de Souza Leão Jr	245.500,00	120	<b>6</b>

**9.10 Resultado Estatística de regressão Total Árvores**

R múltiplo	0,8012263
R-Quadrado	0,6419636
R-quadrado ajustado	0,6346567
Erro padrão	29350,151
Observações	101

## ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	1,514E+11	7,568E+10	87,857585	1,388E-22
Resíduo	98	8,442E+10	861431343		
Total	100	2,358E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	-46471,257	34802,768	1,3352747	0,1848798	-115536,22	22593,703	115536,22	22593,703
Variável X 1	2576,0458	327,13182	7,8746413	4,692E-12	1926,8633	3225,2282	1926,8633	3225,2282
Variável X 2	407,01404	38,366738	10,608513	5,81E-18	330,8765	483,15158	330,8765	483,15158

**9.11 RESUMO DOS RESULTADOS Coef Lin Zero Total Árvores***Estatística de regressão*

R múltiplo	0,797151
R-Quadrado	0,6354497
R-quadrado ajustado	0,6216663
Erro padrão	29465,982
Observações	101

## ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	1,498E+11	7,492E+10	86,283716	2,447E-22
Resíduo	99	8,596E+10	868244122		
Total	101	2,358E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Variável X 1	2145,3686	54,844505	39,117293	5,106E-62	2036,5452	2254,192	2036,5452	2254,192
Variável X 2	399,96722	38,152021	10,483513	9,667E-18	324,26532	475,66912	324,26532	475,66912

**9.12 Planilha Regressão Aplicada Árvores Grandes**

<b>Logradouro</b>	<b>VALOR REAL</b>	<b>M<sup>2</sup> TOTAL</b>	<b>Total Árv</b>
Ary Rangel	398.000,00	120	<b>169</b>
Ary Rangel	378.000,00	115	<b>169</b>
Ary Rangel	363.000,00	110	<b>169</b>
Ary Rangel	363.000,00	110	<b>169</b>
Ary Rangel	328.000,00	100	<b>169</b>
Ary Rangel	328.000,00	100	<b>169</b>
Ary Rangel	326.500,00	100	<b>169</b>
Ary Rangel	310.000,00	95	<b>169</b>
Ary Rangel	312.000,00	95	<b>169</b>
Ivo Borges	390.000,00	120	<b>119</b>
Ivo Borges	357.500,00	110	<b>119</b>
Ivo Borges	323.000,00	100	<b>119</b>
Ivo Borges	320.000,00	100	<b>119</b>
Ivo Borges	325.000,00	100	<b>119</b>
Ivo Borges	305.000,00	95	<b>119</b>
Guilherme Batista	384.000,00	120	<b>107</b>
Guilherme Batista	378.000,00	120	<b>107</b>
Guilherme Batista	384.000,00	120	<b>107</b>
Guilherme Batista	346.500,00	110	<b>107</b>
Guilherme Batista	315.000,00	100	<b>107</b>
Guilherme Batista	310.000,00	100	<b>107</b>
Guilherme Batista	310.000,00	100	<b>107</b>
Guilherme Batista	315.000,00	100	<b>107</b>
Guilherme Batista	305.000,00	100	<b>107</b>
Guilherme Batista	304.000,00	95	<b>107</b>
Gustavo Corção	360.000,00	120	<b>102</b>
Gustavo Corção	324.500,00	110	<b>102</b>
Gustavo Corção	295.000,00	100	<b>102</b>
Gustavo Corção	300.000,00	100	<b>102</b>
Gustavo Corção	295.000,00	100	<b>102</b>
Gustavo Corção	285.000,00	100	<b>102</b>
Gustavo Corção	300.000,00	100	<b>102</b>
Venâncio Veloso	336.000,00	120	<b>73</b>
Venâncio Veloso	305.000,00	110	<b>73</b>
Venâncio Veloso	278.000,00	100	<b>73</b>
Venâncio Veloso	275.000,00	100	<b>73</b>
Venâncio Veloso	280.000,00	100	<b>73</b>
Venâncio Veloso	260.250,00	95	<b>73</b>
Guilherme de Almeida	330.000,00	120	<b>72</b>
Guilherme de Almeida	273.000,00	100	<b>72</b>
Guilherme de Almeida	275.000,00	100	<b>72</b>
Guilherme de Almeida	255.500,00	95	<b>72</b>
Desembargador Paulo Alonso	290.500,00	110	<b>71</b>
Desembargador Paulo Alonso	263.000,00	100	<b>71</b>
São Francisco de Assis	260.000,00	100	<b>65</b>
São Francisco de Assis	255.000,00	100	<b>65</b>
São Francisco de Assis	255.000,00	100	<b>65</b>
Jorge Emílio Fontenelle	300.000,00	120	<b>62</b>
Jorge Emílio Fontenelle	300.000,00	120	<b>62</b>
Jorge Emílio Fontenelle	294.000,00	120	<b>62</b>

