

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Métodos de fórmula para valoração econômica de árvores nas  
cidades**

**Renata Fragoso Potenza**

Dissertação apresentada para obtenção do título de  
Mestra em Ciências, Programa: Recursos  
Florestais. Opção em: Conservação de  
Ecossistemas Florestais

**Piracicaba  
2016**

**Renata Fragoso Potenza  
Engenheira Florestal**

**Métodos de fórmula para valoração econômica de árvores nas cidades**  
versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:  
Prof. Dr. **DEMÓSTENES FERREIRA DA SILVA FILHO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de  
Mestra em Ciências, Programa: Recursos  
Florestais. Opção em: Conservação de  
Ecossistemas Florestais

**Piracicaba  
2016**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP**

Potenza, Renata Fragoso

Métodos de fórmula para valoração econômica de árvores nas cidades / Renata  
Fragoso Potenza. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de  
2011. - - Piracicaba, 2016.

109 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. Valoração monetária 2. Arborização urbana 3. Serviços ambientais 4. Método de  
fórmula I. Título

CDD 715.2  
P861m

**"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"**

## AGRADECIMENTOS

À minha amada família, pelo apoio, paciência, carinho e por tudo que me fizeram e ensinaram para que eu me tornasse uma pessoa melhor a cada dia. Em especial ao meu pai (*in memoriam*), que sempre foi meu maior apoiador e incentivador na busca dos meus sonhos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Demóstenes Ferreira da Silva Filho, por todos ensinamentos durante todos esses anos. Agradeço também pela orientação, confiança, amizade, oportunidade, por acreditar em mim e por me ajudar a crescer nos momentos mais difíceis.

Ao Jefferson L. Polizel pela paciência, pelos conhecimentos e por toda ajuda, que fez esse trabalho ser possível.

Aos engenheiros Vinicius Menegale e Danilo Mizuta e ao Liraucio Favaro pela atenção e por todas as informações compartilhadas, as quais contribuíram para o engrandecimento dessa pesquisa.

Aos amigos do Laboratório de Silvicultura Urbana e do LMQ por todas as conversas, pesquisas, discussões, ensinamentos e ajuda!

Às meninas da República Forfé, minha segunda e amada família, pelo dia-a-dia, pelas conversas, conselhos, broncas e por todo aprendizado de vida. Obrigada por tantas coisas boas que passamos juntas, levarei vocês em meu coração para sempre.

À Bia, por todo apoio nos momentos mais difíceis. Seus conselhos e seu incentivo foram de grande importância na conclusão desse trabalho. Às minhas primas Leticia e Larissa, pelo estímulo, conversas e reflexões.

À CAPES, pelo apoio financeiro durante o período do mestrado.

À gloriosa Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Florestais e ao corpo docente por todos os ensinamentos e por contribuir em toda minha formação.

Às minhas companheiras árvores, que foram a inspiração desse trabalho e embelezam a minha vida diariamente.

E a todos que me ajudaram a realizar esse trabalho.



## EPÍGRAFE

"Tentamos proteger a árvore,  
esquecidos de que é  
ela que nos protege."

Carlos Drummond de Andrade



## SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT .....	11
LISTA DE FIGURAS .....	13
LISTA DE TABELAS .....	15
1 INTRODUÇÃO .....	17
1.1 Objetivo Geral.....	18
1.2 Objetivos Específicos .....	18
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	19
2.1 A Arborização Urbana .....	19
2.1.1 Conceitos da arborização urbana.....	19
2.1.2 Breve histórico da arborização urbana no mundo .....	20
2.1.3 Breve histórico da arborização urbana no Brasil .....	21
2.1.4 Importância e benefícios das árvores em vias públicas .....	23
2.2 Valoração econômica das árvores urbanas .....	26
2.2.1 Valor econômico e sua importância .....	26
2.2.2 Métodos de valoração econômica de árvores urbanas .....	29
2.2.3 Métodos de fórmula.....	33
2.2.3.1 Guide for Plant Appraisal.....	33
2.2.3.2 Norma Granada.....	35
2.2.3.3 Burnley .....	36
2.2.3.4 Helliwell .....	37
2.2.3.5 STEM (Standard Tree Evaluation Method).....	38
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	41
3.1 Caracterização das áreas de estudo .....	41
3.1.1 Bairro Cambuí (Campinas/SP) .....	41
3.1.2 Bacia do Córrego do Sapateiro (São Paulo/SP).....	42
3.2 Inventário de árvores urbanas.....	43
3.3 Valoração econômica de árvores urbanas .....	47
3.3.1 Análise teórica dos métodos de fórmula.....	47
3.3.2 Método de fórmula brasileiro .....	47
3.3.3 Aplicação do método de fórmula brasileiro.....	50
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	51



4.1 Composição e distribuição das espécies.....	51
4.1.1 Bairro Cambuí (Campinas/SP) .....	51
4.1.2 Bacia do Córrego do Sapateiro (São Paulo/SP) .....	59
4.2 Valoração econômica de árvores urbanas.....	66
4.2.1 Análise teórica dos métodos de fórmula .....	66
4.2.2 Método de fórmula brasileiro .....	70
4.2.3 Aplicação do método de fórmula brasileiro .....	79
5 CONCLUSÕES.....	87
REFERÊNCIAS .....	89
ANEXOS.....	99

## RESUMO

### Métodos de fórmula para valoração econômica de árvores nas cidades

A valoração econômica de árvores presentes em vias públicas é uma forma de expressar a importância desses seres vivos, baseado nos inúmeros benefícios advindos deles. Diversos são os métodos para a obtenção do valor econômico, sendo os métodos de fórmula difundidos mundialmente e utilizados em larga escala. Esse trabalho teve como objetivo evoluir o método de fórmula proposto por Silva Filho et al. (2002), com o propósito de representar os serviços ecossistêmicos fornecidos pela vegetação urbana. Por meio de inventário georreferenciado, foram coletadas informações das árvores existentes em duas áreas: bairro Cambuí (Campinas/SP) e bacia do Córrego do Sapateiro (São Paulo/SP). Realizou-se uma análise teórica dos métodos de fórmula mais consagrados mundialmente (CTLA, Norma Granada, Burnley, Helliwell e STEM), demonstrando haver uma base regular entre eles. Posteriormente, houve a adequação e/ou inserção de fatores considerados importantes na fórmula brasileira: uma variável relacionada à ocorrência natural das espécies, classificando-as em nativas do Brasil, nativas regionais, exóticas e invasoras; também adicionou-se o custo de manutenção aos outros custos já presentes na fórmula (muda e plantio); e por último, houve a junção do índice de importância (Ii) com o índice de importância relativo (Iir) a fim de expressar a raridade dos indivíduos presentes nos locais estudados. Essas melhorias destacaram os exemplares arbóreos de origem nativa (Brasil e regional), de grande porte e pouco frequente nas duas regiões analisadas. O valor monetário das árvores inventariadas no bairro Cambuí totalizou um valor de R\$ 60.488.360,33, tendo cada indivíduo um valor médio de R\$ 34.863,61 e na bacia do Córrego do Sapateiro o valor total foi de R\$ 75.036.501,20, com uma média de valor de R\$ 69.671,77 por exemplar. Outro valor obtido foi o valor por m<sup>2</sup> de vegetação arbórea urbana, sendo R\$ 156,12/m<sup>2</sup> para o bairro Cambuí e R\$ 284,64/m<sup>2</sup> para a bacia do Córrego do Sapateiro. O preço para inserção de uma árvore em uma via pública é maior para a cidade de São Paulo, principal explicação para a diferença entre os valores monetários das duas áreas. Por fim, a valoração monetária de árvores em meio urbano é um mecanismo eficaz na sensibilização da população sobre os benefícios por elas proporcionados e no auxílio do planejamento e manutenção da arborização urbana.

Palavras-chave: Valoração monetária; Arborização urbana; Serviços ambientais; Método de fórmula



## ABSTRACT

### Formula methods for economic valuation of trees in cities

The economic value of trees present on public roads is a way to express the importance of these living beings, based on the numerous benefits from them. There are several methods for obtaining the economic value, but the formulas are diffused worldwide and methods used in wide scale. This study aimed to enhance the method of formula proposed by Silva Filho et al. (2002), with the purpose of representing the ecosystem services provided by urban vegetation. Through georeferenced inventory, information of trees were collected in two areas: Cambuí neighborhood (Campinas/SP) and in the watershed Córrego do Sapareiro (São Paulo/SP). We performed a theoretical analysis of the methods of formula most established worldwide (CTLA, Norma Granada, Burnley, Helliwell and STEM), demonstrating there a regular basis between them. Later, there was the adequacy and/or insertion of factors considered important in the Brazilian formula: a variable related to the natural occurrence of the species, classifying them into native Brazil, native regional, exotic and invasive; also added maintenance cost to other costs already present in formula (young tree and planting); and lastly, there was the junction of the importance index (Ii) with the relative importance index (Iir) to express the rarity of trees in the present study areas. These improvements highlighted the arboreal specimens of native origin (Brazil and regional), large and rare trees in both regions analyzed. The monetary value of the inventoried trees in Cambuí neighborhood achieved an amount of R\$ 60.488.360,33, each individual tree an average value of R\$ 34.863,61 and in the Córrego do Sapateiro, the total amount of R\$ 75.036.501,20, with an average value of R\$ 69.671,77 per tree. Another value was the value per square meter of urban vegetation, being R\$ 156,12/m<sup>2</sup> for the Cambuí neighborhood and R\$ 284,64/m<sup>2</sup> for the watershed Córrego do Sapateiro. The price for implantation of a tree on a public road is higher for the city of São Paulo, the main explanation for the difference between the monetary values of the two areas. Finally, the monetary valuation of trees in urban areas is an effective mechanism in raising public awareness about the benefits provided by them and for the planning and maintenance of urban trees.

Keywords: Monetary valuation; Urban forestry; Environmental services; Formula methods



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da cidade de Campinas, São Paulo. (Fonte: NASSER; DONALISIO; VASCONCELOS, 2009) .....	41
Figura 2 - Mapa do bairro Cambuí dividido em 6 setores. (Fonte: GUIA RAIOS DO CAMBUÍ, 2007) .....	42
Figura 3 - Localização da bacia do Córrego do Sapateiro, São Paulo. (Fonte: TOSETTI, 2012) .....	43
Figura 4 – Árvore inventariada com a baliza na posição vertical (a) e horizontal (b). .....	45
Figura 5 - Espacialização dos quarteirões divididos em seis blocos do bairro Cambuí, Campinas (SP). .....	51
Figura 6 - Distribuição dos gêneros presentes na arborização viária do bairro Cambuí, Campinas (SP). .....	56
Figura 7 - Distribuição das famílias presentes na arborização viária do bairro Cambuí, Campinas (SP). .....	57
Figura 8 - Quadras selecionadas para inventário na bacia do Córrego do Sapateiro, São Paulo (SP).....	59
Figura 9 - Distribuição dos gêneros presentes na arborização viária da bacia do Córrego do Sapateiro, São Paulo (SP). .....	64
Figura 10 - Distribuição das famílias presentes na arborização viária da bacia do Córrego do Sapateiro, São Paulo (SP). .....	65
Figura 11 - Comparação entre o valor de espécie (Ve) base e o valor de espécie (Ve) atualizado em relação à origem das espécies encontradas no bairro Cambuí, Campinas (SP). .....	72
Figura 12 - Comparação entre o valor de espécie (Ve) base e o valor de espécie (Ve) atualizado em relação à origem das espécies encontradas na bacia do Córrego do Sapateiro, São Paulo (SP). .....	73
Figura 13 - Comparação entre a média de dois fatores (valor de espécie base e valor de espécie atualizado) em cada classificação de adequação ecológica (nativas regionais, nativas brasileiras, exóticas e exóticas invasoras) no bairro Cambuí, Campinas (SP). .....	74
Figura 14 - Comparação entre a média de dois fatores (valor de espécie base e valor de espécie atualizado) em cada classificação de adequação ecológica (nativas	

regionais, nativas brasileiras, exóticas e exóticas invasoras) na bacia do Córrego do Sapateiro, São Paulo (SP).....	74
Figura 15 - Relação entre o índice de importância (Ii) e o índice de importância relativo (Iir) de todos os indivíduos arbóreos inventariados no bairro Cambuí, Campinas (SP). ....	78
Figura 16 - Relação entre o índice de importância (Ii) e o índice de importância relativo (Iir) de todos os indivíduos arbóreos inventariados na bacia do Córrego do Sapateiro, São Paulo (SP).....	78
Figura 17 - Mapa de valoração monetária de todas as árvores inventariadas no bairro Cambuí, Campinas (SP).....	82
Figura 18 - Mapa de valoração monetária de todas as árvores inventariadas na bacia do Córrego do Sapateiro, São Paulo (SP).....	83
Figura 19 - Classificação supervisionada do bairro Cambuí, Campinas (SP).....	84
Figura 20 - Classificação supervisionada da bacia do Córrego do Sapateiro, São Paulo (SP). ....	85

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Justificativas para a valoração econômica dos recursos naturais. ....	27
Tabela 2 - Valor econômico de uso e não-uso para a arborização urbana. ....	30
Tabela 3 - Atributos avaliados segundo o método Norma Granada para a valoração de árvores urbanas. ....	35
Tabela 4 - Atributos avaliados segundo o método Burnley para a valoração de árvores urbanas. ....	36
Tabela 5 - Atributos avaliados segundo o método Helliwell para a valoração de árvores urbanas. ....	38
Tabela 6 - Atributos avaliados segundo o método STEM para a valoração de árvores urbanas. ....	39
Tabela 7 - Padronização do item relativo à condição da árvore (estado geral). ....	46
Tabela 8 - Especificações designadas para as notas (1 a 4) de cada um dos atributos. ....	48
Tabela 9 - Distribuição quantitativa das espécies encontradas na arborização viária do bairro do Cambuí, em Campinas (SP), segundo a frequência de ocorrência dos indivíduos. ....	52
Tabela 10 - Distribuição quantitativa das espécies encontradas na arborização viária da bacia do Córrego do Sapateiro, em São Paulo (SP), segundo a frequência de ocorrência dos indivíduos. ....	60
Tabela 11 - Critérios para comparação dos métodos de fórmula mais utilizados na valoração monetária de árvores urbanas. ....	67
Tabela 12 - Comparação entre pares de exemplares arbóreos de índice de importância (li) parecidos e frequência de ocorrência (%) diferentes, para observar o efeito do uso desse último fator (%) entre os valores monetários calculados a partir do índice de importância (R\$(li)), do índice de importância relativo (R\$(lir)) e da média desses dois índices (R\$(Média)), no bairro Cambuí, Campinas (SP). ....	76
Tabela 13 - Comparação entre pares de exemplares arbóreos de índice de importância (li) parecidos e frequência de ocorrência (%) diferentes, para observar o efeito do uso desse último fator (%) entre os valores monetários calculados a partir do índice de importância (R\$(li)), do índice de importância relativo (R\$(lir)) e da média desses dois índices (R\$(Média)), na bacia do Córrego do Sapateiro, São Paulo (SP). ....	77



Tabela 14 - Altura (m), valor de espécie (Ve), valor de condição (Vc), valor de localização (Vl), valor biométrico (Vbm), frequência de ocorrência (%), índice de importância (Ii), índice de importância relativo (Iir) e o valor monetário (R\$) de vinte exemplares arbóreos de diferentes espécies, sendo os dez mais valiosos e os dez menos valiosos no bairro Cambuí, Campinas (SP). ..... 80

Tabela 15 - Altura (m), valor de espécie (Ve), valor de condição (Vc), valor de localização (Vl), valor biométrico (Vbm), frequência de ocorrência (%), índice de importância (Ii), índice de importância relativo (Iir) e o valor monetário (R\$) de vinte exemplares arbóreos de diferentes espécies, sendo os dez mais valiosos e os dez menos valiosos na bacia do Córrego do Sapateiro, São Paulo (SP). ..... 81

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a atribuição de um valor econômico por meio de ferramentas da economia para bens e serviços ambientais, vem sendo um assunto de grande interesse para pesquisadores e responsáveis das áreas de planejamento e gestão, e auxilia na tomada de decisões, na determinação de prioridade de projetos, no cálculo de pagamentos por danos ambientais e também na alocação mais eficiente de recursos (LO; JIM, 2010).

Todavia, muitas dificuldades são encontradas na empreitada de se atribuir um valor monetário a serviços ambientais. Um dos grandes problemas é a falta de um mercado definido ou competitivo ou também pela maioria dos bens naturais serem públicos e não terem direito de propriedade bem demarcados (THOMAS; CALLAN, 2010).

O serviço ambiental relacionado às árvores urbanas e sua valoração econômica enfrentam diversas dificuldades por não serem elementos com um mercado já existente (TOSETTI, 2012). Porém, já existem estudos e aplicações dos métodos de valoração econômica de árvores urbanas ao redor do mundo, sendo que no Brasil essas pesquisas ainda são escassas (LEAL, 2007).

Os valores econômicos aplicados às árvores encontradas nos meios urbanos traduzem seus inúmeros benefícios ambientais (ecológico, estético, psíquico, histórico, social, político e econômico). Segundo Detzel (1993) as árvores em cidades geram benefícios ambientais, estéticos e funcionais e também outros benefícios de caráter social e econômico, os quais afetam direta ou indiretamente toda a comunidade urbana.

A quantificação monetária dos benefícios advindos das árvores presentes nas cidades é uma tentativa de dar uma base econômica a algo com um valor inestimável ou até mesmo intangível, possuindo apenas o objetivo de tornar mais compreensível ou mais palpável o valor de um bem natural (HILDEBRAND, 2001).

A atribuição de um valor monetário para as árvores urbanas possui uma grande utilidade no planejamento e manejo das atividades realizadas na arborização e no auxílio dos investimentos que serão destinados a esse setor. Outro ponto relevante é a utilização desses valores para aplicação de multas, indenizações e isenções (DETZEL et al., 1998).

No exterior, a utilização de fórmulas é o método de valoração econômica de árvores urbanas mais aplicado (WATSON, 2002) e no Brasil, a quantidade de pesquisas relacionadas a esse método está crescendo (VIANA et al., 2012). Essas fórmulas propiciam ao avaliador a obtenção do valor monetário de uma árvore de forma rápida e objetiva (BURNS, 1986).

Com isso, a conservação e o manejo adequado de exemplares arbóreos presentes nas vias públicas ganham mais um mecanismo de auxílio quando o assunto é valorar árvores.

O conhecimento do valor econômico se torna uma ferramenta muito importante na sensibilização da comunidade e demonstra a importância da existência da vegetação em áreas urbanas. Além disso, o entendimento desse conceito serve de subsídio para um melhor planejamento e manutenção da arborização urbana, além de poder ser usado com maior objetividade e validade na aplicação de multas, indenizações e isenções impostas pela legislação.

## **1.1 Objetivo Geral**

O objetivo geral desse estudo é enriquecer o método de fórmula de valoração de árvores urbanas de Silva Filho et al. (2002) introduzindo fatores significativos para que essa valoração econômica represente os serviços ecossistêmicos prestados pelas árvores presentes nas vias públicas, demonstrando sua alta importância ecológica.

## **1.2 Objetivos Específicos**

Este trabalho teve os seguintes objetivos específicos:

- a) avaliar quantitativa e qualitativamente a situação da arborização urbana das áreas de estudo (bairro Cambuí/Campinas e bacia do Córrego do Sapateiro/São Paulo);
- b) analisar teoricamente os mais conceituados métodos de fórmula de valoração econômica de árvores urbanas;
- c) estabelecer variáveis e melhorias a serem introduzidas no método de fórmula proposto por Silva Filho et al. (2002); e
- d) obter os valores econômicos das árvores por meio do método de fórmula adaptado nesse estudo.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A Arborização Urbana

#### 2.1.1 Conceitos da arborização urbana

Vários são os conceitos empregados para arborização urbana. Essa pode ser entendida como o conjunto de terras públicas ou particulares com presença de vegetação predominantemente arbórea em uma cidade (GREY; DENEKE, 1986). É acrescentado por Dorigon e Pagliari (2013) que essas áreas incluem as árvores de ruas, avenidas, parques públicos e demais áreas verdes.

O termo arborização relaciona-se à ação ou resultado do plantio e da manutenção de árvores individuais ou em pequenos grupos, sendo aplicado em atividades de ruas, praças, canteiros e jardins (FERREIRA, 1975).

Báez e Santiago (2006) dizem que:

Entende-se por arborização urbana toda cobertura vegetal existente na cidade. Geralmente ocupa áreas livres de uso público, como (parques, praças e fundos de vale). E áreas livres particulares onde o acesso não é permitido à qualquer pessoa, como (lotes particulares, clubes, escolas), além de acompanhar o sistema viário (calçadas, canteiro central e alamedas) (BÁEZ; SANTIAGO, 2006, p. 3).

Lopes Sobrinho et al. (2014) corrobora o conceito apresentado acima dizendo que a vegetação descrita no conceito de arborização urbana está presente em três espaços distintos: nas áreas livres de uso público e potencialmente coletivas, nas áreas livres particulares e acompanhando as vias públicas.

Milano (1990) apresenta o conceito de arborização urbana como áreas predominantemente naturais e não ocupadas, independentemente do porte da vegetação. Já Lima et al. (1994, p.11) define como “elementos vegetais de porte arbóreo, dentro da urbe, tais como árvores e outras”.

A vegetação integrante da arborização urbana pode ser diferenciada pela forma de aquisição e manutenção como: vegetação no sistema viário, predominantemente arbórea e obedecendo a arranjos espaciais definidos; áreas verdes, como praças, bosques e parques em conjunto com a vegetação do sistema viário cumprindo papel relevante na proteção e perenização de fontes e mananciais; e vegetação privada e semiprivada composta por áreas arborizadas de instituições públicas e particulares, sendo escolas, residências, clubes, hospitais, dentre outros (BIONDI, 1996 apud LEAL, 2007).

Existe uma grande discussão acerca dos conceitos relacionados à arborização urbana. Além disso, muitas vezes outros termos são utilizados como sinônimos para designar essa vegetação, tais como áreas verdes, florestas urbanas, espaços livres, sendo que em sua maioria eles não possuem o mesmo significado (BARGOS; MATIAS, 2011). Portanto, é necessário o estabelecimento de conceitos que abranjam os variados termos paisagísticos utilizados para as cidades (LEAL, 2007).

Apesar das divergências, atualmente a arborização urbana é uma das atividades mais pertinentes na gestão das cidades, sendo necessária sua participação nos planos, programas e projetos urbanísticos (SANTOS; BERGALLO; ROCHA, 2008). O planejamento e manejo da vegetação presente nas cidades são essenciais para não haver competição de espaço com equipamentos urbanos, danos e falta de nutrição aos exemplares vegetais e ainda haver risco à comunidade (TOSETTI, 2012). A partir disso, Andrade (2002) infere:

Não são as árvores que causam danos aos equipamentos urbanos, mas sim, os equipamentos que dificultam o pleno desenvolvimento das espécies arbóreas. Isso pode ser evitado e sanado mediante o planejamento da arborização dos bairros novos e mesmo dos já arborizados. A escolha das espécies arbóreas mais adequadas e o cumprimento da legislação sobre a ocupação urbana e proteção da natureza são fatores primordiais da coexistência pacífica e harmoniosa entre os elementos construídos e os naturais. (ANDRADE, 2002, p. 103).

O entendimento da importância dos exemplares vegetais no meio urbano atrelado ao adequado manejo, os quais visam o cumprimento de serviços ambientais e o equilíbrio com os equipamentos e construções urbanos, possibilitará a compreensão do valor das árvores por todos (TOSETTI, 2012).

### 2.1.2 Breve histórico da arborização urbana no mundo

A arte da jardinocultura, conforme datam os registros, foi o início da inserção de elementos verdes na paisagem e surgiram de forma independente em dois lugares, no Egito e na China (LOBODA; DE ANGELIS, 2005).

Até o século XVIII a tradição da jardinagem egípcia – o “berço da jardinagem ocidental” – é transmitida através dos gregos, dos persas, dos romanos, dos árabes, dos italianos e dos franceses, imperando no Ocidente sem nenhuma influência da jardinagem chinesa. Os jardins do antigo Egito reproduzem-se, em menor escala, o sistema de irrigação utilizado na agricultura, cuja função primeira é o de amenizar o calor excessivo das residências. A China, considerada “pátria” dos jardins naturalistas, destaca-se por seus jardins de cunho religioso, e a inserção dos elementos da natureza (LOBODA; DE ANGELIS, 2005, p. 127).

Tratando-se de inserção de árvores em espaços públicos nas cidades, a Europa foi precursora no século XVII. Entre a metade do século XV e o século XVIII houve o desenvolvimento europeu e assim, as cidades começaram a sofrer intervenções com o surgimento de praças e jardins vegetados. Acredita-se que os belgas de Antuérpia foram os primeiros a adotar a prática de plantio de árvores (SEGAWA, 1996).