Jorge Emílio Fontenelle	269.500,00	110	<b>62</b>
Jorge Emílio Fontenelle	272.500,00	110	<b>62</b>
Jorge Emílio Fontenelle	247.500,00	100	<b>62</b>
Jorge Emílio Fontenelle	245.000,00	100	<b>62</b>
Jorge Emílio Fontenelle	237.500,00	95	<b>62</b>
Jorge Emílio Fontenelle	240.750,00	95	<b>62</b>
Jorge Emílio Fontenelle	232.500,00	95	<b>62</b>
Jorge Emílio Fontenelle	223.500,00	90	<b>62</b>
Ismael Silva	292.250,00	120	<b>59</b>
Ismael Silva	231.250,00	95	<b>59</b>
Almirante José do Cabo	265.500,00	110	<b>58</b>
Almirante José do Cabo	230.500,00	95	<b>58</b>
Cel João Olintho	292.500,00	120	<b>57</b>
Cel João Olintho	288.000,00	120	<b>57</b>
Cel João Olintho	240.000,00	100	<b>57</b>
Cel João Olintho	243.500,00	100	<b>57</b>
Cel João Olintho	235.000,00	100	<b>57</b>
Cel João Olintho	235.000,00	100	<b>57</b>
Malba Tahan	258.500,00	110	<b>49</b>
Malba Tahan	258.500,00	110	<b>49</b>
Alberto Cavalcanti	235.000,00	100	<b>48</b>
Alberto Cavalcanti	234.500,00	100	<b>48</b>
Alberto Cavalcanti	234.000,00	100	<b>48</b>
Nelson Tarquínio	258.000,00	110	<b>41</b>
Nelson Tarquínio	255.500,00	110	<b>41</b>
Nelson Tarquínio	222.500,00	95	<b>41</b>
Ministro Aliomar Baleeiro	257.400,00	110	<b>41</b>
Ministro Aliomar Baleeiro	278.500,00	120	<b>41</b>
Ministro Aliomar Baleeiro	255.250,00	110	<b>41</b>
Vicente Scofano	207.000,00	90	<b>36</b>
Paulo Antunes Ribeiro	270.000,00	120	<b>34</b>
Paulo Antunes Ribeiro	247.500,00	110	<b>34</b>
Paulo Antunes Ribeiro	223.000,00	100	<b>34</b>
Mário Faustino	245.500,00	110	<b>31</b>
Mário Faustino	245.000,00	90	<b>31</b>
Cecília Meirelles	240.500,00	110	<b>22</b>
Cecília Meirelles	200.250,00	90	<b>22</b>
Sergio Branco Soares	264.000,00	120	<b>19</b>
Sergio Branco Soares	242.000,00	110	<b>19</b>
leiloeiro Ernani Mello	236.500,00	110	<b>7</b>
leiloeiro Ernani Mello	236.500,00	110	<b>7</b>
Cristóvão Alencar	223.500,00	100	<b>4</b>
Cristóvão Alencar	199.500,00	95	<b>4</b>
Ernesto Geisel	230.450,00	110	<b>4</b>
Ernesto Geisel	209.500,00	100	<b>4</b>
Ernesto Geisel	209.500,00	100	<b>4</b>
Eunice Gondim (trecho)	205.000,00	100	<b>2</b>
Eunice Gondim (trecho)	223.500,00	100	<b>2</b>
Crispim Laranjeira	215.000,00	100	<b>2</b>
Crispim Laranjeira	195.000,00	95	<b>2</b>
Domingos de Souza Leão Jr	245.500,00	120	<b>0</b>

### 9.13 Resumo dos Resultados Árvores Grandes

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,955129395
R-Quadrado	0,912272161
R-quadrado ajustado	0,910481796
Erro padrão	14534,82819
Observações	101

#### ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	2,153E+11	1,076E+11	509,54561	1,63582E-52
Resíduo	98	2,07E+10	211261230		
Total	100	2,36E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	57359,45923	17174,392	3,3398246	0,0011868	91441,48146	23277,437	91441,48146	23277,43699
Variável X 1	2596,215054	162,0289	16,023161	3,964E-29	2274,673986	2917,7561	2274,673986	2917,756122
Variável X 2	879,9995646	32,169548	27,355049	1,129E-47	816,1601449	943,83898	816,1601449	943,8389842

### 9.14 Resumo dos Resultados Coef Lin ZERO Árvores Grandes

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,9498878
R-Quadrado	0,9022869
R-quadrado ajustado	0,8911989
Erro padrão	15262,054
Observações	101

#### ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	2,12938E+11	1,065E+11	457,08518	2,054E-50
Resíduo	99	23060098902	232930292		
Total	101	2,35998E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Variável X 1	2061,7865	26,7281473	77,139146	3,13E-90	2008,752	2114,8209	2008,752	2114,8209
Variável X 2	867,42247	33,54685738	25,857041	7,989E-46	800,85821	933,98672	800,85821	933,98672

**9.15 Planilha regressão Aplicada Árvores Médias**

<b>Logradouro</b>	<b>VALOR</b>	<b>M<sup>2</sup> TOTAL</b>	<b>média</b>
Jorge Emílio Fontenelle	300.000,00	120	<b>82</b>
Jorge Emílio Fontenelle	300.000,00	120	<b>82</b>
Jorge Emílio Fontenelle	294.000,00	120	<b>82</b>
Jorge Emílio Fontenelle	269.500,00	110	<b>82</b>
Jorge Emílio Fontenelle	272.500,00	110	<b>82</b>
Jorge Emílio Fontenelle	247.500,00	100	<b>82</b>
Jorge Emílio Fontenelle	245.000,00	100	<b>82</b>
Jorge Emílio Fontenelle	237.500,00	95	<b>82</b>
Jorge Emílio Fontenelle	240.750,00	95	<b>82</b>
Jorge Emílio Fontenelle	232.500,00	95	<b>82</b>
Jorge Emílio Fontenelle	223.500,00	90	<b>82</b>
Cel João Olintho	292.500,00	120	<b>82</b>
Cel João Olintho	288.000,00	120	<b>82</b>
Cel João Olintho	240.000,00	100	<b>82</b>
Cel João Olintho	243.500,00	100	<b>82</b>
Cel João Olintho	235.000,00	100	<b>82</b>
Cel João Olintho	235.000,00	100	<b>82</b>
Guilherme Batista	384.000,00	120	<b>60</b>
Guilherme Batista	378.000,00	120	<b>60</b>
Guilherme Batista	384.000,00	120	<b>60</b>
Guilherme Batista	346.500,00	110	<b>60</b>
Guilherme Batista	315.000,00	100	<b>60</b>
Guilherme Batista	310.000,00	100	<b>60</b>
Guilherme Batista	310.000,00	100	<b>60</b>
Guilherme Batista	315.000,00	100	<b>60</b>
Guilherme Batista	305.000,00	100	<b>60</b>
Guilherme Batista	304.000,00	95	<b>60</b>
Gustavo Corção	360.000,00	120	<b>45</b>
Gustavo Corção	324.500,00	110	<b>45</b>
Gustavo Corção	295.000,00	100	<b>45</b>
Gustavo Corção	300.000,00	100	<b>45</b>
Gustavo Corção	295.000,00	100	<b>45</b>
Gustavo Corção	285.000,00	100	<b>45</b>
Gustavo Corção	300.000,00	100	<b>45</b>
Venâncio Veloso	336.000,00	120	<b>41</b>
Venâncio Veloso	305.000,00	110	<b>41</b>
Venâncio Veloso	278.000,00	100	<b>41</b>
Venâncio Veloso	275.000,00	100	<b>41</b>
Venâncio Veloso	280.000,00	100	<b>41</b>
Venâncio Veloso	260.250,00	95	<b>41</b>
Ary Rangel	398.000,00	120	<b>40</b>
Ary Rangel	378.000,00	115	<b>40</b>
Ary Rangel	363.000,00	110	<b>40</b>
Ary Rangel	363.000,00	110	<b>40</b>
Ary Rangel	328.000,00	100	<b>40</b>
Ary Rangel	328.000,00	100	<b>40</b>
Ary Rangel	326.500,00	100	<b>40</b>
Ary Rangel	310.000,00	95	<b>40</b>
Ary Rangel	312.000,00	95	<b>40</b>
São Francisco de Assis	260.000,00	100	<b>36</b>
São Francisco de Assis	255.000,00	100	<b>36</b>