Dois estilos destacaram-se por evidenciar as árvores: o francês no século XVII e o inglês no século XVIII (FARAH, 1999). Santos e Teixeira (2001) relatam que a inserção de exemplares arbóreos em áreas urbanas deve-se ao pioneirismo das cidades de Londres (*squares*) e Paris (*boulevards*). Os famosos *boulevards* parisienses surgiram a partir de uma legislação aprovada em Paris, onde a arborização de avenidas tornou-se obrigatória e com isso houve a disseminação do plantio de árvores nos lados e/ou centros das vias públicas (TERRA, 2000).

A partir do século XVII, o passeio ajardinado começou a ser visto em grandes e importantes cidades da Europa, tais como Dublin (Irlanda), Amsterdã (Holanda), Hamburgo e Berlim (Alemanha). Houve também o início das construções de alamedas arborizadas, as quais ligavam as cidades a um parque de caça no campo encontrados nas cidades de Viena (Áustria), São Petersburgo (Rússia) e Nancy (França) (GIROUARD, 1985).

Em meados de 1700, a América começa a sofrer influências e há relatos dos primeiros jardins, parques e alamedas. Em Caracas (Venezuela), há a construção de uma alameda arborizada, em 1784. Em Lima (Peru), há a criação de alguns espaços públicos como a Alameda de los Descalzos em Rimac (SEGAWA, 1996). Nos Estados Unidos, a cidade de Washigton, D.C., foi projetada com ruas margeadas por árvores (FARAH, 1999).

### 2.1.3 Breve histórico da arborização urbana no Brasil

No Brasil, sob forte influência europeia, o interesse por jardins começa a surgir no fim do século XVIII, tema antes pouco tradicional no país (TERRA, 2000). Em seu período colonial, não havia no Brasil uma urbanização de grande porte e é importante ressaltar que a cultura portuguesa não valorizava a arborização urbana (MACEDO, 1999).

A primeira cidade a dispor de árvores em vias públicas foi Recife na época da ocupação holandesa, onde houve a tentativa de inserção de características das cidades europeias (TERRA, 2000).

O passeio público do Rio de Janeiro foi o primeiro jardim estruturado para servir à população e sua inauguração ocorreu em 1783 (TERRA, 2000). Após sua inauguração, outros jardins foram sendo construídos como o de Belém, Olinda, Vila Rica e São Paulo (GOYA, 1992).

A chegada da Família Real ao Rio de Janeiro em 1808 introduziu vários costumes europeus e criou rápidas e urgentes transformações (TRINDADE, 1997). Nesse mesmo ano, foi criado o Real Horto (atual Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro) cujas finalidades eram o cultivo e a aclimatação de espécies exóticas. As primeiras espécies plantadas foram de cajás-manga, abacateiros, jaqueiras, entre outras (MILANO; DALCIN, 2000).

Em 1860, houve a chegada do arquiteto francês Auguste Marie Glaziou, a convite de D. Pedro II, responsável pela produção de muitos projetos no Brasil como a Quinta da Boa Vista e o Campo de Santana (Rio de Janeiro), nos quais foram utilizadas muitas espécies nativas (MILANO; DALCIN, 2000).

Segundo Macedo (1999) grandes melhorias pelo país ocorreram na virada do século XX. No Rio de Janeiro, os bairros novos possuíam ruas alargadas e arborizadas e houve a construção do primeiro *boulevard* em área urbana brasileira, em 1904. Observa-se na capital amazonense a construção de ruas e avenidas alargadas e arborizadas. Na cidade de São Paulo, há o alargamento das ruas localizadas na região central da cidade. Em 1897, Belo Horizonte é projetada com ruas cortadas por eixos arborizados, formando grandes *boulevards*.

A partir da década de 40, começa a haver mudanças nos conceitos de espaços livres da comunidade brasileira. Burle Marx, pai do paisagismo tropical, artista plástico, pintor e escultor contribui grandiosamente para essa mudança. Há a introdução do verde com novas formas e texturas e o uso de espécies nativas, tropicais e brasileiras, enaltecendo as belezas do Brasil. Foi criador de vários jardins no exterior e no Brasil como O Jardim das Nações (Viena), o prédio da ONU (Nova York), o Aterro do Flamengo e o Museu de Arte Moderna (Rio de Janeiro), o Aeroporto de Pampulha (Belo Horizonte), o Eixo Monumental (Brasília) e o Parque do Ibirapuera (São Paulo) (FLEMING, 1996).

O crescimento urbano brasileiro foi se intensificando e várias inovações apareceram na última metade do século XX, tais como luz elétrica e um sistema complexo de cabos, dutos e galerias que passaram a dominar o espaço aéreo e subterrâneo do país. Essas inovações começam a interferir claramente nos planos de arborização das cidades, havendo perda de jardins, aumento da impermeabilização do solo e diminuição das áreas verdes relativas à arborização de praças, ruas e parques (MILANO; DALCIN, 2000).

Nesse último século houve o aumento progressivo dos problemas urbanísticos como o aumento do tráfego de veículos e pessoas, violência exacerbada, a degradação do meio ambiente urbano e diminuição da qualidade de vida nesses centros urbanos (ROBBA; MACEDO, 2002). Foi um século marcado pelo descontrolado processo de urbanização e industrialização e conseqüentemente marcado pelas enormes perdas de patrimônios arquitetônicos e vegetais, além da ruptura da relação homem-natureza (SANTOS; TEIXEIRA, 2001).

#### 2.1.4 Importância e benefícios das árvores em vias públicas

O alto grau de urbanização das cidades, caracterizado pela verticalização (prédios e construções), asfalto, superfícies impermeabilizadas, poluição e alta concentração de pessoas necessita de árvores na atenuação dos efeitos causados pela ação humana sobre o meio ambiente (AGUIRRE JUNIOR; LIMA, 2007). As árvores são importantes por atuarem diretamente sobre a saúde física e mental do homem, assim como no metabolismo dos centros urbanos (MELLO FILHO, 1985).

A arborização urbana e seus diversos benefícios ocasionados, tais como ecológicos, políticos, físicos e psíquicos, estéticos, econômicos e sociais, são abundantemente discutidos por inúmeros autores ao longo dos anos (BIONDI; ALTHAUS, 2005; COLTRO; MIRANDA, 2007; DWYER et al., 1992; GREY; DENEKE, 1986; KIELBASO, 1979; MILANO; DALCIN, 2000; NUCCI, 2001, OLIVEIRA, 1996).

Algumas vantagens oferecidas pelas árvores são descritas por Pivetta e Silva Filho (2002):

A vegetação urbana desempenha funções muito importantes nas cidades. As árvores, por suas características naturais, proporcionam muitas vantagens ao homem que vive na cidade, sob vários aspectos: proporcionam bem-estar psicológico ao homem; proporcionam melhor efeito estético; proporcionam sombra para os pedestres e veículos; protegem e



direcionam o vento; amortecem o som, amenizando a poluição sonora; reduzem o impacto da água de chuva e seu escoamento superficial; auxiliam na diminuição da temperatura, pois, absorvem os raios solares e refrescam o ambiente pela grande quantidade de água transpirada pelas folhas; melhoram a qualidade do ar; preservam a fauna silvestre (PIVETTA; SILVA FILHO, 2002, p. 2).

Os benefícios ecológicos englobam melhoria das condições do solo e do ciclo hidrológico, climática, redução da poluição atmosférica e sonora e aumento da diversidade e proteção da fauna (SANCHOTENE, 1994; BIONDI; ALTHAUS, 2005).

A vegetação encontrada nas cidades interfere na temperatura do ar através da interceptação, reflexão, absorção e transmissão da radiação solar, sendo o nível da alteração dessa temperatura variável principalmente relacionado à densidade da folhagem, forma das folhas e disposição dos galhos (GREY; DENEKE, 1986; MILLER, 1988). A melhoria do clima está relacionada à evapotranspiração, à sombra, a qual diminui a quantidade de energia absorvida, armazenada e refletida, e à modificação do fluxo e velocidade do ar, o qual atinge o transporte de energia, vapor d'água e poluentes (NOWAK; McPHERSON, 1993).

É comprovado que a presença de elementos arbóreos nas cidades promove mudanças significativas no microclima, havendo um aumento da umidade relativa do ar e redução da temperatura, culminando no incremento do conforto térmico para os usuários daquele ambiente (DOBBERT; ZANLORENZI, 2014).

Estudos indicam que as árvores servem como filtros através da absorção de vários poluentes presentes na atmosfera, tais como monóxido de carbono, dióxido de enxofre, óxido de nitrogênio, hidrocarbonetos e foto-oxidantes (FIRKOWSKI, 1990). Outra melhoria observada é a redução da poluição sonora através da absorção, refratação e reflexão das ondas sonoras (SANTOS; TEIXEIRA, 2001).

Já os valores estéticos são obtidos pela variedade de cores, texturas e formas encontradas na paisagem, quebra da monotonia do pavimento e alvenaria, suavizam linhas arquitetônicas, proporcionam pontos focais e definem espaços e valorização visual e ornamental dos espaços urbanos (BIONDI; ALTHAUS, 2005; HARRIS, 1992; MILANO; DALCIN, 2000).

A presença de exemplares arbóreos contribui imensamente na renovação da paisagem urbana, reduzindo a monotonia e a frieza das construções (MELLO FILHO, 1985). As árvores também proporcionam a diminuição da poluição visual, dificultando a visão ou desviando a atenção para outro ponto (DETZEL, 1990).

O contato do homem com a natureza auxilia na diminuição do estresse, na redução da fadiga mental e em alguns casos na melhoria de estados de depressão (TOWNSEND, 2006). Além disso, proporciona à comunidade maior oportunidade de relacionamento com a comunidade (DETZEL, 1990) e atividades recreacionais (McPHERSON; SIMPSON, 2002).

A arborização urbana também é incentivadora de atividades lúdicas e físicas, gerando diminuição do sedentarismo da comunidade, ampliação de círculos sociais e auxiliando no desenvolvimento da educação ambiental (MILANO; DALCIN, 2000).

A importância sócio-econômica da arborização urbana é decorrente de todos os benefícios (ecológicos, estéticos e funcionais) proporcionados por ela. Quando estabelecidas de forma adequada, as áreas verdes produzem empregos diretos e indiretos, colaboram com a saúde física e mental do homem e ainda proporciona a geração de divisões pelo aumento do consumo de bens e serviços (DETZEL, 1992).

O reconhecimento da importância da arborização urbana para os centros urbanos aumenta quanto maior for a percepção da influência de seus benefícios na melhoria das cidades (DETZEL, 1992).

A valorização de áreas e imóveis pela presença de arborização é comprovada por diversos estudos realizados ao redor do mundo. Em muitos casos, a existência de exemplares arbóreos valoriza os imóveis, colaborando para a qualificação ambiental e paisagística dos mesmos (SANCHOTENE, 1994). Percebe-se também diferenças no valor monetário das propriedades localizadas em regiões arborizadas daquelas desprovidas de vegetação arbórea (SILVA, 2000).

Os benefícios econômicos abrangem os serviços e bens gerados pelas árvores, sendo que alguns são de fácil quantificação, enquanto outros são difíceis de serem expressos em moeda (DWYER et al., 1992).

Os benefícios relatados estão diretamente relacionados à qualidade do planejamento da arborização dos centros urbanos (PIVETTA; SILVA FILHO, 2002). O entendimento dos diversos benefícios relacionados à arborização das cidades junto ao conhecimento das corretas práticas de manejo e manutenção são essenciais para haver a melhoria do ambiente urbano (DWYER et al., 1992).

## 2.2 Valoração econômica das árvores urbanas

### 2.2.1 Valor econômico e sua importância

Um dos assuntos mais discutidos a partir da Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas (UNCED), em 1992, é sobre a combinação do uso dos recursos naturais de forma sustentável com o crescimento econômico. Até esse período, sempre se notou a dissociação entre os dados e os índices ambientais com a economia, sendo impossível a incorporação de dados monetários que permita a conexão com as variáveis econômicas (DE CARLO, 2000).

Com isso, um dos principais temas da economia ambiental nos dias atuais é a avaliação econômica dos recursos naturais. A solução dos problemas ambientais deve incluir decisões econômicas e assim, promover o incentivo para a conservação e manutenção do meio ambiente (BORGES, 1998).

Valorar o meio ambiente refere-se à atribuição de um valor econômico aos recursos naturais e seu entorno, não devendo ser entendido como o preço do recurso, pois não se tratam de mercadorias e todos os recursos ambientais acarretam valores inestimáveis (BENAKOUCHE; CRUZ, 1994). Atribui-se um valor numérico a esses recursos como um indicativo do bem-estar propiciado pelo bem ambiental (HILDEBRAND; GRAÇA; HOEFLICH, 2002).

A quantidade de conveniências e benefícios desfrutados pela sociedade é entendida com o valor econômico de um bem (BUARQUE, 1984). O reconhecimento do preço dos recursos ambientais é pequeno no mercado, sendo que seu valor é variável de acordo com as oscilações dos níveis de produção e consumo (bem-estar) da sociedade (MOTTA, 1998).

É extremamente importante entender que valorar monetariamente o meio ambiente não significa expô-lo à venda, e sim determinar um valor que demonstre sua importância econômica e bem-estar social (FALCO, 2010).

Segundo Mota (2001) a valoração econômica dos recursos naturais está integrada e pode ser avaliada com diversos enfoques, como questões relacionadas à sustentabilidade biológica e ecológica do meio ambiente, estratégia de defesa, subsídio à gestão ambiental e aspectos econômicos, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Justificativas para a valoração econômica dos recursos naturais

<b>ASPECTOS</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
<b>Sustentabilidade biológica</b>	Atuando como função do meio ambiente na cadeia alimentar e na matriz de suprimentos; Como ação de proteção sustentável dos recursos naturais.
<b>Sustentabilidade ecológica</b>	Como elemento de análise da capacidade de suporte e resiliência dos recursos naturais em uso; Como subsídio às ações mitigadoras de degradação dos recursos naturais.
<b>Defesa do capital natural</b>	Como forma de manter o capital natural; Como função estratégica dos recursos naturais para o desenvolvimento dos países.
<b>Subsídio à gestão ambiental</b>	Como forma de defesa ética do meio ambiente; Como suporte à formulação de políticas públicas ambientais.
<b>Aspectos econômicos</b>	Como forma de estimação dos preços dos ativos naturais que não são cotados no mercado convencional; Como mecanismo de mensuração monetária das externalidades oriundas de projetos de investimentos; Como mecanismo de internalização de custos ambientais; Como método de estimação de indenizações judiciais.

Fonte: Adaptado a partir de Mota (2001, p. 37).

Pode-se dizer que as principais razões para se valorar um recurso natural baseiam-se na necessidade de estimar um valor monetário para os benefícios e/ou perdas relacionado ao meio ambiente, na criação de medidas de comparação e no auxílio na tomada de decisões financeiras e em projetos de investimento (HILDEBRAND; GRAÇA; HOEFLICH, 2002).

Um grande número de situações reais relacionadas aos serviços ambientais necessita de uma avaliação econômica (ROMERO, 1997). A valoração monetária de alguns serviços relacionados à vegetação existente nas cidades é citada em estudos referentes à melhoria climática (ANDRADE, 2002), a diminuição de gastos energéticos (VELASCO, 2007), a minimização de impactos na infraestrutura urbana como o asfalto (McPHERSON; MUCHNICK, 2005), a valorização da propriedade e bem-estar (McPHERSON; SIMPSON, 2002), aos benefícios psicológicos (KAPLAN, 2001) e ao valor histórico e paisagístico (ESTELLITA; DEMATTÊ, 2006). A expressiva quantidade de benefícios provenientes da vegetação urbana demonstra a importância da compreensão e valoração desse serviço ambiental (TOSETTI, 2012).

O intuito de se atribuir um valor econômico para as árvores urbanas é valorizar o seu valor público. As florestas plantadas geram produtos aproveitados para o mercado, enquanto que os produtos da vegetação urbana são expressos na

forma de funções e benefícios e podem ser considerados como riquezas públicas (WOLF, 2004).

O ato de valorar economicamente árvores públicas pode servir como um instrumento com aplicações em aspectos legais, na quantificação do patrimônio e no gerenciamento da arborização urbana (LEAL, 2007) e na avaliação e valorização de propriedades de imóveis (EDWARDS, 1992).

Nos Estados Unidos, sabe-se que as tentativas de atribuição de valores aos indivíduos arbóreos presentes nas cidades datam do fim do século passado, em virtude da necessidade de pagamentos de indenizações por danos causados às plantas (DETZEL et al., 1998), e ainda hoje esse vem sendo um dos objetivos da valoração.

O conhecimento do valor da árvore é necessário para o estabelecimento de multas, indenizações, deduções e, ou, isenções de impostos e taxas, e resultados de ações punitivas ou compensatórias. Critérios bem delineados e métodos de valoração eficazes são essenciais na aplicação desses recursos (DETZEL, 1993). Ainda no âmbito legal, o incentivo à proteção da vegetação urbana pela isenção de imposto pode ser outra aplicação do valor econômico (DETZEL, 1992).

A avaliação econômica e seus valores também vêm sendo utilizados para definir e justificar orçamentos gastos com manutenção, remoção e novos plantios, usando como base a contribuição das árvores para a melhoria da qualidade de vida nas comunidades (GARTON; TANKERSLEY, 2015). A determinação desses valores está diretamente relacionada ao planejamento de atividades como implantação e manutenção da arborização, otimização dos recursos a ela destinados (DETZEL, 1993) e na análise financeira e orçamentária (ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE PARQUES E JARDINES PÚBLICOS – AEPJP, 1999).

A atribuição de um valor monetário para as árvores urbanas possui uma grande utilidade no planejamento e manejo das atividades realizadas na arborização e no auxílio dos investimentos que serão destinados a esse setor (DETZEL et al., 1998). Segundo McPherson (1992) havendo um retorno atrativo do capital investido na arborização urbana, o setor responsável pode providenciar fundos necessários para mantê-la saudável e potencializar seus benefícios ambientais.

O planejamento e o cuidado com a infraestrutura verde das cidades só ganharão força e atenção quando seus responsáveis e a população entenderem e

reconhecerem a imensa variedade de serviços e benefícios que as árvores e os espaços verdes proporcionam (WOLF, 2004).

Deve-se lembrar de que os investimentos em vegetação urbana concorrem com outros tipos de investimentos, como saúde, educação, saneamento básico, entre outros, os quais exigem uma grande demanda dos limitados orçamentos públicos. Devido a isso, o valor monetário para esse recurso servirá como uma ferramenta na tomada de decisão por permitir contabilizar os custos e benefícios associados (FALCO, 2010).

Outro ponto importante relacionado à valoração econômica das árvores urbanas é relacionado ao incentivo a educação ambiental e à sensibilização da população frente à gama de benefícios proporcionados pela vegetação urbana e foi explicado por Silva Filho e Tosetti (2010):

Conhecer esse valor é uma forma de traduzir aos munícipes e aos administradores dessas áreas a importância da representação do indivíduo arbóreo dentro de uma infraestrutura verde urbana. Esse conhecimento pode facilitar atividades de educação ambiental, que envolva e sensibilize a comunidade, permitindo um olhar permanente para a infraestrutura verde urbana como forma de resgate da qualidade de vida por meio da saúde, lazer, embelezamento estético, e tantas oportunidades advindas desse sistema (SILVA FILHO; TOSETTI, 2010, p. 15).

A avaliação econômica da vegetação presente em áreas urbanas pode ser utilizada como uma ferramenta para sensibilizar os moradores das cidades, o setor público e privado, demonstrando assim os bens e serviços propiciados pela mesma e garantindo seu lugar junto às demais estruturas urbanas (VIANA et al., 2012).

### 2.2.2 Métodos de valoração econômica de árvores urbanas

Com o passar dos anos, a atenção voltada ao meio ambiente cresceu e conseqüentemente surgiu a necessidade de quantificar as perdas relacionadas à sua utilização e degradação. Com isso, diversos métodos de valoração econômica dos recursos naturais foram criados para tentar explicar a multifuncionalidade, em bases monetárias, dos ativos naturais nas suas funções recreativa, econômica e ecossistêmica (FALCO, 2010).

Uma grande porcentagem dos recursos ambientais relacionados às suas funções oferecidas à população é de difícil transação no mercado, não possuindo um preço definido dentro do mercado tradicional. De acordo com Abreu, Silva e Silva Júnior (2008), a valoração econômica ambiental sugere que o valor econômico de

um recurso natural está associado ou não ao seu uso. O valor de uso pode ser subdividido em valor de uso direto, indireto e valor de opção e o valor de existência é uma das principais categorias do valor de não-uso.

O valor de uso é definido pelo valor atribuído a um recurso natural pelo seu uso no presente ou seu uso potencial no futuro. O valor de uso direto é caracterizado pelo subsídio direto que um recurso natural exercer sobre uma produção, como por exemplo, extração de recursos ou da visitação (MERICCO, 2002).

Já o valor de uso indireto baseia-se nos benefícios derivados dos bens naturais, como a regulação climática, serviços ambientais, funções de biodiversidade, entre outros. O valor de opção define-se como o valor que as pessoas estão dispostas a pagar para garantir aquele recurso no futuro (MERICCO, 2002).

O valor do não-uso ou valor intrínseco reflete o valor de existência de determinado bem natural sendo dissociado do uso. Este valor reside na existência dos recursos ambientais, não se preocupando com o uso efetivo no presente ou seu possível uso no futuro (MARQUES; COMUNE, 1995).

Os conceitos de valor de uso e de não-uso apresentados acima foram aplicados para o recurso de arborização urbana, exemplificados e podem ser visualizados na Tabela 2.

Tabela 2 - Valor econômico de uso e não-uso para a arborização urbana

VALOR DE USO			VALOR DE NÃO-USO
VALOR DIRETO	VALOR INDIRETO	VALOR DE OPÇÃO	VALOR DE EXISTÊNCIA
Sementes para produção comercial de mudas, ou uso para a produção de artesanatos.	Valor atribuído pela melhoria climática ou estabilidade microclimática, melhoria da qualidade do ar e redução da poluição sonora e visual e melhoria da saúde física e mental; benefícios sociais advindos da recreação e da valorização econômica dos espaços urbanos.	Valor das mudas arbóreas plantadas para a utilização dos atributos no futuro.	Contribuição para a preservação do acervo vivo botânico; patrimônio arbóreo da cidade.

Fonte: Laera (2005)

A literatura sugere diversas formas de obtenção de um valor econômico para diferentes bens e serviços ambientais. Segundo Motta (1998) o método a ser escolhido dependerá de diversos fatores como o objetivo da valoração, disponibilidade de dados, das hipóteses assumidas e do conhecimento da dinâmica ecológica do objeto de estudo.

Segundo Kielbaso (1971 apud GREY; DENEKE, 1986) o valor monetário das árvores urbanas pode ser obtido sob oito aspectos variados: valor de propriedade (avaliações de vendas e locações imobiliárias); valor de manutenção; valor da madeira (produtos madeireiros); valor legal (calculado em atendimento a uma determinação legal ou jurídica); valor do patrimônio monetário (compara as árvores com outras estruturas da urbanização); valor relativo aos custos de substituição de uma árvore; e valor obtido pelo uso de fórmulas.

Um método de valoração monetária de árvores presentes nas cidades deve possuir características essenciais como as descritas por Detzel (1992):

O modelo e a apresentação (tabelas, fórmulas ou listas); a abrangência (local, regional, ilimitada); as dependências do método com relação à assessoria de profissionais especializados; o número e qualidade das variáveis envolvidas; a forma de medição, valoração e apresentação das variáveis; o nível de influência de cada variável independente sobre o valor final da avaliação; os parâmetros que definem a valoração das variáveis independentes (DETZEL, 1992, p. 11).

Os métodos mais utilizados de valoração monetária das árvores urbanas, baseado em pesquisas nacionais e internacionais, são a valoração hedônica, a valoração contingente e os métodos de valoração por fórmula, sendo constatado um aumento na utilização desse último (VIANA et al., 2012).

A valoração contingente baseia-se na relação entre os bens, lugares e serviços públicos oferecidos com o comportamento do ser humano (BOLT; RUTA; SARRAF, 2005). Este método consiste na realização de entrevistas com pessoas para avaliar o quanto elas estariam dispostas a pagar por algum serviço ambiental específico (LO; JIM, 2010; BECKER; FREEMAN, 2009).

A valoração hedônica reflete um conjunto de características consideradas importantes pelas pessoas e que vão influenciar os preços de comercialização daquele bem ou serviço estudado (SANDER; POLASKY; HAIGHT, 2010). Como por exemplo, o valor de um imóvel pode receber acréscimo por apresentar paisagismo de boa qualidade no local (DONOVAN; BUTRY, 2010).