São Francisco de Assis	255.000,00	100	<b>36</b>
Ernesto Geisel	230.450,00	110	<b>26</b>
Ernesto Geisel	209.500,00	100	<b>26</b>
Ernesto Geisel	209.500,00	100	<b>26</b>
Desembargador Paulo Alonso	290.500,00	110	<b>25</b>
Desembargador Paulo Alonso	263.000,00	100	<b>25</b>
Ivo Borges	390.000,00	120	<b>25</b>
Ivo Borges	357.500,00	110	<b>25</b>
Ivo Borges	323.000,00	100	<b>25</b>
Ivo Borges	320.000,00	100	<b>25</b>
Ivo Borges	325.000,00	100	<b>25</b>
Ivo Borges	305.000,00	95	<b>25</b>
Sergio Branco Soares	264.000,00	120	<b>22</b>
Sergio Branco Soares	242.000,00	110	<b>22</b>
Nelson Tarquínio	258.000,00	110	<b>20</b>
Nelson Tarquínio	255.500,00	110	<b>20</b>
Nelson Tarquínio	222.500,00	95	<b>20</b>
Ministro Aliomar Baleeiro	257.400,00	110	<b>18</b>
Ministro Aliomar Baleeiro	278.500,00	120	<b>18</b>
Ministro Aliomar Baleeiro	255.250,00	110	<b>18</b>
Guilherme de Almeida	330.000,00	120	<b>16</b>
Guilherme de Almeida	273.000,00	100	<b>16</b>
Guilherme de Almeida	275.000,00	100	<b>16</b>
Guilherme de Almeida	255.500,00	95	<b>16</b>
Alberto Cavalcanti	235.000,00	100	<b>15</b>
Alberto Cavalcanti	234.500,00	100	<b>15</b>
Alberto Cavalcanti	234.000,00	100	<b>15</b>
leiloeiro Ernani Mello	236.500,00	110	<b>15</b>
leiloeiro Ernani Mello	236.500,00	110	<b>15</b>
Cecília Meirelles	240.500,00	110	<b>13</b>
Cecília Meirelles	200.250,00	90	<b>13</b>
Crispim Laranjeira	215.000,00	100	<b>12</b>
Crispim Laranjeira	195.000,00	95	<b>12</b>
Vicente Scofano	207.000,00	90	<b>8</b>
Eunice Gondim (trecho)	225.500,00	110	<b>8</b>
Eunice Gondim (trecho)	205.000,00	100	<b>8</b>
Malba Tahan	258.500,00	110	<b>7</b>
Malba Tahan	258.500,00	110	<b>7</b>
Domingos de Souza Leão Jr	245.500,00	120	<b>6</b>
Ismael Silva	292.250,00	120	<b>5</b>
Ismael Silva	231.250,00	95	<b>5</b>
Paulo Antunes Ribeiro	270.000,00	120	<b>5</b>
Paulo Antunes Ribeiro	247.500,00	110	<b>5</b>
Paulo Antunes Ribeiro	223.000,00	100	<b>5</b>
Mário Faustino	245.500,00	110	<b>3</b>
Mário Faustino	245.000,00	90	<b>3</b>
Cristóvão Alencar	223.500,00	100	<b>2</b>
Cristóvão Alencar	199.500,00	95	<b>2</b>
Almirante José do Cabo	265.500,00	110	<b>0</b>
Almirante José do Cabo	230.500,00	95	<b>0</b>

## 9.16 Resumo dos Resultados Árvores Médias

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,5434127
R-Quadrado	0,2952974
R-quadrado ajustado	0,2809157
Erro padrão	41176,522
Observações	101

## ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	6,963E+10	3,481E+10	20,532879	3,567E-08
Resíduo	98	1,662E+11	1,696E+09		
Total	100	2,358E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	-6916,9447	48507,281	-0,142596	0,886902	-103178,06	89344,174	103178,06	89344,174
Variável X 1	2541,5849	459,35078	5,5329936	2,624E-07	1630,0183	3453,1516	1630,0183	3453,1516
Variável X 2	470,74146	157,18659	2,9947941	0,0034772	158,8098	782,67313	158,8098	782,67313

## 9.17 Resumo dos Resultados Coef Linear Zero Árvores Médias

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,543278
R-Quadrado	0,295151
R-quadrado ajustado	0,277931
Erro padrão	40972,28
Observações	101

## ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	6,96E+10	3,48E+10	20,72783	3,11E-08
Resíduo	99	1,66E+11	1,68E+09		
Total	101	2,36E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Variável X 1	2476,788	66,87526	37,03594	8,13E-60	2344,093	2609,483	2344,093	2609,483
Variável X 2	469,0086	155,9388	3,007645	0,003338	159,5921	778,4251	159,5921	778,4251