A valoração contingente e hedônica obtém o valor do conjunto, possuindo certa limitação em relação à obtenção do valor monetário individual das árvores (McPHERSON; SIMPSON, 2002). Segundo Detzel (1990) a valoração de árvores individuais é identificada na maioria dos trabalhos por ser mais objetiva e dependente de uma quantidade menor de variáveis, havendo uma maior facilidade na determinação do valor e maior precisão dos resultados.

No exterior, o método mais utilizado na obtenção de um valor para as árvores é o uso de fórmulas (WATSON, 2002). O conhecimento e a realidade sobre as árvores e sua importância são representados matematicamente pelo uso de fórmulas (DETZEL, 1992).

Segundo Watson (2002) as fórmulas podem ser divididas em dois tipos básicos: a primeira estabelece um valor inicial baseado no tamanho do indivíduo e posteriormente são ajustados por fatores como espécie, local, qualidade, condição e situações especiais; e a segunda usa um sistema de pontos para os fatores analisados e introduz ao final um fator monetário, normalmente relacionado a valores de mercado como preço de plantio, preço da muda, entre outros.

As fórmulas apresentam quase sempre os mesmos fatores individuais básicos: o tamanho, a espécie, a localização e/ou situação, a importância para o meio e as condições fitossanitárias e estruturais. Variáveis subjetivas são pouco utilizadas, como exemplo: valores históricos, sentimentais ou religiosos (DETZEL, 1990).

Os métodos de fórmula mais respeitados são o método Norte-Americano (*Guide for Plant Appraisal* ou método CTLA) e Norma Granada, na Espanha (*Asociación Española de Parques y Jardines Públicos - AEPJP*) (AYUGA-TÉLLEZ et al., 2011). Outros três métodos renomados são Burnley, na Austrália (*Revised Burnley Method*), Helliwell, na Grã-Bretanha (*Amenity Valuation of Trees and Woodlands*) e STEM, na Nova Zelândia (*Standard Tree Evaluation Method*) (WATSON, 2002).

Existem outros métodos utilizados em diversos países, porém não tão consagrados como os descritos acima. Alguns exemplos são Ferraris (1984), Bovo and Peano (1989), Fabri (1989), McPherson (1992), Contato-Carol (2004) (CONTATO-CAROL; AYUGA-TÉLLEZ; GRANDE-ORTIZ, 2008).

Todos os métodos são válidos, sendo cada um adaptado para sua região e situação e representam enorme importância no estabelecimento de um meio

eficiente e prático de valorar um bem com mercado pouco expandido (TOSETTI, 2012).

Segundo Detzel (1990) há uma constante evolução nos métodos de valoração da arborização urbana, sendo que os desenvolvidos até o presente momento não abrangem inteiramente todos os fatores compreendidos. Portanto, pesquisas nessa área são importantes para o desenvolvimento de métodos cada vez mais completos e abrangentes.

### 2.2.3 Métodos de fórmula

#### 2.2.3.1 Guide for Plant Appraisal

Originou-se nos Estados Unidos em 1951 e sua 9ª edição foi publicada em 2000, sendo o método mais conhecido para valoração monetária de plantas. Foi desenvolvido pela *International Society of Arboriculture* (ISA) em conjunto com o *Council of Tree and Landscape Appraisers* (CTLA), devido a isso é também conhecido como método CTLA (WATSON, 2002).

Segundo Southern Urban Forestry Associates (2006 apud LEAL, 2007) sua última edição destaca três pontos relevantes na valoração de plantas: enfoque nos custos, leva em conta os custos para substituição (utiliza-se, nesse caso, o método da reposição ou o método da fórmula básica) ou reparo de danos às plantas (considera-se os tratamentos de poda, revigoramento, irrigação, fertilização, aeração, descompactação, tratamentos fitossanitários e de algum ferimento); enfoque nos rendimentos ou imposto, englobando casos em que uma propriedade pode gerar rendimentos ou impostos (valor de cultivo/produção, madeira e aluguel); e enfoque de mercado, delimita o valor de venda de uma propriedade com ou sem plantas e sua indenização, sem a utilização de fórmulas.

O método da reposição é aplicado para árvores com tamanho transplantável e pressupõe o plantio de um novo exemplar com área de seção transversal equivalente à árvore a ser removida. Os indivíduos substituídos devem ser de espécies pré-determinadas e possuírem diâmetro de tronco maior que 1,5 polegadas (3,8 centímetros) (MARIETTA TREE COMMISSION, 2015).

O valor básico é obtido pela fórmula (2.1):

$$\text{Valor básico} = \text{Custo de substituição} + (\text{Preço básico} * [\text{TA (A)} - \text{TA(R)}] * \text{Espécie}) \quad (2.1)$$

E o valor da árvore pela fórmula (2.2):

$$\text{Valor da árvore} = \text{Valor básico} * \text{Condição} * \text{Localização} \quad (2.2)$$

Onde:

Custo de substituição: aquisição e implantação das espécies localmente disponíveis e transportáveis;

Preço básico: custo por polegada quadrada (ou cm<sup>2</sup>) da área do tronco medida a altura prescrita pela *American Nursery Standards*;

TA (A): área do tronco a 4,5 pés (1,40 metros) acima do nível do solo do exemplar analisado;

TA (R): área do tronco a 6 polegadas (15,4 cm) ou 12 polegadas (30,5 cm) acima do nível do solo do exemplar analisado;

Espécie: taxa para determinada espécie (sobre 100%);

Condição: porcentagem da estrutura da árvore e saúde (sobre 100%);

Localização: média da contribuição da árvore, ocupação e localização (sobre 100%).

O método de fórmula básica é aplicado para árvores com tamanho superior ao de indivíduos transplantáveis, sendo o mais usado para avaliação monetária de árvores (GARTON; TANKERSLEY, 2015). É utilizado em árvores com diâmetro de tronco maior que 12 polegadas (30,48 cm) a uma altura de aproximadamente 4 pés dos solo (121,92 cm) (WATSON, 2002).

Calcula-se a partir da multiplicação da área do corte transversal do tronco pelo valor do metro quadrado (custo da árvore mais comum e disponível no viveiro regional). Este valor é reduzido por fatores como qualidade da espécie, condição e localização (notas de 0 a 1 para cada fator) (AYUGA-TÉLLEZ et al., 2011).

O valor da árvore é obtido pela fórmula (2.3):

$$\text{Valor da árvore} = (\text{Área do tronco} * \text{Preço/m}^2) * \text{Qualidade da espécie} * \text{Condição} * \text{Localização} \quad (2.3)$$

### 2.2.3.2 Norma Granada

Originou-se na Espanha e sua primeira publicação foi em 1990, sendo revisado em 1999 e 2006 (AEPJP, 1999), e é utilizado em cidades espanholas como Barcelona, Madrid, Valência e Granada (LEAL, 2007).

Inicialmente, calcula-se um valor de fator baseado em tabelas com a taxa de crescimento e longevidade das espécies arbóreas. Posteriormente, multiplica-se o somatório de atributos intrínsecos e extrínsecos referentes às árvores (WATSON, 2002).

Várias características relacionadas à condição dos indivíduos arbóreos são avaliadas como: zona radicular, tronco, ramos principais, ramos secundários e terminais e folhas (Anexo A), sendo considerado a média da pontuação (escala 0 a 2 pontos) (Tabela 3).

O fator intrínseco é referente à idade e expectativa de vida útil, sendo que a pontuação varia de 0 a 100% segundo os anos transcorridos. Os fatores extrínsecos são obtidos com avaliação de critérios como: estético e funcional, representatividade e rareza, situação e fatores extraordinários (Anexo B), sendo que a escala de pontos varia de 0 a 0,25 (Tabela 3).

Tabela 3 - Atributos avaliados segundo o método Norma Granada para a valoração de árvores urbanas

ATRIBUTOS	PONTOS	
	Fator Condição	Fatores Extrínsecos
Sem problemas	2,0	0,25
Não se percebem problemas	1,5	0,20
Pequenos problemas	1,0	0,15
Maiores problemas	0,5	0,10
Problemas muito severos	0	0

Fonte: AEPJP (1999)

O valor da árvore é obtido pela fórmula (2.4):

$$\text{Valor da árvore} = (\text{Valor de fator} * \text{Custo da muda} * \text{Condição}) * (1 + \text{Expectativa de vida} + \text{Valor estético} + \text{Raridade} + \text{Situação} + \text{Fatores extraordinários}) \quad (2.4)$$

### 2.2.3.3 Burnley

O *Burnley Method of Amenity Tree Evaluation* originou-se na Austrália em 1988 e foi revisado em 1991 (WATSON, 2002). Segundo Moore (2015) dois elementos são a base para esse método: o tamanho da árvore, calculado a partir da fórmula de um cone invertido e requer medidas de altura e extensão da copa; e o valor monetário base (US\$/m<sup>2</sup>), determinado pelo preço de aquisição de mudas com volume maior que 1m<sup>3</sup>, sendo um valor médio de pelo menos três exemplares (mesma espécie) de diferentes viveiros.

O valor base é multiplicado por fatores como expectativa de vida (notas de 0,5 a 1,0), forma e vigor (notas de 0,0 a 1,0) e localização (0,4 a 1,0) (WATSON, 2002). Os fatores integrantes do método e sua avaliação podem ser compreendidos através da Tabela 4.

Tabela 4 - Atributos avaliados segundo o método Burnley para a valoração de árvores urbanas

PONTOS	FATORES			
	Expectativa de vida útil (anos)	Volume da árvore (m <sup>3</sup> )	Forma e vigor	Localização
0,0	-	-	Morta	-
0,1	-	4000	Excessiva madeira morta, cavidades e forma ruim	-
0,2	-	3000-4000	Pouco vigor, forma média	-
0,3	-	2000-3000	Forma ruim, vigor médio	-
0,4	-	1500-2000	Bifurcação no tronco e vigor ruim	Totalmente inconveniente
0,5	10	1000-1500	Bifurcação no tronco e vigor médio	Espécie inconveniente e causadora de maiores problemas
0,6	10-20	750-1000	Bifurcação no tronco e vigor excelente	Espécie inconveniente e causadora de maiores problemas
0,7	20-30	500-750	Boa forma e vigor médio	Espécie inconveniente e causadora de maiores problemas
0,8	30-40	250-500	Leves imperfeições na forma e vigor	Menores problemas
0,9	40-50	100-250	Leves imperfeições na forma e vigor	Pode ser melhor localizada, mas não tem problemas
1,0	+50	0-100	Perfeita forma e vigor excelente	Perfeitamente conveniente

Fonte: Moore (2006)

O valor da árvore é obtido pela fórmula (2.5):

$$\text{Valor da árvore} = \text{Volume da árvore} * \text{Custo da muda} * \text{Expectativa de vida} * \text{Forma e Vigor} * \text{Localização} \quad (2.5)$$

#### 2.2.3.4 Helliwell

Método também conhecido como *Amenity Valuation of Trees and Woodlands*, originou-se na Grã-Bretanha e foi publicado pela primeira vez em 1967, sendo revisado em 2000. O cálculo é realizado pela avaliação de sete atributos, com notas de 1 a 4 (Tabela 5), os quais são multiplicados por 14 libras (valor monetário base) (WATSON, 2002).

Segundo Coombes (1994) os fatores avaliados são caracterizados da seguinte forma:

- Tamanho da árvore: calculado pelo produto entre a altura e o diâmetro da copa;
- Expectativa de vida útil: determinada considerando-se a situação/localização da árvore;
- Importância da posição na paisagem: é dada pouca importância para árvores em quintais, grupos ou florestas; alguma importância para árvores de ruas ou em parques públicos; considerável importância para árvores individuais proeminentes, como no centro das cidades; e grande importância para árvores que sejam a principal característica de lugares públicos;
- Presença de outras árvores: definição de muitas árvores, lugares com acréscimo de mais de 30% da área de superfície visual coberta e pelo menos 10 árvores no total; algumas árvores, acréscimo de mais de 10% da área de superfície visual coberta e pelo menos 4 árvores no total; poucas árvores, 10% menos da área de superfície visual coberta e pelo menos uma outra árvore presente; e nenhuma árvore, não há outras árvores presentes;
- Relação das espécies com o local: almeja-se ter a maior e mais densa árvore ou grupo que o espaço convenientemente possa conter;
- Forma da árvore: fatores que devem afetar a forma da árvore incluem estrutura, galhos grossos ou finos, equilíbrio da copa, etc.;

- Fatores especiais: em raros casos, árvores dignas de pontos extras, exemplares de históricas associações, interesse botânico não-usual, raridade ou excepcional valor na paisagem.

Tabela 5 - Atributos avaliados segundo o método Helliwell para a valoração de árvores urbanas

FATORES	PONTOS		
	0	0,5	1
Tamanho da árvore (m <sup>2</sup> )	-	Muito pequeno (2-5)	Pequeno (5-10)
Expectativa de vida útil (anos)	-	-	2-5
Importância da posição na paisagem	Nenhuma	Muito pouca	Pouca
Presença de outras árvores	-	Bosque	Muitas
Relação das espécies com o local	Totalmente inadequada	Moderadamente inadequada	Pouca adequada
Forma	-	Feia	Ruim
Fatores especiais	-	-	Nenhum
FATORES	2	3	4
Tamanho da árvore (m <sup>2</sup> )	Médio (25-50)	Grande (100-150)	Muito grande (+200)
Expectativa de vida útil (anos)	5-40	40-100	+100
Importância da posição na paisagem	Alguma	Considerável	Grande
Presença de outras árvores	Algumas	Poucas	Nenhuma
Relação das espécies com o local	Adequada	Muito adequada	Especialmente adequada
Forma	Média	Boa	Especialmente boa
Fatores especiais	Um	Dois	Três

Fonte: Coombes (1994)

O valor da árvore é obtido pela fórmula (2.6):

$$\text{Valor da árvore} = \text{Tamanho da árvore} * \text{Expectativa de vida} * \text{Importância na paisagem} * \text{Presença de outras árvores} * \text{Relação com ambiente} * \text{Forma} * \text{Fatores especiais} * \text{£\$14} \quad (2.6)$$

#### 2.2.3.5 STEM (Standard Tree Evaluation Method)

O método STEM – Standard Tree Evaluation Method foi desenvolvido na Nova Zelândia em 1996. Primeiramente, atribui-se notas a 20 atributos (notas de 3 a 27 para cada um) divididos em três categorias (condição, amenidades e qualidades notáveis), podendo ser visualizados na Tabela 6. O somatório dessas notas (máximo

540) é multiplicado pela soma dos custos de atacado de uma árvore de cinco anos de idade, plantio e manutenção, e ainda multiplicado por um fator para haver a conversão do atacado para o varejo (sugere-se o valor de 2) (WATSON, 2002).

Tabela 6 - Atributos avaliados segundo o método STEM para a valoração de árvores urbanas

ATRIBUTOS	PONTOS					
	3	9	15	21	27	
<b>CONDIÇÃO</b>						
Forma	Pobre	Moderada	Boa	Muito boa	Exemplar	
Ocorrência	Predominante	Comum	Não frequente	Raro	Muito raro	
Vigor/vitalidade	Pobre	Algum	Bom	Muito bom	Excelente	
Função	Secundária	Útil	Importante	Significante	Muito importante	
Idade (anos)	+ 10	+20	+40	+80	+100	
<b>AMENIDADES</b>						
Estatura	3 - 8	9 - 14	15 - 20	21 - 26	+27	
Visibilidade (km)	0,5	1	2	4	8	
Proximidade (presença árvores)	Floresta	Parque	Grupo +10	Grupo +3	Solitária	
Papel	Secundário	Moderado	Importante	Significante	Muito importante	
Clima	Secundário	Moderado	Importante	Significante	Muito importante	
<b>QUALIDADES NOTÁVEIS</b>						
Estatura	Característica (excepcionalmente grande/interesse visual especial)	Local	Distrital	Regional	Nacional	Internacional
	Forma					
Histórico	Idade +100 anos					
	Associação					
	Comemorativa					
	Remanescente (ecossistema nativo)					
	Relictual					
Científico	Fonte (qualidade de derivação genética)					
	Raridade (espécies)					

Fonte: Royal New Zealand Institute of Horticulture - RNZIH (2015)



O valor da árvore é obtido pela fórmula (2.7):

$$\text{Valor da árvore} = [\text{Pontos} * (\text{Custo no atacado} + \text{Custo de plantio} + \text{Custo de manutenção} + \text{Custo da muda})] * \text{Fator de conversão para varejo} \quad (2.7)$$

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização das áreas de estudo

##### 3.1.1 Bairro Cambuí (Campinas/SP)

Uma parte dos estudos foi realizada na cidade de Campinas, terceiro mais populoso município do Estado de São Paulo (Figura 1). Possui uma população estimada em 1.154.617 habitantes com uma densidade demográfica de 1.359,60 hab/km<sup>2</sup>, sendo sua área total de 794,57 km<sup>2</sup> e urbana de aproximadamente 389 km<sup>2</sup> (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2014).

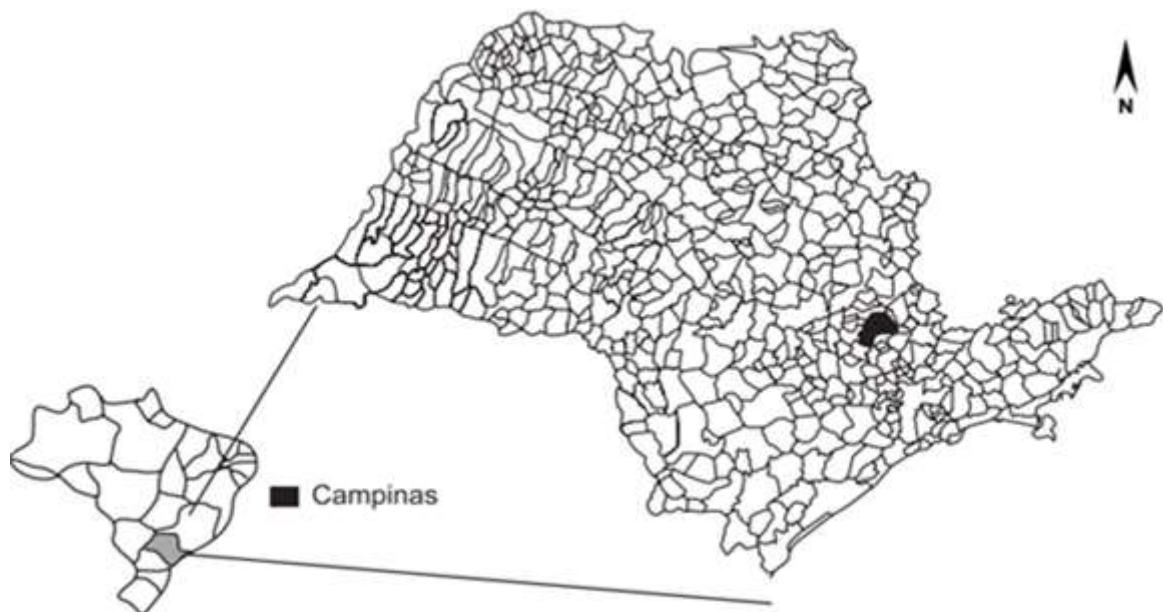


Figura 1 - Localização da cidade de Campinas, São Paulo  
Fonte: Nasser, Donalisio e Vasconcelos (2009)

As características climáticas do município são denominadas a partir da classificação de Köppen-Geiger como Cwa (clima mesotérmico com verões quentes e estação seca no inverno) com precipitações médias anuais de 1.372,0 mm e temperatura média anual de 21,4 C° (CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA - CEPAGRI, 2014).

O bairro Cambuí (Figura 2) está localizado nas coordenadas 22°53'31"S de latitude e 47°03'17"O de longitude e é considerado referência em arborização viária da cidade de Campinas pela grande quantidade de árvores ali existente e sua significativa diversidade (AGUIRRE JUNIOR, 2008).

Este bairro residencial conta com uma população de aproximadamente 47.500 habitantes e uma completa infraestrutura de comércio como restaurantes, hotéis, padarias, farmácias, bares, supermercados, consultórios médicos, entre outros (LOUREIRO; BARBOSA; LIMA JÚNIOR, 2012). É composto por 109 ruas, totalizando 82.880 metros de calçada e 32 praças distribuídos em 171 quarteirões, os quais foram divididos em seis setores devido às suas características fisionômicas (GUIA RAIOS DO CAMBUÍ, 2007).



Figura 2 - Mapa do bairro Cambuí dividido em 6 setores

Fonte: Guia Raio X do Cambuí (2007)

### 3.1.2 Bacia do Córrego do Sapateiro (São Paulo/SP)

A outra área estudada localiza-se na cidade de São Paulo, considerada a maior cidade do Hemisfério Sul com uma população de 11.895.893 habitantes. Possui uma área de 1.521,1 km<sup>2</sup> e uma densidade populacional de aproximadamente 7.400 hab./km<sup>2</sup> (IBGE, 2014).

O clima de São Paulo é definido como Cwa, denominado tropical de altitude, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger e é caracterizado por um inverno

seco e um verão bastante chuvoso. Apresenta temperatura média anual em torno de 20,7°C e precipitação anual média de aproximadamente 1.376,2 mm (CEPAGRI, 2014).

A bacia do Córrego do Sapateiro é uma das inúmeras bacias hidrográficas existentes na cidade de São Paulo e apresenta coordenadas 23°56'S de latitude e 46°64'O de longitude. Possui uma área de 9,70 km<sup>2</sup> e engloba os bairros de Moema, Itaim Bibi, Jardim Paulista e Vila Mariana além do Parque Ibirapuera (TOSETTI, 2012).

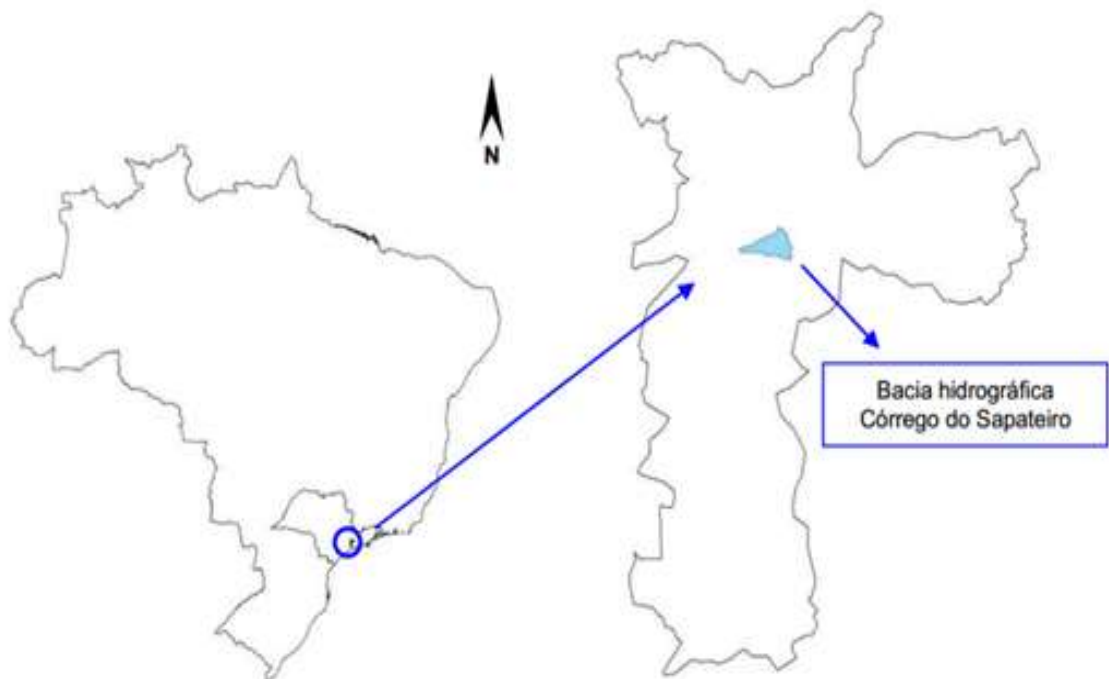


Figura 3 - Localização da bacia do Córrego do Sapateiro, São Paulo.

Fonte: Tosetti (2012)

### 3.2 Inventário de árvores urbanas

Um bom inventário arbóreo necessita primeiramente da definição do método a ser utilizado para a coleta dos dados quali-quantitativos dos indivíduos presentes nas vias públicas. Nesse estudo foram usados dois métodos: do tipo censo e amostragem sistemática, devido à diferença de tamanho entre as áreas estudadas.

No bairro Cambuí foi realizado censo, ou seja, foram inventariados todos os indivíduos arbóreos presentes nas vias públicas dos 171 quarteirões da área. Já na bacia do Córrego do Sapateiro foi realizado o método de amostragem sistemática por ser uma área de dimensões maiores que a primeira, contendo 393 quarteirões.

Esses foram numerados e por meio de sorteio selecionou-se 26 quadras para a coleta de informações, sendo inventariadas as árvores presentes nas calçadas das quadras selecionadas e também da calçada em frente às selecionadas, formando eixos e duplicando o número de calçadas analisadas.