**9.18 Planilha Regressão Aplicada Árvores Pequenas**

<b>Logradouro</b>	<b>VALOR</b>	<b>M² TOTAL</b>	<b>Tot Àrv</b>
Jorge Emílio Fontenelle	300.000,00	120	<b>87</b>
Jorge Emílio Fontenelle	300.000,00	120	<b>87</b>
Jorge Emílio Fontenelle	294.000,00	120	<b>87</b>
Jorge Emílio Fontenelle	269.500,00	110	<b>87</b>
Jorge Emílio Fontenelle	272.500,00	110	<b>87</b>
Jorge Emílio Fontenelle	247.500,00	100	<b>87</b>
Jorge Emílio Fontenelle	245.000,00	100	<b>87</b>
Jorge Emílio Fontenelle	237.500,00	95	<b>87</b>
Jorge Emílio Fontenelle	240.750,00	95	<b>87</b>
Jorge Emílio Fontenelle	232.500,00	95	<b>87</b>
Jorge Emílio Fontenelle	223.500,00	90	<b>87</b>
Ary Rangel	398.000,00	120	<b>37</b>
Ary Rangel	378.000,00	115	<b>37</b>
Ary Rangel	363.000,00	110	<b>37</b>
Ary Rangel	363.000,00	110	<b>37</b>
Ary Rangel	328.000,00	100	<b>37</b>
Ary Rangel	328.000,00	100	<b>37</b>
Ary Rangel	326.500,00	100	<b>37</b>
Ary Rangel	310.000,00	95	<b>37</b>
Ary Rangel	312.000,00	95	<b>37</b>
Gustavo Corção	360.000,00	120	<b>35</b>
Gustavo Corção	324.500,00	110	<b>35</b>
Gustavo Corção	295.000,00	100	<b>35</b>
Gustavo Corção	300.000,00	100	<b>35</b>
Gustavo Corção	295.000,00	100	<b>35</b>
Gustavo Corção	285.000,00	100	<b>35</b>
Gustavo Corção	300.000,00	100	<b>35</b>
Guilherme de Almeida	330.000,00	120	<b>32</b>
Guilherme de Almeida	273.000,00	100	<b>32</b>
Guilherme de Almeida	275.000,00	100	<b>32</b>
Guilherme de Almeida	255.500,00	95	<b>32</b>
Venâncio Veloso	336.000,00	120	<b>27</b>
Venâncio Veloso	305.000,00	110	<b>27</b>
Venâncio Veloso	278.000,00	100	<b>27</b>
Venâncio Veloso	275.000,00	100	<b>27</b>
Venâncio Veloso	280.000,00	100	<b>27</b>
Venâncio Veloso	260.250,00	95	<b>27</b>
Alberto Cavalcanti	235.000,00	100	<b>25</b>
Alberto Cavalcanti	234.500,00	100	<b>25</b>
Alberto Cavalcanti	234.000,00	100	<b>25</b>
Guilherme Batista	384.000,00	120	<b>24</b>
Guilherme Batista	378.000,00	120	<b>24</b>
Guilherme Batista	384.000,00	120	<b>24</b>
Guilherme Batista	346.500,00	110	<b>24</b>
Guilherme Batista	315.000,00	100	<b>24</b>
Guilherme Batista	310.000,00	100	<b>24</b>
Guilherme Batista	310.000,00	100	<b>24</b>
Guilherme Batista	315.000,00	100	<b>24</b>
Guilherme Batista	305.000,00	100	<b>24</b>
Guilherme Batista	304.000,00	95	<b>24</b>
Cel João Olintho	292.500,00	120	<b>10</b>