Em campo, os pesquisadores possuíam uma ficha pré-formulada, uma câmera fotográfica e uma baliza. A ficha foi dividida em cinco partes, sendo: localização e identificação, dimensões, biologia, entorno e interferências e definição de ações (Anexo C).

A primeira parte (localização e identificação) continha os nomes da rua e número do imóvel onde a árvore estava localizada, bairro, largura da rua e da calçada e identificação da espécie. Quando o reconhecimento da espécie não foi possível em campo, foram tiradas fotos de detalhes (folhas, ramos e flores) para auxiliar na posterior identificação.

No segundo segmento (dimensões) anotaram-se as características dendrométricas dos indivíduos arbóreos como altura geral, altura da primeira ramificação, diâmetro da copa e diâmetro à altura do peito (DAP), porém essas medidas não foram coletadas em campo. Tiraram-se duas fotos por árvore com a presença da baliza na posição vertical e horizontal e com o auxílio do software ImageJ foram medidas essas variáveis, conforme calibragem com a baliza (Figura 4).



Figura 4 – Árvore inventariada com a baliza na posição vertical (a) e horizontal (b)

A terceira parte (biologia) referiu-se à avaliação do indivíduo vegetal e analisou o estado geral (condição), equilíbrio geral, fitossanidade e sua intensidade, presença de injúrias e local atacado. A análise da condição do espécime vegetal foi baseada no trabalho de Silva Filho et al. (2002) e pode ser observada na tabela abaixo (Tabela 7).

Tabela 7 - Padronização do item relativo à condição da árvore (estado geral)

<b>Condição da árvore (estado geral)</b>	
<b>Ótimo</b>	árvore vigorosa e sadia; sem sinais aparentes de ataque de insetos, doenças ou injúrias mecânicas, pequena ou nenhuma necessidade de manutenção; forma ou arquitetura característica da espécie
<b>Bom</b>	médias condições de vigor e saúde; necessita de pequenos reparos ou poda; apresenta descaracterização da fora; apresenta sinais de ataque de insetos, doenças ou problemas fisiológicos
<b>Regular</b>	apresenta estado geral de início de declínio; apresenta ataque severo por insetos, doença ou injúria mecânica, descaracterizando sua arquitetura ou desequilibrando o vegetal; problemas fisiológicos requerendo reparo
<b>Péssimo</b>	avançado e irreversível declínio; apresenta ataque muito severo por insetos, doença ou injúria mecânica, descaracterizando sua arquitetura ou desequilibrando o vegetal; problemas fisiológicos cujos reparos não resultarão em benefício para o indivíduo
<b>Morta</b>	árvore seca ou com morte iminente

Fonte: Silva Filho et al. (2002)

O próximo segmento analisado levou em consideração a localização do espécime vegetal, intensidade do tráfego apresentado na via de estudo, participação na paisagem (considera se a árvore está isolada ou há a presença de mais indivíduos da mesma espécie próximos) e situação adequada do indivíduo arbóreo. Esse último analisou os conflitos da árvore com itens como fiação, postes de iluminação e sinalização e muros/construções.

Na última parte (definição de ações) observou-se a presença de alguma atividade de manutenção já executada e a qualidade de sua execução e também realizou a recomendação de atividades como poda, plantio, reparo de danos, controle, ampliação de canteiro, substituição ou outras.

Todas as informações coletadas e descritas acima foram armazenadas e analisadas em um banco de dados relacional, utilizando o programa Microsoft Access. Baseou-se no modelo proposto por Silva Filho et al. (2002), havendo pequenas modificações a fim de facilitar as análises em questão.

Os dados foram coletados pela equipe integrante do Laboratório de Silvicultura Urbana (LSU) da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP). Para efeito de análise, não serão considerados os indivíduos mortos e também os

pertencentes à família Arecaceae, por possuírem diferenças morfológicas e estruturais, necessitando assim de uma adaptação do método de valoração.

As espécies foram classificadas em famílias de acordo com o sistema Angiosperm Phylogeny Group III (APG III, 2009). Os nomes científicos e das famílias foram conferidos com auxílio do banco de dados presente no site Lista de Espécies da Flora do Brasil (2020).

Além disso, as espécies foram analisadas quanto à origem, sendo primeiramente classificadas em nativas do Brasil e exóticas conforme o site Lista de Espécies da Flora do Brasil (2020). Posteriormente, elas foram reclassificadas como nativas regionais de Floresta Estacional Semidecidual para a região de Campinas e regionais de Floresta Ombrófila Densa para a região de São Paulo segundo uma lista concedida pelo Instituto de Botânica para o estado de São Paulo (BARBOSA et al., 2015). Para a determinação das espécies exóticas invasoras utilizou-se uma lista para o estado de São Paulo disponibilizado pelo Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2009).

Para melhor entendimento, esses termos são definidos da seguinte maneira: espécies nativas regionais possuem ocorrência natural na região fitogeográfica onde se localiza o estudo, espécies nativas são encontradas em demais ecossistemas brasileiros exceto o da região em estudo, e as exóticas pertencem aos ecossistemas não encontrados no Brasil, sendo as invasoras, espécies exóticas com alto potencial de invasão na região estudada (ISERNHAGEN; LE BOURLEGAT; CARBONI, 2009).

### **3.3 Valoração econômica de árvores urbanas**

#### **3.3.1 Análise teórica dos métodos de fórmula**

Com o intuito de comparação e posterior complementação e evolução do método de fórmula a ser detalhado abaixo, os cinco mais renomados métodos de valoração econômica de árvores urbanas (fórmulas) encontrados na literatura (ver item 2.2.3) – métodos CTLA (*Guide for Plant Appraisal*), Norma Granada, Burnley, Helliwell e STEM - foram estudados e analisados teoricamente.

#### **3.3.2 Método de fórmula brasileiro**

O método de fórmula utilizado como base neste estudo foi o proposto por Silva Filho et al. (2002), suportado em Dalcin (1992). O valor monetário de cada indivíduo



arbóreo é obtido através de várias etapas, sendo a primeira a determinação do Índice de importância (Ii). Esta variável representa a importância de cada exemplar a partir de valores de espécie, condição, localização e biométrico (fórm. 3.1).

$$I_i = V_e * V_c * V_l * V_{bm} \quad (3.1)$$

em que  $V_e$ = valor de espécie,  $V_c$ = valor de condição,  $V_l$ = valor de localização,  $V_{bm}$ = valor biométrico.

A variável valor de espécie é a soma de quatro atributos (disponibilidade, partes desejáveis, desenvolvimento e adaptabilidade) dividido por quatro, sendo que cada um pode receber uma nota de 1 a 4. As notas atribuídas são definidas de acordo com o apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 - Especificações designadas para as notas (1 a 4) de cada um dos atributos

Nota	Atributos			
	Disponibilidade	Partes desejáveis	Desenvolvimento	Adaptabilidade
1	Mudas no local ou disponíveis na quantidade desejada	Três ou mais partes indesejáveis	Rápido	Espécie muito adaptada
2	Encontrada com facilidade	Duas partes indesejáveis	Normal	Espécie adaptada
3	Encontrada com dificuldade; reprodução difícil	Uma parte indesejável	Lento	Espécie exigente
4	Não encontrada no mercado, e, ou técnicas de reprodução desconhecida ou não-iniciadas	Flores, frutos, folhas, ramos e raízes desejáveis	Muito lento	Espécie de difícil adaptação: muito exigente

Fonte: Silva Filho et al. (2002)

O valor de condição é determinado através da análise do estado geral do indivíduo, sendo atribuído cinco valores: ótimo (4), bom (3), regular (2), péssimo (1) e morta (0). Essas variáveis foram pormenorizadas no item 3.2 (Tabela 7).

O valor de localização é obtido através da atribuição de valor para três variáveis:

- 1) presença (1) ou ausência (0) de outro ou mais indivíduos da mesma espécie ao lado ou próximo da árvore em questão;
- 2) presença (1) ou ausência (0) de recuo na construção;

3) presença (1) ou ausência (0) de adequação. O termo ausência de adequação remete-se a existência de algum impedimento físico sendo obrigatória a realização de procedimentos de manutenção, como podas drásticas ou reformas onerosas.

Caso o resultado das três alternativas seja negativo resultando em uma soma nula, a nota final será 1 para não haver a inviabilização do modelo. A multiplicação por 1 não alterará as demais variáveis do índice de valor de importância.

O valor biométrico é encontrado através de uma ponderação entre o diâmetro à altura do peito (DAP) com uma importância de 60% e a altura da primeira ramificação (Hb) com importância de 40% (fórm. 3.2).

$$V_{bm} = (DAP * 0,6) + (Hb * 0,4) \quad (3.2)$$

É de grande relevância a realização dessa ponderação devido à altura da primeira ramificação das árvores influenciarem na circulação de pedestres e veículos nas vias públicas.

A segunda etapa na obtenção de um valor monetário para as árvores é o cálculo do índice de importância relativo (lir), dado pela divisão do índice de importância e a frequência da espécie (%) no inventário realizado (fórm. 3.3).

$$lir = li / \% \quad (3.3)$$

A terceira etapa consiste em incluir um valor em moeda corrente para finalização do método de fórmula. Para isso, determina-se um valor de constante (Kr) através do quociente entre o custo de plantio total (R\$) e o valor do menor índice de importância relativo da espécie mais comum na arborização do local em estudo (fórm. 3.4).

$$Kr = \text{custo de plantio total (R\$/ menor lir)} \quad (3.4)$$

Com todas as etapas concluídas, o valor monetário de um exemplar arbóreo em reais é obtido pelo produto do valor das suas características físicas (li) e da constante (Kr).

A fim de facilitar a leitura e a compreensão do estudo, decidiu-se nomear a fórmula utilizada como base e apresentada nessa seção como fórmula brasileira,

podendo ser citado também como método de fórmula brasileiro. No entanto, tal nome não foi definido em convenção com outras pesquisas.

### 3.3.3 Aplicação do método de fórmula brasileiro

Após o aprimoramento do método de fórmula proposto por Silva Filho et al. (2002), haverá a aplicação do mesmo para os dados coletados nas áreas de estudo (bairro Cambuí/Campinas e Córrego do Sapateiro/São Paulo) obtendo assim, valores monetários das árvores presentes nas vias públicas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Composição e distribuição das espécies

#### 4.1.1 Bairro Cambuí (Campinas/SP)

O inventário dessa área teve como proposta identificar todos os indivíduos presentes nos 171 quarteirões integrantes do bairro. O censo foi realizado em 2012 pela equipe do Laboratório de Silvicultura Urbana e reavaliado e atualizado em dezembro de 2014.

A Figura 5 ilustra a espacialização dos quarteirões divididos em seis blocos, de acordo com suas características fisionômicas, para facilitar a localização dos logradouros em campo e posterior atualização do cadastro dos exemplares arbóreos existentes nessa região.

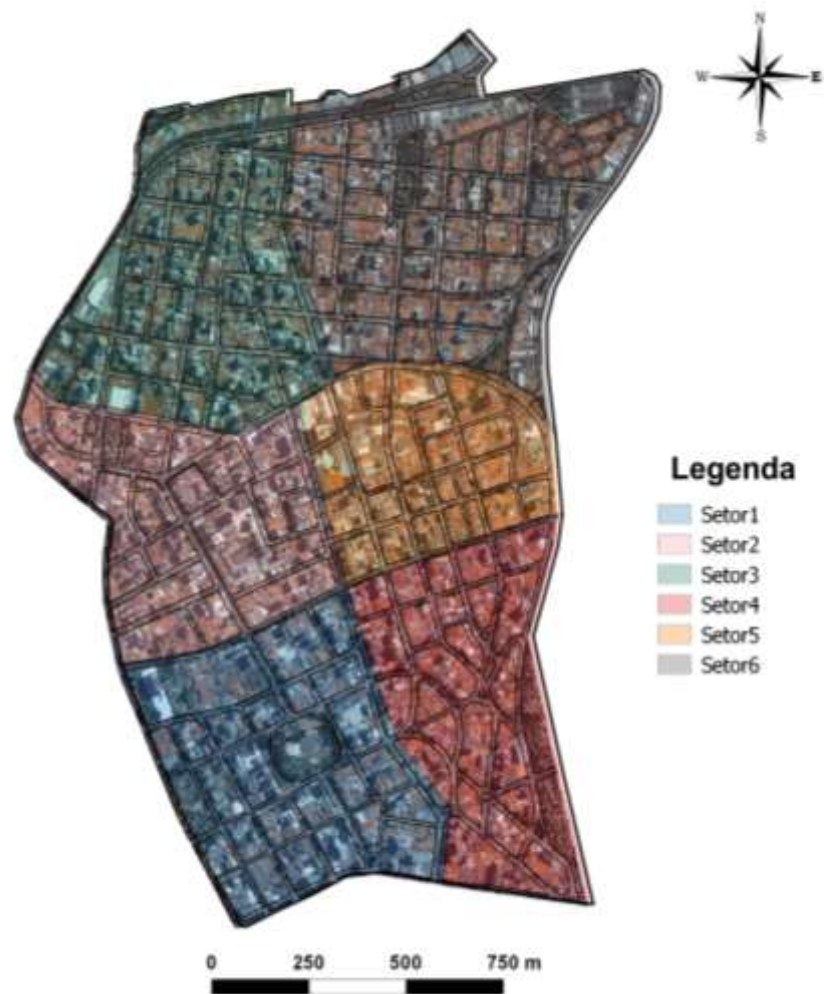


Figura 5 - Espacialização dos quarteirões divididos em seis blocos do bairro Cambuí, Campinas (SP)

Foi encontrado um total de 1.846 indivíduos, dos quais 111 foram descartados por não haver possibilidade de identificação (9 indivíduos), pertencentes à família Arecaceae (82 indivíduos) e mortalidade (20 indivíduos), permanecendo um total de 1.735 indivíduos a serem analisados e valorados, divididos em 100 espécies (Tabela 9).

Verificou-se que a espécie de maior prevalência observada é a *Poincianella pluviosa* (sibipiruna) constituindo 13,14% da arborização, seguidos pelas espécies *Holocalix balansae* (alecrim-de-campinas) com 6,97%, *Tabebuia rósea* (Ipê-rosa-americano) com 6,28% e *Lagerstroemia indica* (resedá) com 6,11%.

Tabela 9 - Distribuição quantitativa das espécies encontradas na arborização viária do bairro do Cambuí, em Campinas (SP), segundo a frequência de ocorrência dos indivíduos

(continua)

Nome comum	Nome científico	Porcentagem (%)
Sibipiruna	<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz	13,14
Alecrim-de-campinas	<i>Holocalix balansae</i> Micheli	6,97
Ipê-rosa-americano	<i>Tabebuia rosea</i> DC.	6,28
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers.	6,11
Ipê-roxo	<i>Tabebuia avellanedae</i> Lorentz ex Griseb	4,32
Pata-de-vaca	<i>Bauhinia variegata</i> L.	4,15
Falsa-murta	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	4,03
Mirindiba	<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne	4,03
Ipê-branco	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	3,69
Chapéu-de-sol	<i>Terminalia catappa</i> L.	3,57
Tipuana	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	3,29
Ipê-amarelo	<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex DC.) Standl.	3,00
Falso-chorão	<i>Schinus molle</i> L.	2,94
Aldrago	<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel	2,65
Magnólia-amarela	<i>Michelia champaca</i> L.	2,31
Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	1,96
Resedá-gigante	<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.	1,73
Ipê-mirim	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	1,56
Figueira-benjamina	<i>Ficus benjamina</i> L.	1,44
Falso-Barbatimão	<i>Cassia leptophylla</i> Vogel	1,38
Pau-Brasil	<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	1,15
Alfeneiro	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton	1,10
Espatodea	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	1,10
Oiti	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	1,10
Quereuteria	<i>Koelreuteria paniculata</i> L.	1,10

Tabela 9 - Distribuição quantitativa das espécies encontradas na arborização viária do bairro do Cambuí, em Campinas (SP), segundo a frequência de ocorrência dos indivíduos  
(continuação)

Nome comum	Nome científico	Porcentagem (%)
Ipê-amarelo-do-cerrado	<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	1,04
Palmeira-triângulo	<i>Dyopsis decaryi</i> (Jum.) Beentje & J. Dransf.	0,98
Aroeira-pimenteira	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	0,92
Pata-de-vaca-branca	<i>Bauhinia variegata</i> var. <i>candida</i> (Aiton) Voigt	0,92
Pitangueira	<i>Eugenia uniflora</i> L.	0,92
Chuva-de-ouro	<i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad. Ex DC.	0,81
Monguba	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	0,81
Sena	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	0,63
Escovinha-de-garrafa	<i>Callistemon viminalis</i>	0,58
Albizia	<i>Albizia lebeck</i> (L.) Benth.	0,40
Laranjeira	<i>Citrus x aurantium</i> L.	0,40
Mangueira	<i>Mangifera indica</i> L.	0,40
Flamboyant	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	0,35
Flamboyant-de-jardim	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	0,35
Hibisco	<i>Hibiscus</i> L.	0,35
Jacarandá-mimoso	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	0,35
Areca bambu	<i>Dyopsis lutescens</i> (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf.	0,29
Cabreúva	<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	0,29
Grevílea	<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex. R. Br.	0,29
Amora-preta	<i>Morus nigra</i> L.	0,23
Cereja-do-rio-grande	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	0,23
Freixo	<i>Fraxinus americana</i> L.	0,23
Goiabeira	<i>Psidium guajava</i> L.	0,23
Limoeiro	<i>Citrus x limon</i> (L.) Osbeck	0,23
Pau-mulato	<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) K. Schum.	0,23
Romã	<i>Punica granatum</i> L.	0,23
Santa-bárbara	<i>Melia azedarach</i> L.	0,23
Acerola	<i>Malpighia emarginata</i> DC.	0,17
Brassaia	<i>Schefflera actinophylla</i> (Endl.) Harms.	0,17
Caliandra	<i>Calliandra tweedii</i> Benth.	0,17
Cássia-rosa	<i>Cassia grandis</i> L.f.	0,17
Grevílea-anã	<i>Grevillea banksii</i> R. Br.	0,17
Uva-do-Japão	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	0,17
Canafistula	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	0,12
Canelinha	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	0,12
Clusia	<i>Clusia fluminensis</i> Planch. & Triana	0,12
Goiabão	<i>Eugenia leitonii</i> Legr. sp. inéd.	0,12

Tabela 9 - Distribuição quantitativa das espécies encontradas na arborização viária do bairro do Cambuí, em Campinas (SP), segundo a frequência de ocorrência dos indivíduos

(continuação)

Nome comum	Nome científico	Porcentagem (%)
Ipê-roxo-de-bola-pequeno	<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	0,12
Jaboticabeira	<i>Myrciaria trunciflora</i> O.Berg	0,12
Jasmim-manga	<i>Plumeria rubra</i> L.	0,12
Lichia	<i>Litchi chinensis</i> Sonn.	0,12
Nespereira	<i>Eriobotrya japônica</i> (Thunb.) Lindl.	0,12
Pau-ferro	<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.	0,12
Sabão-de-soldado	<i>Sapindus saponaria</i> L.	0,12
Tuia	<i>Chamaecyparis pisifera</i> (Siebold & Zucc.) Endl. "Boulevard"	0,12
Abacateiro	<i>Persea major</i> (Meisn.) L.E.Kopp	0,06
Algodão-da-praia	<i>Talipariti tiliaceum</i> (L.) Fryxell	0,06
Araçá	<i>Psidium bahianum</i> Landrum & Funch	0,06
Araribá	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem. Ex Benth.	0,06
Cacaueiro	<i>Theobroma cacao</i> L.	0,06
Cajú	<i>Anacardium occidentale</i> L.	0,06
Canforeira	<i>Cinnamomum</i> Schaeff.	0,06
Chapéu-de-napoleão	<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K. Schum.	0,06
Cruz-de-malta	<i>Ludwigia elegans</i> (Cambess.) H. Hara	0,06
Dedaleiro	<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	0,06
Eucalipto argentino	<i>Eucalyptus cinerea</i> F. Muell. ex Benth.	0,06
Figueira-branca	<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	0,06
Figueira-microcarpa	<i>Ficus microcarpa</i> L.f.	0,06
Figueira-triangular	<i>Ficus triangularis</i> Warb.	0,06
Fruta-do-conde	<i>Annona mucosa</i> Jacq.	0,06
Guarantã	<i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl.	0,06
Jambo	<i>Syzygium jambolanum</i> (Lam.) DC.	0,06
Jambolão	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	0,06
Jaqueira	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	0,06
Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) R. de Wit	0,06
Louro-pardo	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	0,06
Macadâmia	<i>Macadamia integrifolia</i> Maiden & Betche	0,06
Manacá-da-serra	<i>Tibouchina mutabilis</i> (Vell.) Cogn.	0,06
Manacá-de-jardim	<i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl) D. Don	0,06
Melaleuca	<i>Melaleuca leucadendron</i> (L.) L.	0,06
Mulungu	<i>Erythrina mulungu</i> Mart.	0,06
Paineira	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	0,06
Pau-formiga	<i>Triplaris gardneriana</i> Wedd.	0,06

Tabela 9 - Distribuição quantitativa das espécies encontradas na arborização viária do bairro do Cambuí, em Campinas (SP), segundo a frequência de ocorrência dos indivíduos  
(conclusão)

Nome comum	Nome científico	Porcentagem (%)
Pinheiro-do-Paraná	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	0,06
Poinsetia	<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch	0,06
Primavera	<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	0,06
Samanea	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	0,06

Para análise da diversidade de espécies na arborização urbana, consultou-se a definição proposta por Santamour Júnior (2002). Segundo o autor é necessária uma grande diversidade de espécies arbóreas no cenário urbano a fim de assegurar o máximo de proteção contra pragas e doenças e evitar a eliminação de determinadas espécies. Portanto, recomenda-se não exceder mais que 10% para uma mesma espécie, 20% de um mesmo gênero e 30% de uma mesma família botânica.

Registrou-se 100 espécies, 78 gêneros e 34 famílias. No bairro Cambuí nota-se que os 10% desejáveis são ultrapassados apenas por uma espécie, a sibipiruna (Tabela 9); quanto ao gênero, não há nenhum com valor superior a 20% (Figura 6); o mesmo não ocorre para as famílias, já que a Fabaceae possui uma representação acima dos 30% pretendidos para a arborização viária (Figura 7).



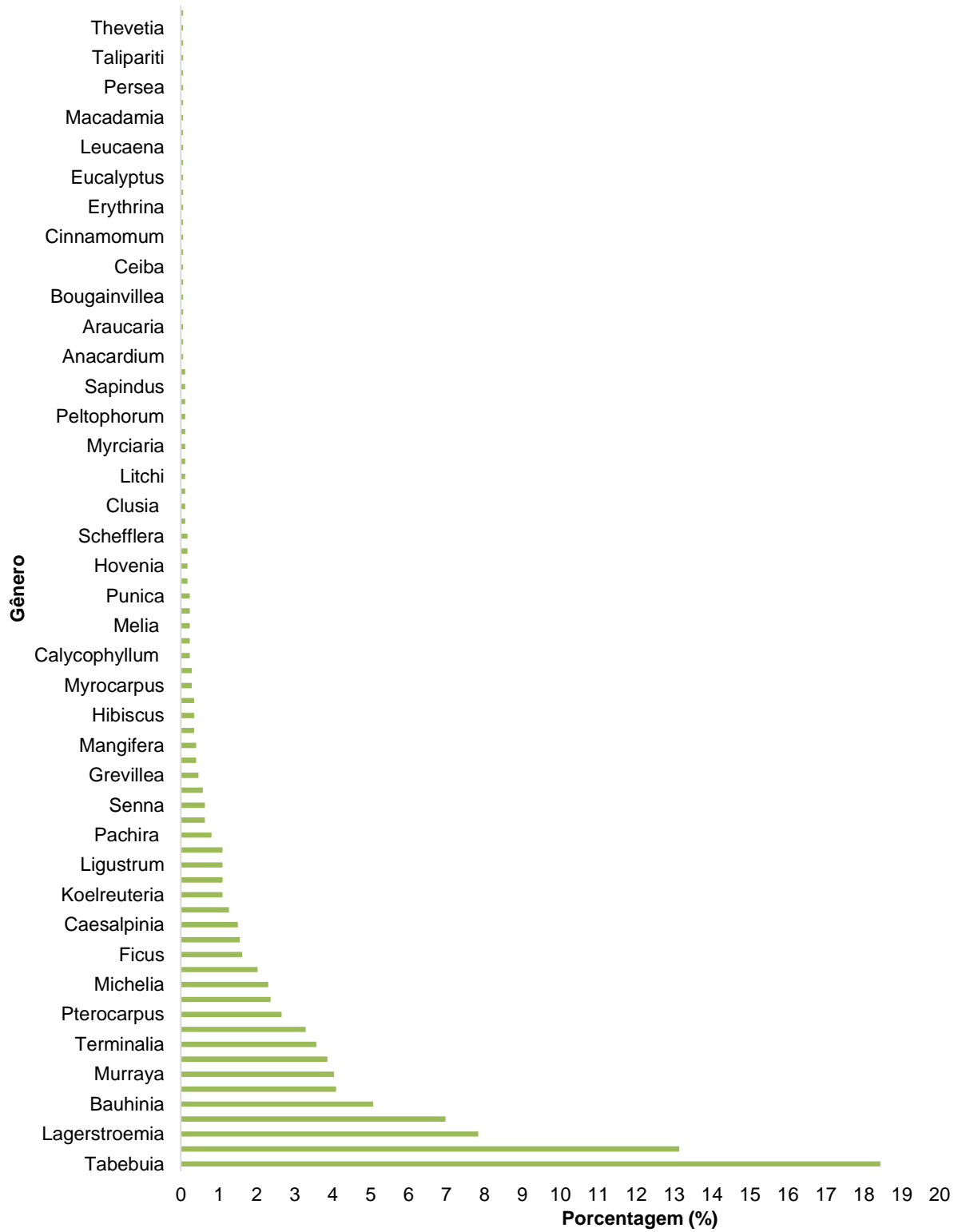


Figura 6 - Distribuição dos gêneros presentes na arborização viária do bairro Cambuí, Campinas (SP)

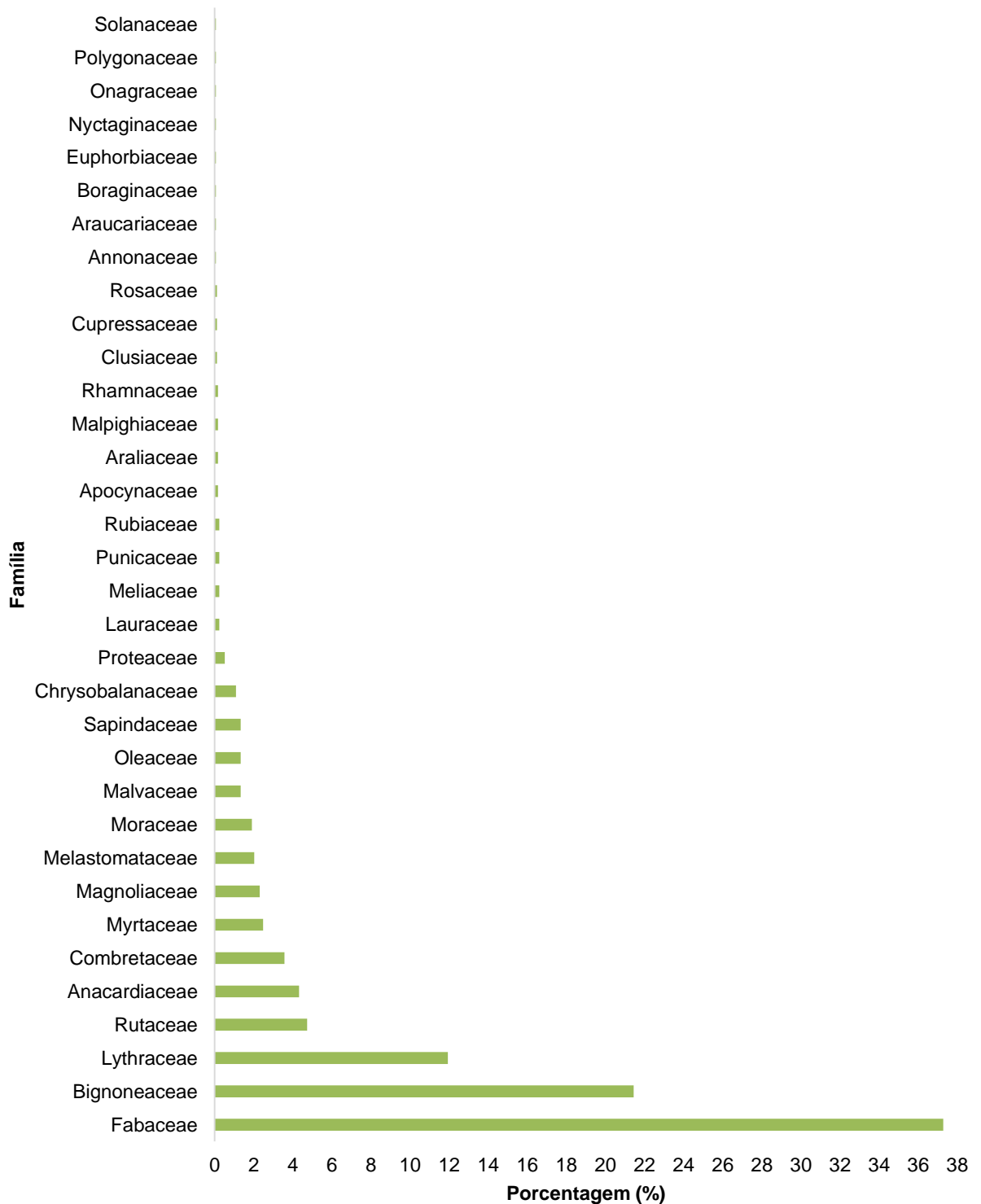


Figura 7 - Distribuição das famílias presentes na arborização viária do bairro Cambuí, Campinas (SP)

A predominância de poucas espécies não é uma circunstância desejada na arborização urbana, porém é visto em larga escala nos municípios brasileiros. Melhorias na proteção contra pragas e doenças, estéticas e maior disponibilidade de

recursos para a fauna urbana podem ser conseguidos conforme for maior a diversidade de espécies arbóreas (SILVA, 2000).

Levando em consideração os parâmetros de Santamour Júnior (2002) não houve muita discrepância do considerado adequado, porém juntando-se à informação de que as 10 espécies mais frequentes representam 56,31% do total de exemplares arbóreos, ou seja, mais da metade dos indivíduos existentes na área, julga-se haver a necessidade de incremento de espécies e indivíduos na arborização viária.

A lista completa de espécies, gêneros e famílias com suas respectivas quantidades estão apresentadas em anexo (Anexo D).

Resultados semelhantes à deste trabalho, onde há o predomínio da espécie *Poincianella pluviosa*, podem ser visualizados na cidade de Maringá – PR (ALBERTIN et al., 2014), na cidade de Sorocaba – SP (CARDOSO-LEITE et al., 2014) e na cidade de Nova Esperança – PR (ALBERTIN et al., 2011).

A sibipiruna é uma árvore de médio porte com folhas compostas bipinadas e características da mata pluvial atlântica. Suas flores apresentam coloração amarelada com período de floração entre os meses de agosto a novembro. Os frutos são legumes (vagens) que amadurecem desde o final de julho a meados de setembro (LORENZI, 2002).

Devido à presença de copa bastante ornamental, esse exemplar arbóreo é uma das espécies mais utilizadas na arborização de vias públicas da região Sudeste (LORENZI, 2002). Em meio urbano, seu comportamento fenológico pode ser alterado, tornando-se extremamente sensível a práticas de manejo, como a poda, especialmente na fase de formação dos botões florais (BRUN, 2012).

Verificou-se também a ocorrência de 61,21% de espécies nativas, sendo classificadas em nativas do Brasil 67,80% e regionais 32,20%, e 38,79% de espécies exóticas, sendo 8,17% espécies invasoras.

A predominância de espécies nativas é o cenário desejado para a arborização viária dos municípios brasileiros, porém visto na minoria dos casos. O predomínio de espécies exóticas pode ser encontrado na maioria dos inventários arbóreos (SILVA, 2008).

Alguns exemplos do domínio por nativas pode ser encontrado em algumas cidades do país como em Sorocaba – SP (CARDOSO-LEITE et al., 2014), em Israelândia – GO (LARA; ALVES; CARNEIRO, 2014), em Resende – RJ

(NASCIMENTO et al., 2014), e em Teresina – PI (BARBOSA; PORTELA; MACHADO, 2015).

O uso dessas espécies deve ser priorizado devido ao grande número de benefícios que estas proporcionam como contribuição no aumento das taxas de sobrevivência e longevidade após o plantio em meio urbano, redução com custos de manutenção e contato da população local com a vegetação nativa (COSTA E LIMA; SILVA JÚNIOR, 2010).

#### 4.1.2 Bacia do Córrego do Sapateiro (São Paulo/SP)

A área da bacia do Córrego do Sapateiro foi inventariada através de amostragem aleatória, onde foram selecionados aleatoriamente 26 quadreiros. Porém, o número de calçada duplicou por ter sido considerado as árvores da calçada pertencente ao quadreiro selecionado e também da calçada correspondente em frente. As informações foram obtidas nos meses de abril, maio e junho de 2013 também com auxílio dos membros do Laboratório de Silvicultura Urbana (LSU).

A distribuição das quadras selecionadas para inventário pode ser visualizada na Figura 8 abaixo.

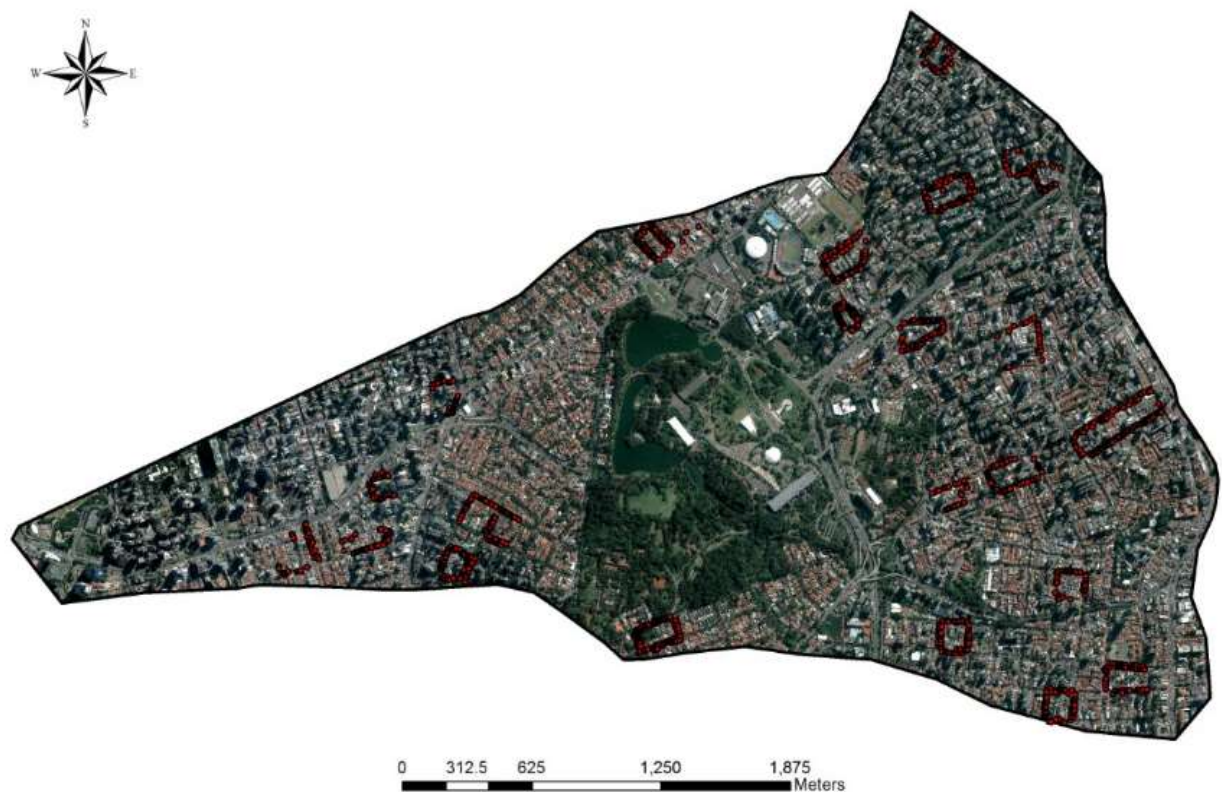


Figura 8 - Quadras selecionadas para inventário na bacia do Córrego do Sapateiro, São Paulo (SP)

Inventariou-se um total de 1.095 indivíduos, sendo que 17 não puderam ser identificados e 1 estava morto. Foi encontrado um total de 84 espécies, podendo ser visualizado na Tabela 10.

A espécie predominante é a *Lagerstroemia indica* (resedá) apresentando uma frequência de 14,58% na arborização, seguidos pelas espécies *Poincianella pluviosa* (sibipiruna) com 10,96%, *Ligustrum lucidum* (alfeneiro) com 7,43% e *Tipuana tipu* (tipuana) com 6,50%.

Tabela 10 - Distribuição quantitativa das espécies encontradas na arborização viária da bacia do Córrego do Sapateiro, em São Paulo (SP), segundo a frequência de ocorrência dos indivíduos

(continua)		
Nome comum	Nome científico	Porcentagem (%)
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers.	14.58
Sibipiruna	<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz	10.96
Alfeneiro	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton	7.43
Tipuana	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	6.50
Figueira-benjamina	<i>Ficus benjamina</i> L.	4.74
Ipê-roxo	<i>Tabebuia avellanedae</i> Lorentz ex Griseb	4.36
Pata-de-vaca	<i>Bauhinia variegata</i> L.	4.09
Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	3.81
Alecrim-de-campinas	<i>Holocalix balansae</i> Micheli	3.16
Ipê-de-el-salvador	<i>Tabebuia pentaphyla</i> Hemsl.	3.16
Flamboyant	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	2.32
Jacarandá-mimoso	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	2.23
Ipê-amarelo	<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex DC.) Standl.	2.04
Pinheiro-dourado	<i>Chamaecyparis obtusa</i> (Siebold & Zucc.) Endl. "Crippsii"	1.67
Ipê-branco	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	1.58
Ipê-de-jardim	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	1.39
Mirindiba	<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne	1.30
Sicómoro	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	1.30
Ipê-rosa	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl	1.11
Pau-ferro	<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.	1.11
Falsa-murta	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	1.02
Pau-Brasil	<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	1.02
Amora-preta	<i>Morus nigra</i> L.	0.84
Ipê-amarelo-do-cerrado	<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	0.84
Oiti	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	0.84
Espatodea	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	0.74
Hibisco	<i>Hibiscus</i> L.	0.74

Tabela 10 - Distribuição quantitativa das espécies encontradas na arborização viária da bacia do Córrego do Sapateiro, em São Paulo (SP), segundo a frequência de ocorrência dos indivíduos

(continuação)		
Nome comum	Nome científico	Porcentagem (%)
Pitangueira	<i>Eugenia uniflora</i> L.	0.74
Magnólia-amarela	<i>Michelia champaca</i> L.	0.65
Manacá-da-serra	<i>Tibouchina mutabilis</i> (Vell.) Cogn.	0.65
Mangueira	<i>Mangifera indica</i> L.	0.65
Canelinha	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	0.56
Pata-de-vaca-branca	<i>Bauhinia variegata</i> var. <i>candida</i> (Aiton) Voigt	0.56
Escovinha-de-garrafa	<i>Callistemon viminalis</i> (Sol. ex Gaertn.) G. Don ex. Loud.	0.46
Falso-chorão	<i>Schinus molle</i> L.	0.46
Plátano	<i>Platanus acerifolia</i> (Aiton) Willd.	0.46
Brassaia	<i>Schefflera actinophylla</i> (Endl.) Harms.	0.37
Chapéu-de-sol	<i>Terminalia catappa</i> L.	0.37
Espirradeira	<i>Nerium oleander</i> L.	0.37
Esponjinha	<i>Calliandra brevipes</i> Benth.	0.37
Primavera	<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	0.37
Suinã	<i>Erythrina falcata</i> Benth.	0.37
Ameixeira	<i>Chrysophyllum arenarium</i> Allemão	0.28
Canafistula	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	0.28
Crista-de-galo	<i>Erythrina cristagalli</i> L.	0.28
Croton	<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) A. Juss.	0.28
Goiabeira	<i>Psidium guajava</i> L.	0.28
Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) R. de Wit	0.28
Tuia-azul	<i>Chamaecyparis pisifera</i> (Siebold & Zucc.) Endl. "Boulevard"	0.28
Abacateiro	<i>Persea major</i> (Meisn.) L.E.Kopp	0.19
Aroeira-pimenteira	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	0.19
Cafeeiro	<i>Coffea arabica</i> L.	0.19
Cássia-amarela	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	0.19
Fedegoso	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad) H.S.Irwin & Barneby	0.19
Figueira-branca	<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	0.19
Guatambu	<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	0.19
Ipê-rosa-americano	<i>Tabebuia rosea</i> DC.	0.19
Jambolão	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	0.19
Jasmim-manga	<i>Plumeria rubra</i> L.	0.19
Paineira	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	0.19
Pau-formiga	<i>Triplaris gardneriana</i> Wedd.	0.19
Pau-jacaré	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	0.19
Pau-mulato	<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) K. Schum.	0.19

Tabela 10 - Distribuição quantitativa das espécies encontradas na arborização viária da bacia do Córrego do Sapateiro, em São Paulo (SP), segundo a frequência de ocorrência dos indivíduos

		(conclusão)
Nome comum	Nome científico	Porcentagem (%)
Quereuteria	<i>Koelreuteria paniculata</i> L.	0.19
Sete-cascas	<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes	0.19
Uva-do-Japão	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	0.19
Aldrago	<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel	0.09
Algodão-da-praia	<i>Talipariti tiliaceum</i> (L.) Fryxell	0.09
Astrapéia	<i>Dombeya wallichii</i> (Lindl.) K. Schum.	0.09
Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	0.09
Clusia	<i>Clusia fluminensis</i> Planch. & Triana	0.09
Corticeira	<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	0.09
Dracena	<i>Dracaena marginata</i> Hort.	0.09
Eucalipto-bagalai	<i>Eucalyptus botryoides</i> Sm.	0.09
Falsa-seringueira	<i>Ficus elastica</i> Roxb.	0.09
Falso-barbatimão	<i>Cassia leptophylla</i> Vogel	0.09
Flamboyant-de-jardim	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	0.09
Goiabão	<i>Eugenia leitonii</i> Legr. sp. inéd.	0.09
Grevílea	<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex. R. Br.	0.09
Guanandi	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	0.09
Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	0.09
Ipê-roxo-de-bola-pequeno	<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	0.09
Jaboticabeira	<i>Myrciaria trunciflora</i> O.Berg	0.09
Jequitibá-rosa	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	0.09
Leiteiro-vermelho	<i>Euphorbia cotinifolia</i> L.	0.09
Limoeiro	<i>Citrus x limon</i> (L.) Osbeck	0.09
Manacá-de-jardim	<i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl) D. Don	0.09
Nêspera	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	0.09
Nogueira-de-iguape	<i>Aleurites moluccana</i> (L.) Willd.	0.09
Pau-jangada	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	0.09
Pinheiro-do-Paraná	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	0.09
Santa-bárbara	<i>Melia azedarach</i> L.	0.09
Sapucaia	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	0.09
Tento-carolina	<i>Adenanthera pavonina</i> L.	0.09

Observou-se também a presença de 76 gêneros e 35 famílias. Como já mencionado, uma forma de análise da diversidade de espécies na arborização urbana é basear-se nas porcentagens apresentadas por Santamour Júnior (2002). Um cenário muito próximo visto no Cambuí foi encontrado para o Córrego do Sapateiro. Nota-se que duas espécies ultrapassam a porcentagem considerada

desejável (10%), sendo o resedá e a sibipiruna (Tabela 10). Nenhum gênero corresponde a mais de 20% do total dos indivíduos arbóreos (Figura 9), porém uma família excede os 30% previstos, a fabaceae (Figura 10).

Além de não ter havido concordância em dois dos parâmetros citados acima, pode-se dizer que as 10 espécies mais frequentes representam 62,77%, isto é, a grande maioria dos exemplares arbóreos pertence a poucas espécies, portanto recomenda-se a mesma proposta dada ao bairro Cambuí.

A lista completa de espécies, gêneros e famílias com suas respectivas quantidades estão apresentadas em anexo (Anexo E).



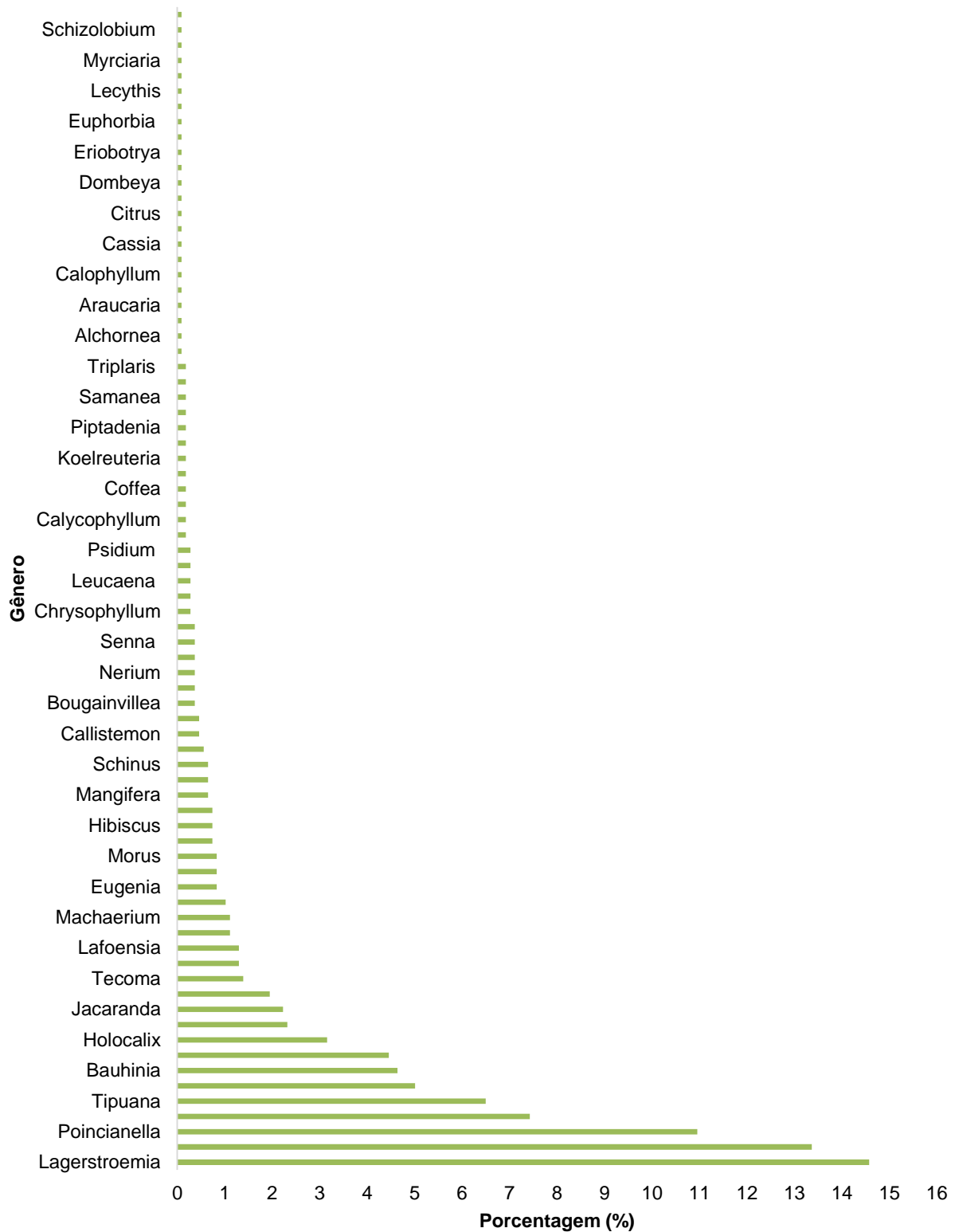


Figura 9 - Distribuição dos gêneros presentes na arborização viária da bacia do Córrego do Sapateiro, São Paulo (SP)

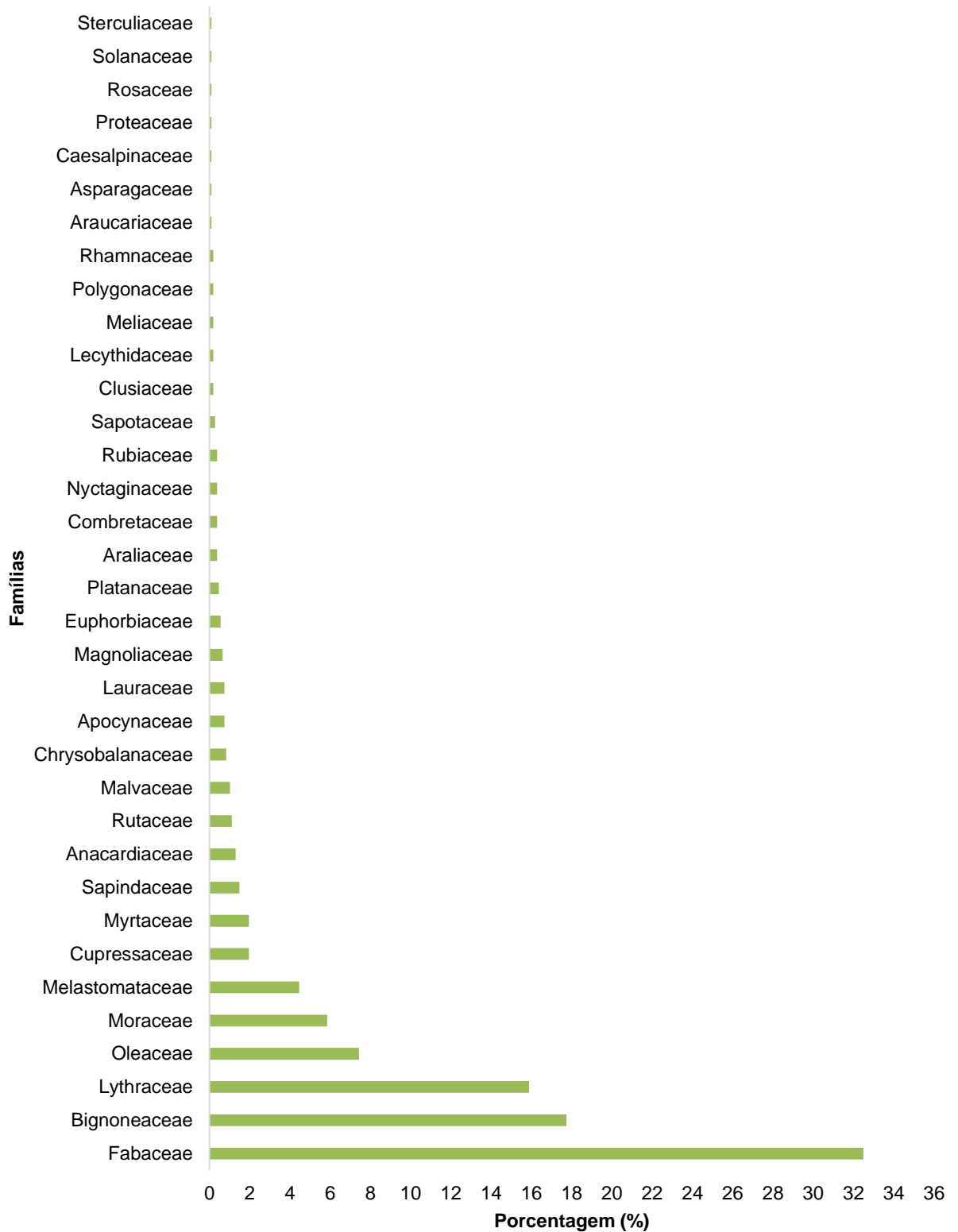


Figura 10 - Distribuição das famílias presentes na arborização viária da bacia do Córrego do Sapateiro, São Paulo (SP)

A hegemonia da espécie *Lagerstroemia indica* pode ser encontrada em outras cidades como em Garça – SP (NUNES et al., 2013), Ponta Grossa – PR (OLIVEIRA; CARVALHO, 2010) e Santa Maria – RS (SZYMCZAK et al., 2012).