Cel João Olintho	288.000,00	120	<b>10</b>
Cel João Olintho	240.000,00	100	<b>10</b>
Cel João Olintho	243.500,00	100	<b>10</b>
Cel João Olintho	235.000,00	100	<b>10</b>
Cel João Olintho	235.000,00	100	<b>10</b>
Desembargador Paulo Alonso	290.500,00	110	<b>10</b>
Desembargador Paulo Alonso	263.000,00	100	<b>10</b>
Ismael Silva	292.250,00	120	<b>5</b>
Ismael Silva	231.250,00	95	<b>5</b>
Ministro Aliomar Baleeiro	257.400,00	110	<b>5</b>
Ministro Aliomar Baleeiro	278.500,00	120	<b>5</b>
Ministro Aliomar Baleeiro	255.250,00	110	<b>5</b>
Vicente Scofano	207.000,00	90	<b>5</b>
Ivo Borges	390.000,00	120	<b>4</b>
Ivo Borges	357.500,00	110	<b>4</b>
Ivo Borges	323.000,00	100	<b>4</b>
Ivo Borges	320.000,00	100	<b>4</b>
Ivo Borges	325.000,00	100	<b>4</b>
Ivo Borges	305.000,00	95	<b>4</b>
Mário Faustino	245.500,00	110	<b>4</b>
Mário Faustino	245.000,00	90	<b>4</b>
Ernesto Geisel	230.450,00	110	<b>4</b>
Ernesto Geisel	209.500,00	100	<b>4</b>
Ernesto Geisel	209.500,00	100	<b>4</b>
Crispim Laranjeira	215.000,00	100	<b>4</b>
Crispim Laranjeira	195.000,00	95	<b>4</b>
Cristóvão Alencar	223.500,00	100	<b>4</b>
Cristóvão Alencar	199.500,00	95	<b>4</b>
São Francisco de Assis	260.000,00	100	<b>3</b>
São Francisco de Assis	255.000,00	100	<b>3</b>
São Francisco de Assis	255.000,00	100	<b>3</b>
Malba Tahan	258.500,00	110	<b>3</b>
Malba Tahan	258.500,00	110	<b>3</b>
Nelson Tarquínio	258.000,00	110	<b>2</b>
Nelson Tarquínio	255.500,00	110	<b>2</b>
Nelson Tarquínio	222.500,00	95	<b>2</b>
Paulo Antunes Ribeiro	270.000,00	120	<b>2</b>
Paulo Antunes Ribeiro	247.500,00	110	<b>2</b>
Paulo Antunes Ribeiro	223.000,00	100	<b>2</b>
Cecília Meirelles	240.500,00	110	<b>2</b>
Cecília Meirelles	200.250,00	90	<b>2</b>
leiloeiro Ernani Mello	236.500,00	110	<b>2</b>
leiloeiro Ernani Mello	236.500,00	110	<b>2</b>
Sergio Branco Soares	264.000,00	120	<b>1</b>
Sergio Branco Soares	242.000,00	110	<b>1</b>
Eunice Gondim (trecho)	225.500,00	110	<b>1</b>
Eunice Gondim (trecho)	205.000,00	100	<b>1</b>
Almirante José do Cabo	265.500,00	110	<b>0</b>
Almirante José do Cabo	230.500,00	95	<b>0</b>
Domingos de Souza Leão Jr	245.500,00	120	<b>0</b>

### 9.19 Resumo dos Resultados Árvores Pequenas

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,518667173
R-Quadrado	0,269015636
R-quadrado ajustado	0,254097588
Erro padrão	41937,32968
Observações	101

#### ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	6,343E+10	3,172E+10	18,032898	2,145E-07
Resíduo	98	1,724E+11	1,759E+09		
Total	100	2,358E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	-6496,6081	49486,708	0,1312799	0,8958231	-104701,37	91708,152	104701,37	91708,152
Variável X 1	2621,719603	467,51314	5,6077988	1,894E-07	1693,955	3549,4842	1693,955	3549,4842
Variável X 2	367,0374764	162,1642	2,2633693	0,0258185	45,227906	688,84705	45,227906	688,84705

### 9.20 - Resumo dos Resultados Coef Linear Zero Árvores Pequenas

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,5185432
R-Quadrado	0,2688871
R-quadrado ajustado	0,2514011
Erro padrão	41728,656
Observações	101

#### ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	2	6,34E+10	3,17E+10	18,205	1,892E-07
Resíduo	99	1,724E+11	1,741E+09		
Total	101	2,358E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	0	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Variável X 1	2560,7422	52,868869	48,435729	9,458E-71	2455,8389	2665,6455	2455,8389	2665,6455
Variável X 2	364,98277	160,604	2,2725634	0,0252146	46,309539	683,656	46,309539	683,656