O resedá é uma espécie de porte pequeno e raízes não muito desenvolvidas. É caducifólia, portanto possui vantagem em regiões de clima mais frio (ROTTA; TAVARES; SOUSA-LANG, 1996). Possui folhas simples elípticas e opostas, inflorescências com flores de colorido variado desde branco, rosa-claro ou escuro a arroxeadado, formadas de novembro a fevereiro. Seus frutos são do tipo cápsula com sementes pequenas e aladas. Devido principalmente à sua intensa floração, essa espécie é bastante utilizada na composição de parques e jardins e na arborização de ruas (LORENZI, 2003).

Outra variável analisada foi em relação à origem dos exemplares vegetais. Aferiu-se a ocorrência de 55,43% de espécies nativas, sendo divididas em nativas do Brasil 70,85% e regionais 29,15%, e 44,57% de espécies exóticas, sendo 26,67% espécies invasoras. Esta mesma situação pôde ser observada para o bairro Cambuí, onde também houve o predomínio de espécies nativas, cenário não visto na maioria dos municípios brasileiros.

As espécies exóticas invasoras são consideradas grandes ameaças por causarem perda de biodiversidade, danos ao ambiente e descaracterização da paisagem (ZILLER, 2001). Portanto, os planejamentos de arborização viária devem priorizar o uso de espécies nativas.

## **4.2 Valoração econômica de árvores urbanas**

### **4.2.1 Análise teórica dos métodos de fórmula**

Diversificados enfoques são vistos nas fórmulas de valoração econômica de árvores urbanas (LEAL, 2007). A alteração e a inserção de novas variáveis nessas fórmulas podem ser consideradas como um grande passo na temática de serviços ambientais (TOSETTI, 2012).

O valor monetário das árvores pode ser determinado pelo método proposto por Silva Filho et al. (2002) e sugere-se que variados estudos incorporem fatores relacionados aos serviços ambientais de interesse e com isso, consigam representar os serviços e as funções prestadas pelas árvores.

Dessa forma, esse trabalho visava o incremento da fórmula em estudo a fim de obter uma representação mais completa e demonstrar através de um valor monetário que as árvores urbanas cumprem serviços ecossistêmicos, de modo a ter alta importância ecológica.

Como apresentado na metodologia, cinco principais métodos foram estudados a fim de analisar as variáveis utilizadas nas fórmulas e verificar o potencial de introdução de algum fator significativo para a fórmula brasileira. Uma lista de critérios foi resumida e pode ser visualizada na tabela abaixo (Tabela 11).

Tabela 11 - Critérios para comparação dos métodos de fórmula mais utilizados na valoração monetária de árvores urbanas

Método	Variáveis					Valor monetário	
	Espécie	Condição	Localização	Outros	Tamanho	Custo	Fator conversão
<b>CTLA</b>	Sim	Sim	Sim	-	Circunferência tronco	Muda/Plantio	-
<b>Norma Granada</b>	Sim	Sim	-	Raridade/ Expectativa vida/ Fatores históricos	Circunferência tronco	Muda/Plantio	-
<b>Burnley</b>	-	Sim	Sim	Expectativa vida	Volume árvore	Muda	-
<b>Helliwell</b>	-	Sim	Sim	Raridade/ Expectativa vida/ Fatores históricos	Altura árvore	-	14 libras
<b>STEM</b>	-	Sim	Sim	Raridade/ Expectativa vida/ Função/ Fatores históricos	Altura árvore	Muda/ Plantio/ Manutenção	-
<b>Fórmula Brasileira</b>	Sim	Sim	Sim	Raridade	DAP/ Altura 1 <sup>a</sup> . ramificação	Muda/ Plantio	-

Ao avaliar os dados apresentados acima, notou-se pouca divergência em relação às variáveis, sendo que na maioria das vezes os métodos seguem critérios básicos semelhantes para o cálculo do valor monetário. Segundo Watson (2002) esses métodos de fórmula possuem certa semelhança, pois são originados de uma base regular.

O fator relacionado às características e qualidade da espécie presente na fórmula brasileira é observado apenas em dois outros métodos: CTLA e Norma Granada. Esse fator é de grande relevância na fórmula em estudo por avaliar aspectos das espécies (disponibilidade da muda, partes desejáveis da planta, grau de

desenvolvimento e grau de adaptabilidade) ressaltando aquelas que possuem melhores atributos para o ambiente em questão. Segundo International Society of Arboriculture - ISA (2015) os exemplares arbóreos mais valiosos são os de grande adaptabilidade e isentos de características não desejáveis, por serem mais resistentes e exigirem menos manutenção.

As espécies arbóreas podem sofrer variação em suas características de crescimento, tolerância e adaptabilidade ao meio ambiente e apresentar um comportamento diferenciado em diferentes regiões geográficas. Portanto, a variável espécie deve ser cambiante para as diferentes regiões (GARTON; TANKERLEY, 2015).

Todos os métodos utilizam o fator relativo à condição do indivíduo arbóreo, inclusive a fórmula brasileira. Segundo Garton e Tankersley (2015) esse fator é definido pela análise da estrutura e sanidade das árvores. Os atributos considerados na avaliação desse fator podem ser: estado fitossanitário, estrutural e de arquitetura; razão de crescimento; condição do sistema radicular e deterioração do espécime (BERNATZKY, 1978). Para a determinação dessa variável é necessária uma observação cuidadosa de todas as partes da planta, com exame de raízes, troncos, galhos e brotações (ISA, 2015).

O fator localização só não é aplicado no método Norma Granada, sendo a fórmula brasileira bastante completa nesse quesito por avaliar conjuntamente a presença de outros indivíduos da mesma espécie próximos, existência de construção recuada e de equipamentos urbanos como fiação aérea, postes, entre outros. Segundo Garton e Tankersley (2015) esse fator refere-se à análise da inter-relação paisagística e/ou funcional entre o exemplar arbóreo e o local em que se encontra.

As árvores receberão um valor maior quando estiverem em locais com espaço adequado ao seu crescimento, sem haver impedimentos como fiação aérea, construções, trânsito, marquises e redes subterrâneas (DETZEL, 1990).

Observa-se também o uso de outras variáveis como fatores históricos e sociais, função em relação ao meio em que se encontra, raridade e expectativa de vida, sendo que essa última variável é vista em quatro dos cinco métodos estudados. A fórmula em estudo faz uso de apenas uma das variáveis citadas, a frequência de ocorrência das espécies. Porém seu uso (cálculo do índice de importância relativo) não apresenta um resultado significativo quando se deseja explorar a raridade das espécies, devendo ser revisto mais adiante.

A inclusão de fatores como os citados acima (expectativa de vida e fatores históricos) é limitada e dificultada por haver falta de informações básicas. No Brasil, esses dados não são conhecidos para a maioria das espécies utilizadas na arborização urbana, tanto nativas quanto exóticas (LEAL, 2007).

Os cinco métodos comparados e também a fórmula brasileira introduzem um fator relacionado ao tamanho das árvores, podendo ser avaliado a circunferência do tronco, a altura da árvore, o volume da árvore ou a altura da 1ª. ramificação. Segundo Garton e Tankersley (2015) esse fator pode ser referido em termos de altura, diâmetro do tronco ou dimensão da copa. Uma boa adaptação da árvore resultará em um crescimento a pleno vigor, propiciando uma maior quantidade de benefícios em menor tempo, e conseqüentemente, tenderá a um maior valor (JIM, 1987).

Já em relação à introdução do valor monetário a fórmula, apenas um método difere dos demais, o método Helliwell. Os demais métodos baseiam-se no custo da muda em viveiro (CTLA, Norma Granada, Burnley e STEM) e/ou custo de plantio (CTLA, Norma Granada e STEM) e/ou custo de manutenção (STEM) desses indivíduos arbóreos, sendo que a fórmula brasileira utiliza os dois primeiros.

Segundo Watson (2002) as reais condições de mercado são introduzidas nas fórmulas através da inserção do custo da muda em viveiro. Quando não há relação com os valores fornecidos pelos viveiros, o fator monetário tem sido definido por consenso e mostrado na fórmula, como no método Helliwell.

Watson (2002) realizou um trabalho para comparar os valores obtidos pelos cinco métodos de fórmula (CTLA, Norma Granada, Burnley, Helliwell e STEM) em cinco espécies arbóreas distintas. Observou-se que os menores valores foram encontrados nos métodos CTLA e Helliwell, os métodos Burnley e STEM não apresentaram diferenças significativas e o Norma Granada obteve os maiores valores.

Segundo Grande-Ortiz, Ayuga-Téllez e Contato-Carol (2012) o método de fórmula mais versátil e com alto grau de aplicabilidade é o CTLA, podendo ser usado em diversos locais e com menor dificuldade. Apesar disso, o método mais adequado deve ser escolhido de acordo com alguns atributos como objetivo principal, localização da árvore e disponibilidade de dados.

Recomenda-se, devido à grande quantidade de trabalho a ser feito e a pouca disponibilidade de mão-de-obra, o uso de fatores fáceis e rápidos de serem

coletados para a valoração econômica de árvores localizadas em vias públicas (LEAL, 2007).

#### 4.2.2 Método de fórmula brasileiro

A análise e a comparação dos métodos de fórmula mais conceituados mundialmente demonstraram não haver grandes discrepâncias em suas estruturas, sendo comprovado o uso de uma base comum para todos. Apesar disso, pequenas diferenças podem ser encontradas em relação às determinadas variáveis, como o fator espécie, localização, expectativa de vida, fatores históricos, raridade e introdução do valor monetário.

Comparando-se o método brasileiro com os demais métodos, é notório que esse também segue uma mesma base regular e necessita apenas de alguns ajustes e da introdução de alguns fatores relacionados ao serviço ambiental que se deseja expressar. Segundo Tosetti (2012) um grande passo na evolução e melhoria da valoração econômica de árvores urbanas se dá com a inserção de novos fatores nos métodos de valoração.

Para esse trabalho, pressupõe-se que o método de fórmula proposto por Silva Filho et al. (2002) sirva como valor básico e que haja a introdução de fatores que demonstrem os serviços ecossistêmicos prestados pelas árvores presentes nas vias públicas, priorizando suas funções ecológicas. Com a inserção de novos fatores, espera-se um acréscimo no valor monetário final do indivíduo arbóreo (MAZZAROTTO, 2008).

As variáveis mais utilizadas nos métodos estudados e não encontradas na fórmula brasileira são a expectativa de vida e o fator cultural, relacionados aos acontecimentos e importância histórica. Esses fatores seriam de grande interesse para melhoria da fórmula em questão, porém sua utilização é de grande dificuldade pela falta de informação a respeito das árvores brasileiras. Além da dificuldade na obtenção de informações, o fator histórico seria de menor interesse nesse caso por estar sendo priorizado a questão ecológica.

As informações relacionadas à idade e longevidade dos indivíduos arbóreos é raramente encontrado nos arquivos de administrações municipais (DETZEL, 1993). E ainda, deve-se considerar o fato de que em meio urbano, as árvores têm sua vida

útil encurtada em até 50% dos anos esperados em um ambiente natural, devido ao cenário em que são submetidas (HARRIS, 1992).

A partir de um estudo detalhado do método brasileiro, notou-se a falta de um fator relacionado à origem das espécies encontradas nas vias públicas. Sabendo-se da importância da presença de espécies nativas nos ambientes urbanos, essa variável pretende valorizar esses indivíduos. O uso de vegetação nativa na arborização urbana apresenta consideráveis ganhos ambientais, culturais e estéticos (MACHADO et al., 2006).

As espécies nativas representam um modo de preservar a biodiversidade e a flora nativa, assim como são adaptadas às circunstâncias ambientais, são mais resistentes às pragas e são fonte de alimento para a fauna (KAGEYAMA; CASTRO, 1989). Recomenda-se que uma espécie nativa regional resulte em um aumento no valor econômico dos indivíduos presentes em áreas urbanas (ISERNHAGEN; LE BOURLEGAT; CARBONI, 2009).

Entretanto, no Brasil, verifica-se um crescente emprego das plantas exóticas nos municípios brasileiros, havendo uma alteração do ambiente natural. A segunda causa mundial de perda de biodiversidade é atribuída à presença de espécies exóticas invasoras (INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE - IUCN, 2000).

A partir disso, criou-se uma nova variável denominada adequação ecológica, a qual leva em consideração a origem das espécies inventariadas. Para essa variável foram atribuídas notas de 1 a 4, de acordo com a seguinte classificação:

Nota 1 – Espécie Exótica Invasora;

Nota 2 – Espécie Exótica;

Nota 3 – Espécie Nativa Brasileira; e

Nota 4 – Espécie Nativa Brasileira Regional.

Essa variável foi incluída no valor de espécie (Ve) e adicionada aos quatro atributos já existentes, como disponibilidade, partes desejáveis, desenvolvimento e adaptabilidade (Tabela 8). Para o cálculo final foi realizado a média das notas obtidas para cada espécie (fórm. 4.1)

$$Ve = (\text{disponibilidade} + \text{partes desejáveis} + \text{desenvolvimento} + \text{adaptabilidade} + \text{adequação ecológica}) / 5 \quad (4.1)$$



A fim de verificar o efeito dessa nova variável, comparou-se o valor de espécie base com o atualizado (incluindo a nova variável) para as espécies presentes nas duas áreas de estudo, bairro Cambuí (Figura 11) e Córrego do Sapateiro (Figura 12).

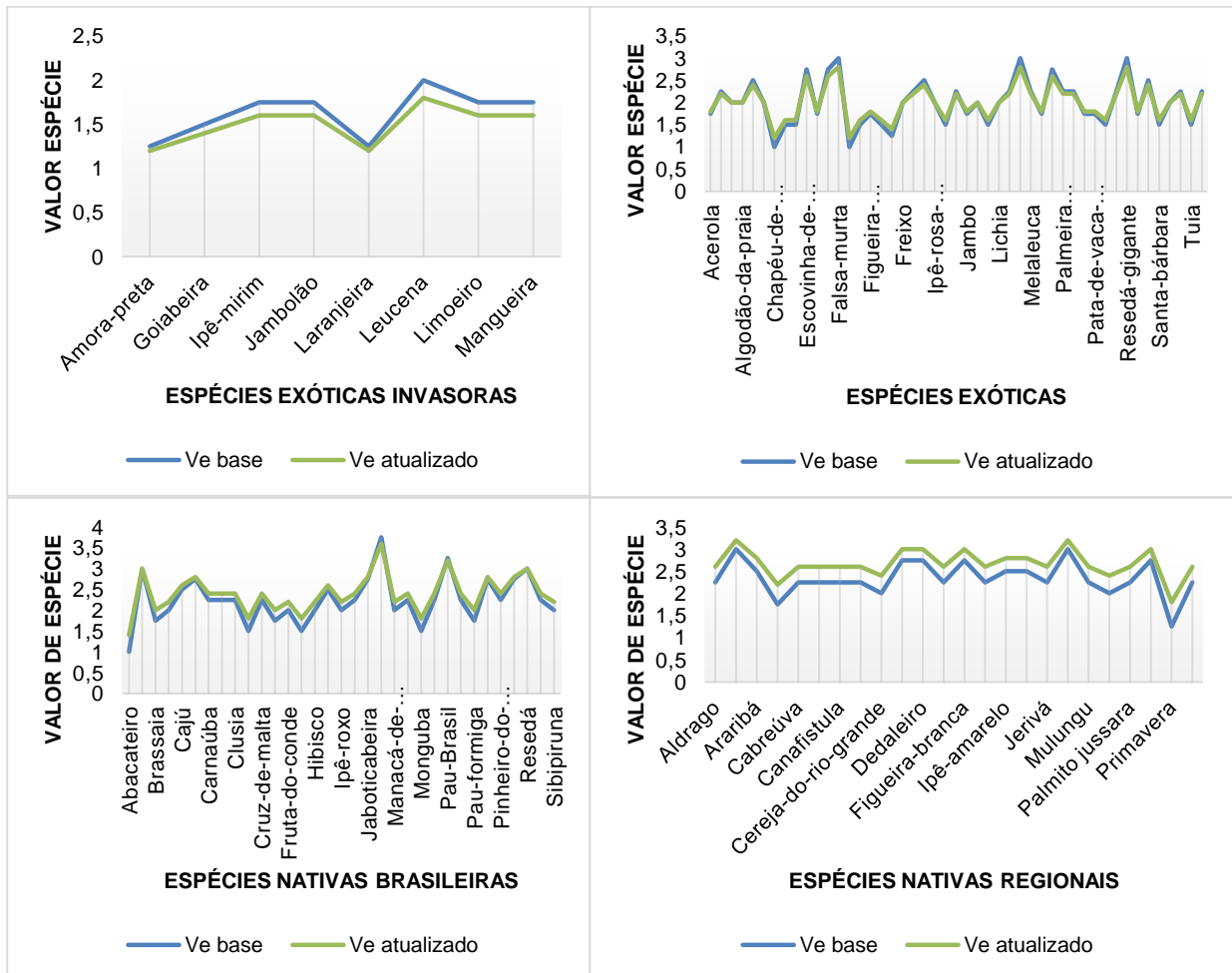


Figura 11 - Comparação entre o valor de espécie (Ve) base e o valor de espécie (Ve) atualizado em relação à origem das espécies encontradas no bairro Cambuí, Campinas (SP)

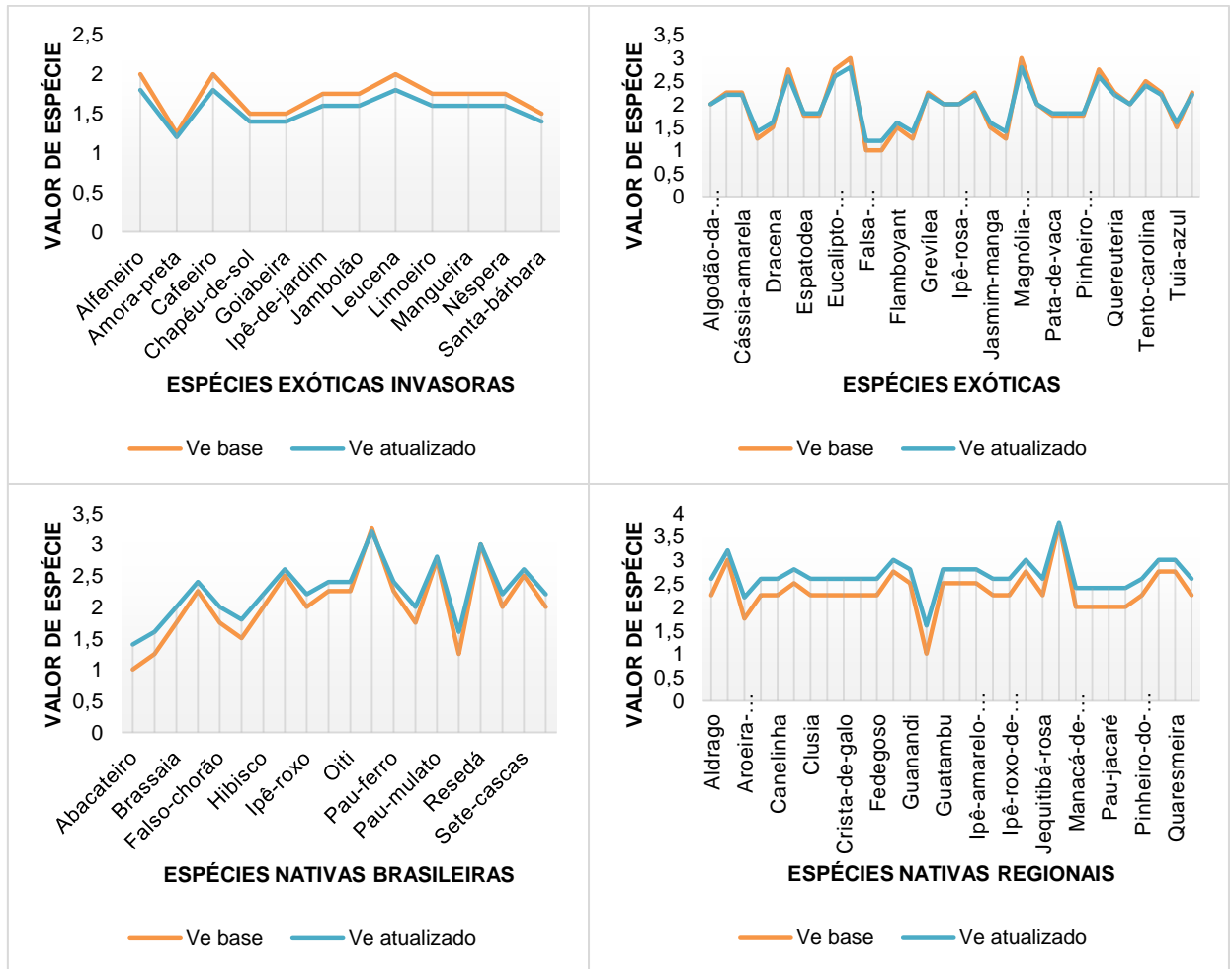


Figura 12 - Comparação entre o valor de espécie (Ve) base e o valor de espécie (Ve) atualizado em relação à origem das espécies encontradas na bacia do Córrego do Sapateiro, São Paulo (SP)

Assim como o esperado, a inserção da variável adequação ecológica destacou as espécies nativas, principalmente as nativas regionais. Os valores obtidos para o fator valor de espécie (Ve) atualizado foram maiores para as espécies nativas (brasileiras e regionais), igualitário em sua grande maioria para as espécies exóticas e menores para as espécies exóticas invasoras em relação ao valor de espécie tido como base.

A diferença entre as médias dos valores de espécie base e atualizado de acordo com a adequação ecológica de cada espécie pode ser visualizado abaixo para o bairro Cambuí (Figura 13) e para a bacia do Córrego do Sapateiro (Figura 14).

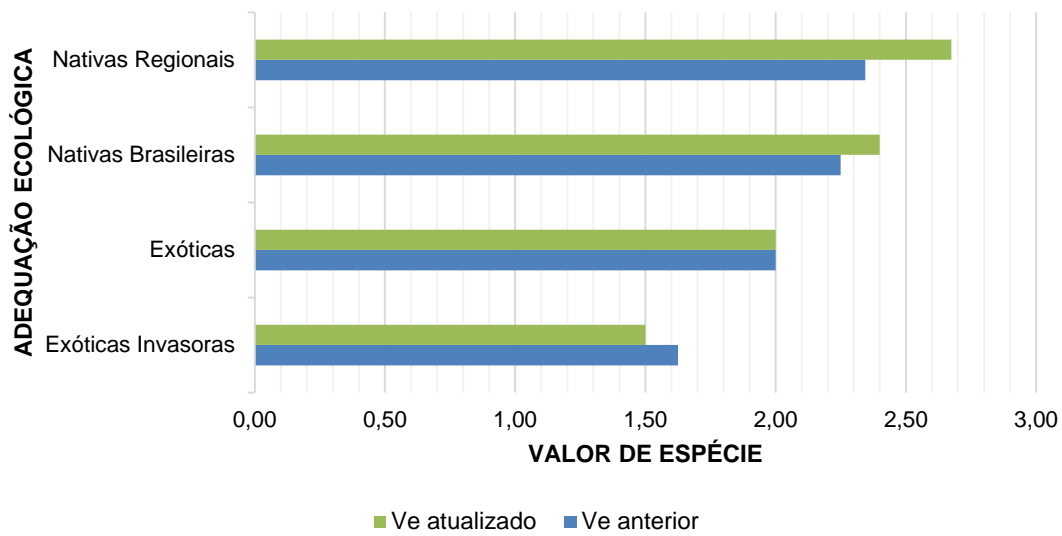


Figura 13 - Comparação entre a média de dois fatores (valor de espécie base e valor de espécie atualizado) em cada classificação de adequação ecológica (nativas regionais, nativas brasileiras, exóticas e exóticas invasoras) no bairro Cambuí, Campinas (SP)

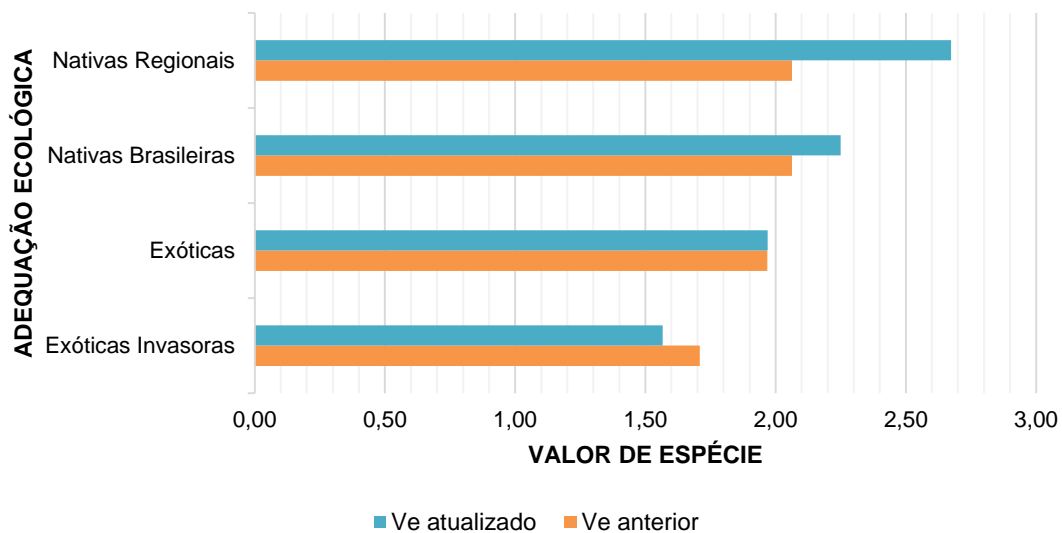


Figura 14 - Comparação entre a média de dois fatores (valor de espécie base e valor de espécie atualizado) em cada classificação de adequação ecológica (nativas regionais, nativas brasileiras, exóticas e exóticas invasoras) na bacia do Córrego do Sapateiro, São Paulo (SP)

O aumento médio observado entre as variáveis analisadas para as espécies nativas brasileiras foi de 6,67% no bairro Cambuí e 9,09% no Córrego do Sapateiro e para as espécies nativas regionais notou-se um aumento de 14,13% e 29,62%, respectivamente. Tratando-se das espécies exóticas, não houve diferença na média encontrada para nenhuma das áreas de estudo. Por fim, o valor de espécie

atualizado das espécies exóticas invasoras sofreu uma diminuição média de 7,69% no bairro Cambuí e 8,29% no Córrego do Sapateiro.

Após o acréscimo da variável discutida acima (adequação ecológica), as variáveis relacionadas aos custos foram analisadas. A fórmula brasileira, assim como outras fórmulas (CTLA, Norma Granada e STEM), utilizam os custos da muda e de plantio para a introdução do valor monetário, sendo que o método STEM também faz uso do custo de manutenção. Segundo Milano (1994) a adoção de medidas de manutenção se faz necessária na conservação do estado adequado e sadio das árvores presentes nas vias públicas, assim como auxilia no cumprimento de suas funções no ambiente urbano.

As atividades compreendidas no serviço de manutenção incluem podas de condução e manutenção, controle fitossanitário e remoção de árvores (MILANO, 1994). A realização de práticas de manutenção em árvores de rua é essencial para mantê-las saudáveis, vigorosas e compatíveis ao ambiente urbano (GREY; DENEKE, 1986).

Visto a importância da adoção de práticas de manutenção, deve-se lembrar que essas práticas envolvem variados custos e esses devem ser incluídos no valor final de uma árvore. Devido a isso, propõe-se a inserção da variável custo de manutenção aos custos já aplicados na fórmula usada como base (muda e plantio).

Portanto, o cálculo da constante (Kr) se dará através do quociente entre a soma dos custos (muda, plantio e manutenção) em real (R\$) e o valor do menor índice de importância relativo da espécie mais comum na arborização do local em estudo (fórm. 4.2).

$$Kr = \frac{\text{custo de muda} + \text{custo de plantio} + \text{custo de manutenção}}{\text{menor lir}} \quad (4.2)$$

O último ponto a ser abordado para modificação e/ou inserção na fórmula é relacionado à raridade das espécies, ou seja, relativo à frequência de ocorrência das espécies nos locais de estudo. Analisando-se a fórmula brasileira, notou-se que esse fator (frequência) é utilizado no cálculo do índice de importância relativo (Iir), sendo esse aplicado apenas na obtenção do valor da constante (Kr). Essa aplicação não expressa o valor dos indivíduos arbóreos considerando sua raridade no local.

É de grande importância e necessário uma maior diversidade de espécies e menor quantidade de indivíduos da mesma espécie presentes nos meios urbanos a

fim de garantir a máxima proteção contra infestações generalizadas de doenças e pragas (MELO; LIRA FILHO; RODOLFO JÚNIOR, 2007).

A perda de uma espécie de baixa frequência pode acarretar em uma redução da diversidade biológica da região, sendo importante sua conservação (SILVA FILHO; TOSETTI, 2010). Devido a isso, buscaram-se alternativas onde houvesse maior destaque para as espécies com distribuição rara, ou seja, presente em menores quantidades na área inventariada.

Com o propósito de constatar o modo mais adequado para evidenciar as espécies menos frequentes, comparou-se duplas de árvores com valores de espécie (Ve), de condição (Vc), de localização (VI) e biométrico (Vbm) muito semelhantes (li próximos) e distribuição de frequência (%) com considerável disparidade.

Posteriormente, calculou-se o valor monetário para cada indivíduo multiplicando-se a constante (Kr) pelo índice de importância (R\$(li)), pelo índice de importância relativo (R\$(lir)) e pela média desses dois índices (R\$(Média)) para as duas áreas de estudo (Tabelas 12 e 13). Deve-se atentar que apenas o primeiro índice não considera a porcentagem de frequência das espécies.

Tabela 12 - Comparação entre pares de exemplares arbóreos de índice de importância (li) parecidos e frequência de ocorrência (%) diferentes, para observar o efeito do uso desse último fator (%) entre os valores monetários calculados a partir do índice de importância (R\$(li)), do índice de importância relativo (R\$(lir)) e da média desses dois índices (R\$(Média)), no bairro Cambuí, Campinas (SP)

Nome Comum	%	li	lir	R\$ (li)	R\$ (lir)	R\$ (Média)
Limoeiro	0,23	0,86	3,72	R\$ 4.063,67	R\$ 17.591,66	R\$ 10.827,67
Ipê-de-jardim	1,56	0,80	0,51	R\$ 3.790,04	R\$ 2.435,76	R\$ 3.112,90
Manacá-da-serra	0,06	3,83	65,97	R\$ 18.087,89	R\$ 311.860,21	R\$ 164.974,05
Sibipiruna	13,14	3,90	0,30	R\$ 18.437,68	R\$ 1.403,07	R\$ 9.920,37
Jambolão	0,06	10,06	173,45	R\$ 47.553,98	R\$ 819.896,22	R\$ 433.725,10
Sibipiruna	13,14	10,06	0,77	R\$ 47.573,80	R\$ 3.620,26	R\$ 25.597,03
Pau-Brasil	1,15	18,68	16,20	R\$ 88.283,63	R\$ 76.568,63	R\$ 82.426,13
Alecrim-de-campinas	6,97	18,62	2,67	R\$ 88.001,67	R\$ 12.618,54	R\$ 50.310,10
Louro-pardo	0,06	26,27	452,93	R\$ 124.178,15	R\$ 2.141.002,59	R\$ 1.132.590,37
Alecrim-de-campinas	6,97	26,25	3,76	R\$ 124.067,91	R\$ 17.790,06	R\$ 70.928,99

Tabela 13 - Comparação entre pares de exemplares arbóreos de índice de importância (li) parecidos e frequência de ocorrência (%) diferentes, para observar o efeito do uso desse último fator (%) entre os valores monetários calculados a partir do índice de importância (R\$(li)), do índice de importância relativo (R\$(lir)) e da média desses dois índices (R\$(Média)), na bacia do Córrego do Sapateiro, São Paulo (SP)

<b>Nome Comum</b>	<b>%</b>	<b>li</b>	<b>lir</b>	<b>R\$ (li)</b>	<b>R\$ (lir)</b>	<b>R\$ (Média)</b>
Abacateiro	0,19	0,90	4,83	R\$ 8.106,02	R\$ 43.580,73	R\$ 25.843,37
Resedá	14,58	0,89	0,06	R\$ 8.043,04	R\$ 551,72	R\$ 4.297,38
Chapéu-de-sol	0,37	3,83	10,32	R\$ 34.536,14	R\$ 93.089,33	R\$ 63.812,74
Resedá	14,58	3,86	0,26	R\$ 34.835,80	R\$ 2.389,61	R\$ 18.612,71
Ipê-rosa	1,11	10,07	9,04	R\$ 90.785,87	R\$ 81.495,39	R\$ 86.140,63
Sibipiruna	10,96	10,08	0,92	R\$ 90.877,19	R\$ 8.294,74	R\$ 49.585,97
Pau-formiga	0,19	17,72	95,29	R\$ 159.834,51	R\$ 859.325,34	R\$ 509.579,93
Sibipiruna	10,96	17,89	1,63	R\$ 161.304,53	R\$ 14.722,94	R\$ 88.013,73
Magnólia-amarela	0,65	20,93	32,20	R\$ 188.736,42	R\$ 290.363,72	R\$ 239.550,07
Sibipiruna	10,96	20,70	1,89	R\$ 186.705,03	R\$ 17.041,35	R\$ 101.873,19

Nota-se que o valor monetário obtido a partir do índice de importância (R\$(li)), o qual não leva em consideração a quantidade de indivíduos presentes no inventário, não possui diferença significativa entre as árvores comparadas. Já o valor monetário baseado no índice de importância relativa (R\$(lir)), que considera a frequência das espécies, obteve, na grande maioria dos casos, um valor extremo para ambos os lados, supervalorização das espécies menos frequentes e demasiada desvalorização das espécies mais abundantes.

Comparando-se esses dois índices para as duas áreas de estudo, é possível observar que essas variáveis possuem uma relação extremamente baixa ( $r^2$  próximo a zero). Pode-se dizer que esses dois índices não se associam, levando a uma conclusão de que agregar as duas variáveis seria a melhor opção.

As figuras abaixo mostram a relação entre os valores desses dois índices para o bairro Cambuí (Figura 15) e para a bacia do Córrego do Sapateiro (Figura 16).

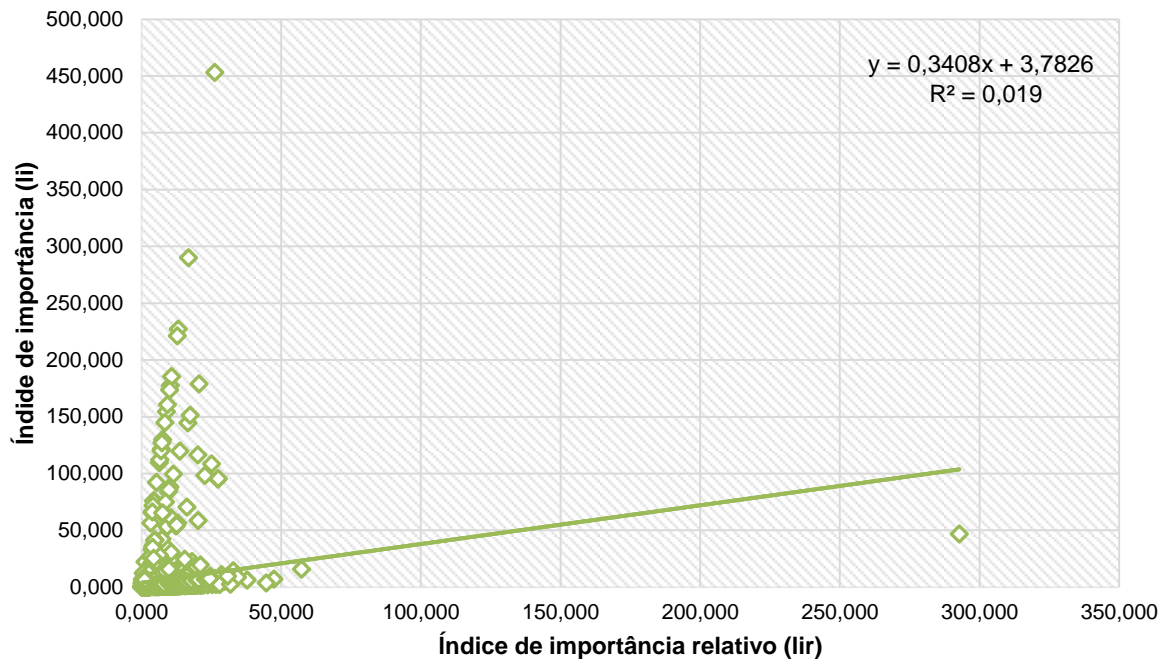


Figura 15 - Relação entre o índice de importância (li) e o índice de importância relativo (lir) de todos os indivíduos arbóreos inventariados no bairro Cambuí, Campinas (SP)

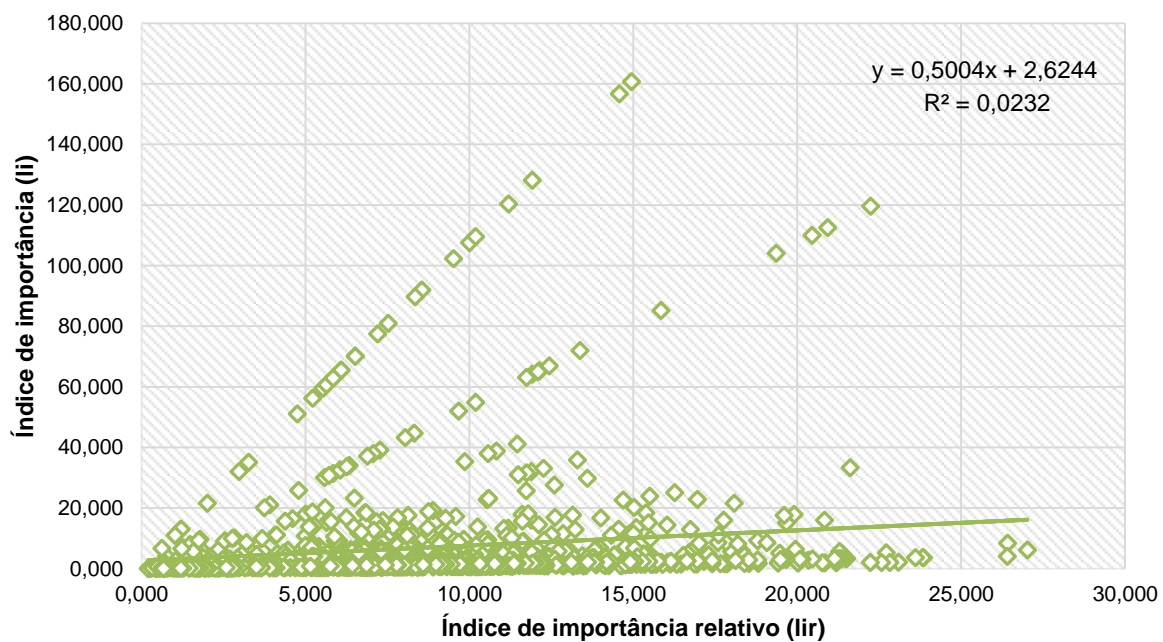


Figura 16 - Relação entre o índice de importância (li) e o índice de importância relativo (lir) de todos os indivíduos arbóreos inventariados na bacia do Córrego do Sapateiro, São Paulo (SP).

Analisando-se o valor da árvore calculado através da média desses dois índices (R\$(Média)), observam-se valores mais amenos, porém ainda evidenciando as espécies mais raras e desvalorizando as espécies mais abundantes. Devido ao cumprimento do objetivo pretendido sem haver danos à expressão das demais

variáveis e sem haver a geração de valores exorbitantes, considera-se esse último cálculo como o mais adequado.

Portanto, o cálculo final do valor monetário de cada indivíduo arbóreo será dado pela multiplicação da média entre o índice de importância (Ii) e o índice de importância relativo (Iir) com a constante (Kr), como demonstrado a seguir (fórm. 4.3).

$$\text{Valor da árvore} = ((Ii + Iir) / 2) * Kr \quad (4.3)$$

Para o cálculo da constante (Kr), divide-se o custo de plantio total (R\$) com o valor do menor índice de importância relativo da espécie mais comum na arborização do local em estudo, como já visto anteriormente. A obtenção dos valores relativos aos custos para implementação de espécies arbóreas em vias públicas foi possível através de contatos fornecidos pela Secretaria do Meio Ambiente de Campinas e Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo.

Os custos para produção de uma muda, plantio e manutenção pelo período de dois anos é igual a R\$104,00 para a região de Campinas e R\$234,46 para a região de São Paulo e o menor Iir encontrado para cada região foi 0,022 (sibipiruna) e 0,026 (resedá), respectivamente. Portanto, o valor da constante utilizado para o cálculo do valor monetário de cada indivíduo arbóreo foi 4.727 para o bairro Cambuí e 9.018 para o Córrego do Sapateiro.

#### 4.2.3 Aplicação do método de fórmula brasileiro

Após a análise teórica e a inserção de novos fatores no método de fórmula brasileiro, pode-se calcular o valor monetário (R\$) para todos os indivíduos inventariados nas duas áreas de estudo, bairro Cambuí (Tabela 14) e bacia do Córrego do Sapateiro (Tabela 15).

As duas tabelas abaixo ilustram a altura (metros), o valor de espécie (Ve), valor de condição (Vc), valor de localização (Vl), valor biométrico (Vbm), frequência de ocorrência (%), o índice de importância (Ii), o índice de importância relativo (Iir) e o valor monetário (R\$) de vinte exemplares arbóreos de diferentes espécies, sendo os dez mais valiosos e os dez menos valiosos de cada uma das áreas estudadas.



Tabela 14 - Altura (m), valor de espécie (Ve), valor de condição (Vc), valor de localização (VI), valor biométrico (Vbm), frequência de ocorrência (%), índice de importância (li), índice de importância relativo (lir) e o valor monetário (R\$) de vinte exemplares arbóreos de diferentes espécies, sendo os dez mais valiosos e os dez menos valiosos no bairro Cambuí, Campinas (SP)

<b>Nome Comum</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Ve</b>	<b>Vc</b>	<b>VI</b>	<b>Vbm</b>	<b>%</b>	<b>li</b>	<b>lir</b>	<b>Valor Monetário (R\$)</b>
Louro-pardo	26,0	3,2	3	1	2,74	0,06	26,27	452,93	R\$ 1.132.590,37
Ipê-rosa- americano	13,3	2	3	2	24,39	6,28	292,73	46,60	R\$ 802.007,16
Figueira-branca	8,5	3	4	1	1,40	0,06	16,81	289,88	R\$ 724.860,12
Canforeira	21,2	2,8	3	1	1,57	0,06	13,17	227,06	R\$ 567.770,21
Pinheiro-do- Paraná	10,1	2,4	3	1	1,78	0,06	12,82	220,99	R\$ 552.594,80
Pau-ferro	28,0	2,4	4	1	2,14	0,12	20,54	178,64	R\$ 470.769,52
Fruta-do-conde	5,5	2,2	3	2	0,81	0,06	10,74	185,14	R\$ 462.947,69
Dedaleiro	2,5	3	4	2	0,43	0,06	10,29	177,37	R\$ 443.532,19
Jambolão	10,2	1,6	4	1	1,57	0,06	10,06	173,45	R\$ 433.725,10
Mulungu	16,9	2,6	2	1	1,79	0,06	9,30	160,41	R\$ 401.117,21
<b>Nome Comum</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Ve</b>	<b>Vc</b>	<b>VI</b>	<b>Vbm</b>	<b>%</b>	<b>li</b>	<b>lir</b>	<b>Valor Monetário (R\$)</b>
Falsa-murta	3,9	2,8	2	1	0,06	4,04	0,34	0,09	R\$ 1.012,35
Hibisco	3,4	2,2	2	1	0,02	0,35	0,10	0,29	R\$ 934,46
Ipê-roxo	4,5	2,2	3	1	0,05	4,32	0,32	0,07	R\$ 920,55
Ipê-amarelo	9,0	2,8	1	1	0,09	3,00	0,25	0,08	R\$ 793,84
Falso-chorão	2,8	2	1	1	0,12	2,94	0,24	0,08	R\$ 775,52
Sibipiruna	7,2	2,2	2	1	0,06	13,14	0,28	0,02	R\$ 716,21
Ipê-de-jardim	2,1	1,6	3	1	0,01	1,56	0,05	0,03	R\$ 181,32
Resedá	7,0	3	2	1	0,01	6,11	0,06	0,01	R\$ 160,56
Ipê-rosa- americano	3,5	2	2	1	0,01	6,28	0,04	0,01	R\$ 106,63
Magnólia- amarela	2,0	2,8	1	1	0,01	2,31	0,03	0,01	R\$ 92,32

Tabela 15 - Altura (m), valor de espécie (Ve), valor de condição (Vc), valor de localização (VI), valor biométrico (Vbm), frequência de ocorrência (%), índice de importância (Ii), índice de importância relativo (Iir) e o valor monetário (R\$) de vinte exemplares arbóreos de diferentes espécies, sendo os dez mais valiosos e os dez menos valiosos na bacia do Córrego do Sapateiro, São Paulo (SP)

<b>Nome Comum</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Ve</b>	<b>Vc</b>	<b>VI</b>	<b>Vbm</b>	<b>%</b>	<b>Ii</b>	<b>Iir</b>	<b>Valor Monetário (R\$)</b>
Sapucaia	12,4	2,2	3	1	2,26	0,09	14,94	160,67	R\$ 791.840,67
Grevílea	15,1	2,2	4	1	1,66	0,09	14,57	156,70	R\$ 772.254,50
Guatambu	14,7	2,8	4	1	1,99	0,19	22,24	119,59	R\$ 639.512,83
Cedro	4,4	2,8	4	1	1,06	0,09	11,92	128,14	R\$ 631.505,42
Figueira-branca	11,86	3	3	1	2,33	0,19	20,93	112,55	R\$ 601.872,10
Pau-jangada	14,0	2,4	4	1	1,17	0,09	11,19	120,36	R\$ 593.181,00
Pau-formiga	18,4	2	4	1	2,42	0,19	19,36	104,09	R\$ 556.618,13
Pinheiro-do-Paraná	6,32	2,6	3	1	1,31	0,09	10,19	109,54	R\$ 539.827,78
Eucalipto-bangalái	17,0	2,6	1	1	3,85	0,09	10,00	107,58	R\$ 530.183,05
Ipê-roxo-de-bola-pequeno	7,6	2,6	3	1	1,22	0,09	9,52	102,32	R\$ 504.280,18
<b>Nome Comum</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Ve</b>	<b>Vc</b>	<b>VI</b>	<b>Vbm</b>	<b>%</b>	<b>Ii</b>	<b>Iir</b>	<b>Valor Monetário (R\$)</b>
Oiti	2,5	2,4	1	1	0,20	0,84	0,49	0,59	R\$ 4.848,28
Ipê-amarelo	0,7	2,8	1	1	0,25	2,04	0,71	0,35	R\$ 4.738,84
Pinheiro-dourado	4,2	1,8	4	1	0,09	1,67	0,63	0,38	R\$ 4.566,60
Hibisco	2,2	2,2	3	1	0,06	0,74	0,40	0,53	R\$ 4.188,75
Ipê-roxo	1,5	2,2	1	1	0,33	4,36	0,73	0,17	R\$ 4.048,04
Jacarandá-mimoso	4,3	2,2	3	1	0,09	2,23	0,58	0,26	R\$ 3.794,24
Resedá	5,2	3	2	1	0,11	14,58	0,67	0,05	R\$ 3.237,90
Ipê-de-jardim	1,5	1,6	4	1	0,05	1,39	0,33	0,24	R\$ 2.577,84
Alfeneiro	3,8	1,8	1	1	0,15	7,43	0,26	0,04	R\$ 1.344,49
Figueira-benjamina	1,6	1,2	3	1	0,06	4,74	0,20	0,04	R\$ 1.100,99

O novo método de fórmula brasileiro buscou destacar as espécies menos frequentes na paisagem, mas sem comprometer a expressão das demais características encontradas na fórmula.