## 9.21 Planilha P/ Regressão Aplicada Árv. Gdes Medias e Pequenas

Logradouro	VALOR REAL	M <sup>2</sup> TOTAL	grande	MÉDIA	PEQ
Ary Rangel	398.000,00	120	169	40	37
Ary Rangel	378.000,00	115	169	40	37
Ary Rangel	363.000,00	110	169	40	37
Ary Rangel	363.000,00	110	169	40	37
Ary Rangel	328.000,00	100	169	40	37
Ary Rangel	328.000,00	100	169	40	37
Ary Rangel	326.500,00	100	169	40	37
Ary Rangel	310.000,00	95	169	40	37
Ary Rangel	312.000,00	95	169	40	37
Ivo Borges	390.000,00	120	119	25	4
Ivo Borges	357.500,00	110	119	25	4
Ivo Borges	323.000,00	100	119	25	4
Ivo Borges	320.000,00	100	119	25	4
Ivo Borges	325.000,00	100	119	25	4
Ivo Borges	305.000,00	95	119	25	4
Guilherme Batista	384.000,00	120	107	60	24
Guilherme Batista	378.000,00	120	107	60	24
Guilherme Batista	384.000,00	120	107	60	24
Guilherme Batista	346.500,00	110	107	60	24
Guilherme Batista	315.000,00	100	107	60	24
Guilherme Batista	310.000,00	100	107	60	24
Guilherme Batista	310.000,00	100	107	60	24
Guilherme Batista	315.000,00	100	107	60	24
Guilherme Batista	305.000,00	100	107	60	24
Guilherme Batista	304.000,00	95	107	60	24
Gustavo Corção	360.000,00	120	102	45	35
Gustavo Corção	324.500,00	110	102	45	35
Gustavo Corção	295.000,00	100	102	45	35
Gustavo Corção	300.000,00	100	102	45	35
Gustavo Corção	295.000,00	100	102	45	35
Gustavo Corção	285.000,00	100	102	45	35
Gustavo Corção	300.000,00	100	102	45	35
Venâncio Veloso	336.000,00	120	73	41	27
Venâncio Veloso	305.000,00	110	73	41	27
Venâncio Veloso	278.000,00	100	73	41	27
Venâncio Veloso	275.000,00	100	73	41	27
Venâncio Veloso	280.000,00	100	73	41	27
Venâncio Veloso	260.250,00	95	73	41	27
Guilherme de Almeida	330.000,00	120	72	16	32
Guilherme de Almeida	273.000,00	100	72	16	32
Guilherme de Almeida	275.000,00	100	72	16	32
Guilherme de Almeida	255.500,00	95	72	16	32
Desembargador Paulo Alonso	290.500,00	110	71	25	10
Desembargador Paulo Alonso	263.000,00	100	71	25	10
São Francisco de Assis	260.000,00	100	65	36	3
São Francisco de Assis	255.000,00	100	65	36	3
São Francisco de Assis	255.000,00	100	65	36	3
Jorge Emílio Fontenelle	300.000,00	120	62	82	87
Jorge Emílio Fontenelle	300.000,00	120	62	82	87
Jorge Emílio Fontenelle	294.000,00	120	62	82	87

Jorge Emílio Fontenelle	269.500,00	110	62	82	87
Jorge Emílio Fontenelle	272.500,00	110	62	82	87
Jorge Emílio Fontenelle	247.500,00	100	62	82	87
Jorge Emílio Fontenelle	245.000,00	100	62	82	87
Jorge Emílio Fontenelle	237.500,00	95	62	82	87
Jorge Emílio Fontenelle	240.750,00	95	62	82	87
Jorge Emílio Fontenelle	232.500,00	95	62	82	87
Jorge Emílio Fontenelle	223.500,00	90	62	82	87
Ismael Silva	292.250,00	120	59	5	5
Ismael Silva	231.250,00	95	59	5	5
Almirante José do Cabo	265.500,00	110	58	0	0
Almirante José do Cabo	230.500,00	95	58	0	0
Cel João Olintho	292.500,00	120	57	82	10
Cel João Olintho	288.000,00	120	57	82	10
Cel João Olintho	240.000,00	100	57	82	10
Cel João Olintho	243.500,00	100	57	82	10
Cel João Olintho	235.000,00	100	57	82	10
Cel João Olintho	235.000,00	100	57	82	10
Malba Tahan	258.500,00	110	49	7	3
Malba Tahan	258.500,00	110	49	7	3
Alberto Cavalcanti	235.000,00	100	48	15	25
Alberto Cavalcanti	234.500,00	100	48	15	25
Alberto Cavalcanti	234.000,00	100	48	15	25
Nelson Tarquínio	258.000,00	110	41	20	2
Nelson Tarquínio	255.500,00	110	41	20	2
Nelson Tarquínio	222.500,00	95	41	20	2
Ministro Aliomar Baleeiro	257.400,00	110	41	18	5
Ministro Aliomar Baleeiro	278.500,00	120	41	18	5
Ministro Aliomar Baleeiro	255.250,00	110	41	18	5
Vicente Scofano	207.000,00	90	36	8	5
Paulo Antunes Ribeiro	270.000,00	120	34	5	2
Paulo Antunes Ribeiro	247.500,00	110	34	5	2
Paulo Antunes Ribeiro	223.000,00	100	34	5	2
Mário Faustino	245.500,00	110	31	3	4
Mário Faustino	245.000,00	90	31	3	4
Cecília Meirelles	240.500,00	110	22	13	2
Cecília Meirelles	200.250,00	90	22	13	2
Sergio Branco Soares	264.000,00	120	19	22	1
Sergio Branco Soares	242.000,00	110	19	22	1
leiloeiro Ernani Mello	236.500,00	110	7	15	2
leiloeiro Ernani Mello	236.500,00	110	7	15	2
Cristóvão Alencar	223.500,00	100	4	2	4
Cristóvão Alencar	199.500,00	95	4	2	4
Ernesto Geisel	230.450,00	110	4	26	4
Ernesto Geisel	209.500,00	100	4	26	4
Ernesto Geisel	209.500,00	100	4	26	4
Eunice Gondim (trecho)	205.000,00	100	2	8	1
Eunice Gondim (trecho)	223.500,00	100	2	8	1
Crispim Laranjeira	215.000,00	100	2	12	4
Crispim Laranjeira	195.000,00	95	2	12	4
Domingos de Souza Leão Jr	245.500,00	120	0	6	0

### 9.22 Resumo dos Resultados Estatísticos Regressão Àrv. Gdes Médias e Pequenas

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,957274595
R-Quadrado	0,916374651
R-quadrado ajustado	0,912890261
Erro padrão	14337,96709
Observações	101

#### ANOVA

	<i>gl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>F de significação</i>
Regressão	4	2,16E+11	5,41E+10	262,9943	8,42E-51
Resíduo	96	1,97E+10	2,06E+08		
Total	100	2,36E+11			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>	<i>95% superiores</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Interseção	-55350,72109	16967,46	-3,26217	0,001532	-89030,9	-21670,5	-89030,9	-21670,5
Variável X 1	2580,823885	160,4511	16,0848	5,38E-29	2262,331	2899,317	2262,331	2899,317
Variável X 2	896,4563201	33,82043	26,50636	5,95E-46	829,3233	963,5894	829,3233	963,5894
Variável X 3	57,0908391	78,68564	0,725556	0,469876	-99,099	213,2807	-99,099	213,2807
Variável X 4	-157,6370347	78,86914	-1,99872	0,048467	-314,191	-1,08291	-314,191	-1,08291

### 9.23 - Custos do Manejo e Controle da Arborização no Polígono de Estudo

ENGENHEIRO	TEMPO / SERVIÇO	VALOR R\$	VALOR	TOTAL	TOTAL
SERVIÇOS	MINUTO / ÁRVORE/ANO	MINUTO	SERVIÇO /ÁRV	ÁRVORES	R\$
VISTORIA MANUTENÇÃO	20	0,23	4,60	2297	10566,2
ADMINISTRATIVO	TEMPO / SERVIÇO	VALOR R\$	VALOR	TOTAL	TOTAL
SERVIÇOS	MINUTO / ÁRVORE	MINUTO	SERVIÇO /ÁRV	ÁRVORES	
DOCUMENTAÇÃO	2	0,065	0,13	2297	298,61
VEÍCULO PASSEIO	TEMPO / SERVIÇO	VALOR R\$	VALOR	TOTAL	TOTAL
SERVIÇOS	MINUTO / ÁRVORE	MINUTO	SERVIÇO /ÁRV	ÁRVORES	
TRANSPORTE ENGENHEIRO	34	0,166	5,64	2297	12964,268
SERVIÇOS MANEJO	CUSTO ESTIM. /ÁRVORE	FREQ. MANEJ /ANO	VALOR ÁRV/ANO	TOT ÁRV	TOTAL
PODA TIPO "1m³"	50	1	50	2297	114850
				<b>TOTAL CUSTOS R\$</b>	<b>138679,08</b>

L158 Laera, Luiza Helena Nunes

Valoração econômica da arborização: a valoração dos serviços ambientais para a eficiência e manutenção do recurso ambiental urbano / Luiza Helena Nunes Laera. – Niterói : [s. n.], 2006.

131f.

Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade Federal Fluminense, 2006.

1. Arborização da cidade. 2. Valoração econômica. I. Título.

CDD 634.956

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)