Observando os dados relativos ao bairro de Campinas, nota-se que as árvores mais valiosas são em sua maioria nativas (80%), de grande porte e pouco frequentes no ambiente, alcançando o objetivo esperado para esse trabalho. Os

indivíduos menos valiosos possuem menor porte, baixo valor de condição e uma maior frequência de ocorrência. O mesmo ocorre para os dados apresentados na bacia do Córrego do Sapateiro.

Os mapas de valoração monetária abaixo mostram todas as árvores inventariadas e valoradas, classificadas de acordo com seu valor (R\$) para o bairro Cambuí (Figura 17) e para o Córrego do Sapateiro (Figura 18).

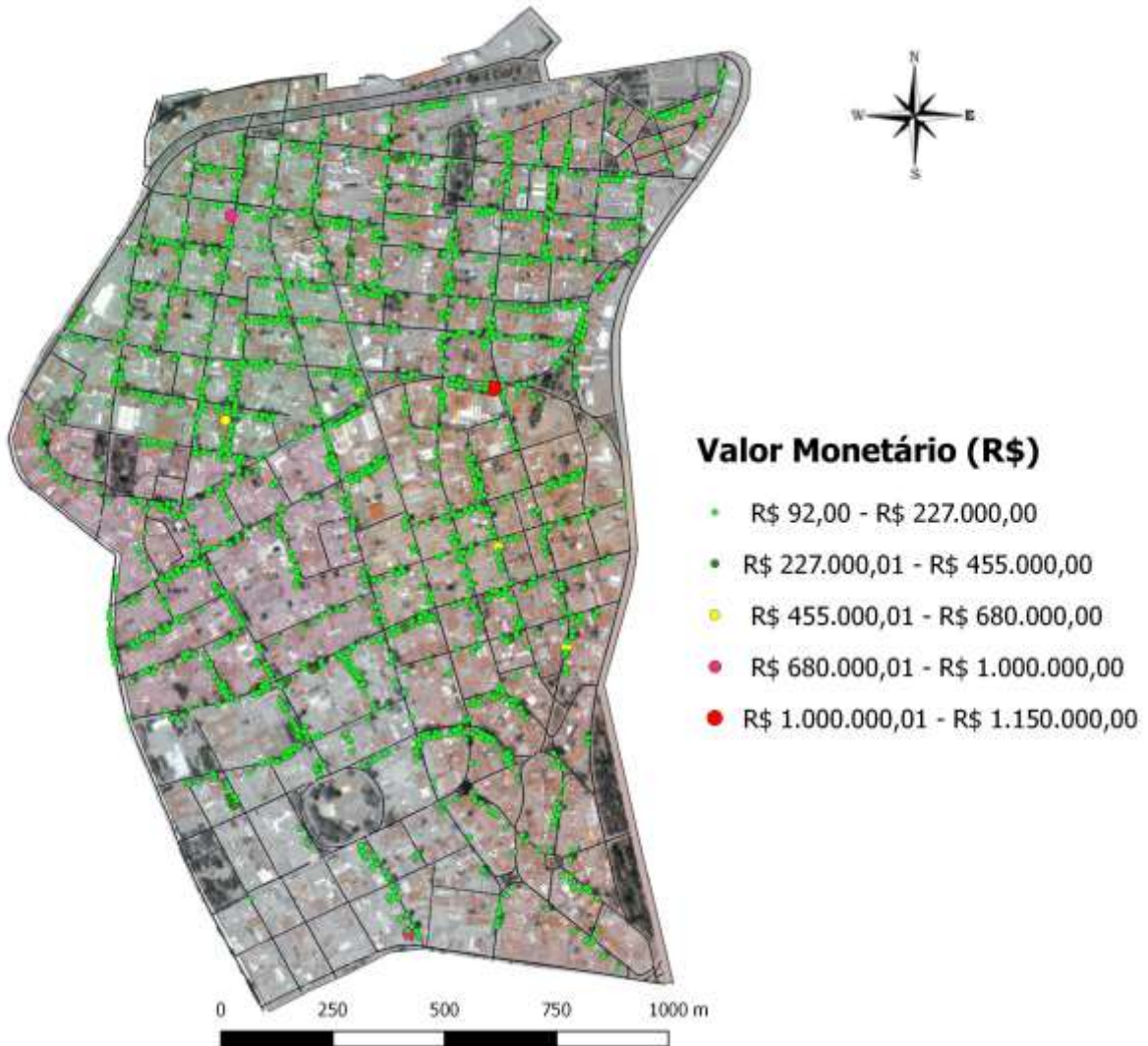


Figura 17 - Mapa de valoração monetária de todas as árvores inventariadas no bairro Cambuí, Campinas (SP)

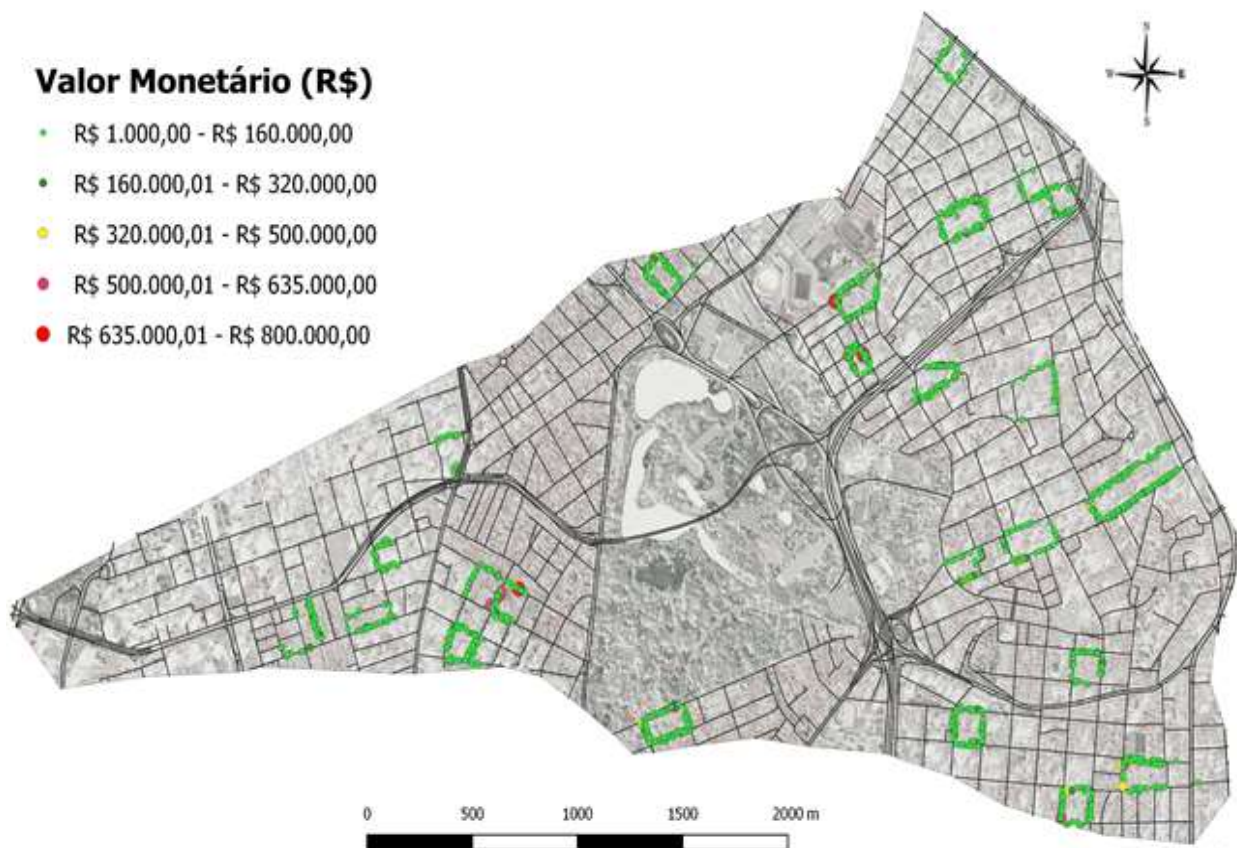


Figura 18 - Mapa de valorização monetária de todas as árvores inventariadas na bacia do Córrego do Sapateiro, São Paulo (SP)

O somatório do valor monetário para as 1.735 árvores presentes no bairro Cambuí é de R\$ 60.488.360,33, obtendo uma média de R\$ 34.863,61 para cada indivíduo. No Córrego do Sapateiro, os 1.077 exemplares arbóreos totalizam um valor de R\$ 75.036.501,20, sendo a média para cada árvore de R\$ 69.671,77. A diferença do valor monetário entre as médias dos indivíduos arbóreos é devido ao custo de implementação de uma planta ser significativamente maior em São Paulo.

Silva Filho e Tosetti (2010) encontraram um valor de R\$ 94 milhões para as 15.066 árvores (152 mortas) e uma média de aproximadamente R\$ 6.303,00 para cada indivíduo. Potenza, Polizel e Silva Filho (2013) calcularam um valor de aproximadamente R\$ 64 milhões para a mesma região do Córrego do Sapateiro, com uma média de R\$ 61 mil por árvore.

Nowak, Crane e Dwyer (2002) avaliaram as árvores de várias cidades dos Estados Unidos como Jersey City (NJ), Boston (MA), Baltimore (MD), Atlanta (GA) e Nova Iorque (NY) em U\$ 101 milhões, U\$ 1.253 bilhões, U\$ 3.365 bilhões, U\$ 3.710

bilhões e U\$5.189 bilhões, respectivamente. Estimou-se que o valor total das árvores urbanas dos Estados Unidos é de U\$ 2.42 trilhões.

Com a finalidade de apresentar o valor (R\$) do m<sup>2</sup> relativo à presença de vegetação arbórea em cada um dos locais de estudo, realizou-se a classificação supervisionada, obtendo assim, a porcentagem de copa de árvore existente no bairro Cambuí (Figura 19) e na bacia do Córrego do Sapateiro (Figura 20).

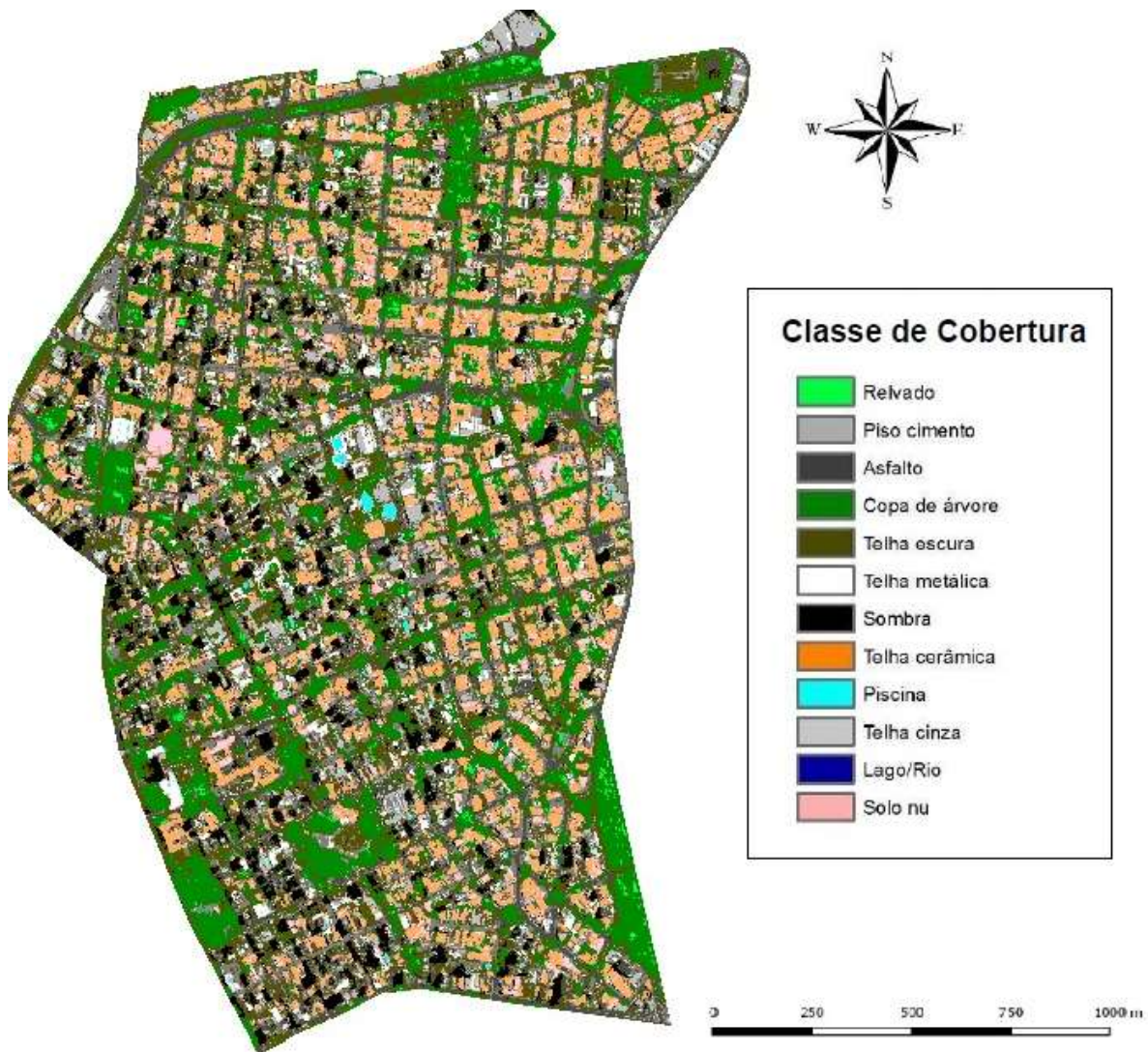


Figura 19 - Classificação supervisionada do bairro Cambuí, Campinas (SP)



Figura 20 - Classificação supervisionada da bacia do Córrego do Sapateiro, São Paulo (SP)

No bairro Cambuí, as copas das árvores correspondem a 16,37% da área total, tendo o bairro uma área de 2,37 km<sup>2</sup>. Sabe-se, por censo, que o local estudado possui 1.735 árvores com um valor de R\$ 60.488.360,33. Portanto, dividindo-se o valor total das árvores pela área correspondente à vegetação arbórea (0,39 km<sup>2</sup>), tem-se que o m<sup>2</sup> desse bairro vale R\$ 156,12.

Na bacia do Córrego do Sapateiro, a porcentagem correspondente às copas das árvores foi de 23,98%, sendo a área total da bacia de 9,70 km<sup>2</sup>. Nessa área não foi realizado o censo, portanto para encontrar o valor monetário total (R\$) dos exemplares arbóreos será feito uma extrapolação. Sabe-se que há aproximadamente um total de 255 km de calçada, e considerando que foram inventariadas 1.077 árvores em 28,9 km, têm-se com a extrapolação um total de 9.503 árvores para a bacia. O valor médio para os indivíduos nessa área é de R\$ 69.671,77, obtendo-se um valor monetário total de R\$ 662.090.830,31. Assim sendo, o m<sup>2</sup> dessa área vale R\$ 284,64.



## 5 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos nesse trabalho, pode-se concluir que:

- a) a análise teórica dos métodos de valoração econômica de árvores presentes nas vias públicas mostrou haver uma regularidade nos fundamentos propostos por cada fórmula, incluindo o método de fórmula brasileiro. Assim como demonstrou a dificuldade de inserção de novas variáveis (expectativa de vida, fatores históricos) pela falta de informações básicas sobre as espécies analisadas;
- b) os fatores ecossistêmicos mensurados e relacionados principalmente ao valor ecológico propiciado pelos exemplares arbóreos urbanos foram melhor expressados com a adaptação e inserção de novos fatores na fórmula brasileira;
- c) os fatores inseridos e/ou adequados na fórmula brasileira foram três: adequação ecológica, o qual deu um destaque maior para as espécies de ocorrência natural nas regiões de estudo; custo de manutenção por dois anos, de grande importância por garantir a saúde e o vigor das árvores; e a média entre o índice de importância (Ii) e o índice de importância relativo (Iir), exprimindo, de forma ponderada, a importância dos indivíduos arbóreos de menor ocorrência no local de estudo;
- d) a inclusão dos novos fatores fez com que a valoração monetária de exemplares arbóreos valorizasse espécies de origem nativa (Brasil e regional) e com presença rara na paisagem urbana. As árvores de maior valor foram aquelas de grande porte, nativas e com pouca frequência no ambiente urbano para ambos os locais de estudo;
- e) a soma do valor monetário de todas as árvores do bairro Cambuí é de R\$ 60.488.360,33, com um valor médio de R\$ 34.863,61 para cada exemplar. No Córrego do Sapateiro, o valor monetário de todas as árvores inventariadas foi de R\$ 75.036.501,20, com um valor médio para cada árvore de R\$ 69.671,77.
- f) o valor do m<sup>2</sup> em relação à presença de vegetação arbórea urbana foi de R\$ 156,12/m<sup>2</sup> no bairro Cambuí e R\$ 284,64/m<sup>2</sup> na bacia do Córrego do Sapateiro. A diferença entre os valores é justificada especialmente pelo custo de implantação de uma árvore nas ruas de São Paulo ser maior do que em Campinas.



Estudos futuros de valoração econômica de árvores presentes em vias públicas devem ser realizados, com o intuito de expressar outros serviços prestados pelas árvores. Para isso, deve-se também desenvolver pesquisas para a extração de dados básicos e deficitários nos bancos de informações da arborização urbana das cidades brasileiras.

A disseminação de informações sobre o valor econômico das árvores encontradas nas vias públicas auxiliará no planejamento e gerenciamento da arborização urbana, assim como ajudará na sensibilização da comunidade a respeito da importância e dos benefícios advindos das árvores presentes em uma paisagem urbana.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, E.A.P. de; SILVA, A.G. da; SILVA JÚNIOR, G.G. da. Valoração econômica: aplicação do método do custo de viagem para a praia da avenida em Maceió. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 36., 2008, Salvador. **Anais...** Salvador: ANPEC, 2008. p. 1-16.
- AGUIRRE JUNIOR, J.H. de. **Arborização viária como patrimônio municipal de Campinas/SP: histórico, situação atual e potencialidades no Bairro Cambuí.** 2008. 121 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.
- AGUIRRE JUNIOR, J.H. de; LIMA, A.M.L.P. Uso de árvores e arbustos em cidades brasileiras. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 2, n. 4, p. 50-66, 2007.
- ALBERTIN, R.M.; ANGELIS, R. de; ANGELIS NETO, G. de; ANGELIS, B.L.D. de. Diagnóstico quali-quantitativo da arborização viária de Nova Esperança, Paraná, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 6, n. 3, p. 128-148, 2011.
- ALBERTIN, R.M.; ANGELIS, B.L.D. de; SILVA, F.F.; ANGEOLETTO, F.H.S.; RÊGO, N.; SANTIL, F. Análise da arborização viária e infraestrutura urbana na rua Joubert de Carvalho, Maringá/PR. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 18, n. 3, p. 1223-1236, set.-dez. 2014.
- ANDRADE, T.O. de. **Inventário e análise da arborização viária da estância turística de Campos do Jordão, SP.** 2002. 112 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP (APG III). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 161, n. 2, p. 105-121, Oct. 2009.
- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE PARQUES Y JARDINES PÚBLICOS. **Método para valoración de árboles y arbustos ornamentales:** norma Granada. 3. ed. Madrid, 1999. 70 p.
- AYUGA-TÉLLEZ, E.; CONTATO-CAROL, M.L.; GONZÁLEZ, C.; GRANDE-ORTIZ, M.A.; VELÁZQUEZ, J. Applying multivariate data analysis as objective method for calculating the location index for use in urban tree appraisal. **Journal of Urban Planning and Development**, New York, v. 137, n. 3, p. 230-237, Sept. 2011.
- BÁEZ CASCO, M.T.; SANTIAGO, A.G. Critérios de arborização urbana. Estudo de caso: cidade de Foz do Iguaçu – PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 10., 2006, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 2006. p. 173-188.

- BARGOS, D.C.; MATIAS, L.F. Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta conceitual. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 6, n. 3, p. 172-188, 2011.
- BARBOSA, L.M.; SHIRASUNA, R.T.; LIMA, F.C. de; ORTIZ, P.R.T. **Lista de espécies indicadas para restauração ecológica para diversas regiões do estado de São Paulo**. São Paulo: CERAD; Centro de Pesquisa Jardim Botânico e Reservas, Instituto de Botânica, 2015. 61 p.
- BARBOSA, R.P.; PORTELA, M.G.T.; MACHADO, R.R.B.; SÁ, A.S. Arborização da Avenida Deputado Ulisses Guimarães, bairro Promorar, zona sul de Teresina – PI. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 10, n. 2, p. 78-89, 2015.
- BECKER, N.; FREEMAN, S. The economic value of old growth trees in Israel. **Forest Policy and Economics**, Amsterdam, v. 11, n. 8, p. 608-615, 2009.
- BENAKOUCHE, R.; CRUZ, R.S. **Avaliação monetária do meio ambiente**. São Paulo: Makron Books, 1994. 198 p.
- BERNATZKY, A. **Tree ecology and preservation**. New York: Elsevier Science and Technology Hardcover, 1978. 357 p.
- BIONDI, D.; ALTHAUS, M. **Árvores de rua de Curitiba: cultivo e manejo**. Curitiba: FUPEF, 2005. 182 p.
- BOLT, K.; RUTA, G.; SARRAF, M. **Estimating the cost of environmental degradation: a training manual in English, French and Arabic**. Washington: World Bank, 2005. 265 p. (Environment Working Paper Series, 106).
- BORGER, F.G. Valoração econômica do meio ambiente: aplicação da técnica de avaliação contingente no caso da bacia do Guarapiranga. In: VEIGA, J.E. da. **Ciência Ambiental: primeiros mestrados**. São Paulo: Annablume; FAPESP, 1998. p. 230-235.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Espécies exóticas invasoras: proposta de estratégia para abordar a questão**. 2009. Disponível em: <[http://www.ambiente.sp.gov.br/consema/files/2011/11/oficio\\_consema\\_2009\\_244/Especies\\_Exoticas\\_Invasoras\\_propostas\\_de\\_estrategia.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/consema/files/2011/11/oficio_consema_2009_244/Especies_Exoticas_Invasoras_propostas_de_estrategia.pdf)>. Acesso em: 14 jun. 2015.
- BRUN, F.G.K. **Avaliação do potencial de estoque de carbono por Sibipiruna (*Poincianella pluviosa* var. *peltophoroides* (Benth.) L.P. Queiroz) na arborização viária de Maringá – PR**. 2012. 163 p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.
- BUARQUE, C. **Avaliação econômica de projetos: uma apresentação didática**. Rio de Janeiro: Campus; Elsevier, 1984. 272 p.
- BURNS, G.A. Urban tree appraisal: the formula approach. **Journal of Forestry**, Washington, v. 84, n. 1, p. 18-49, 1986.

CARDOSO-LEITE, E.; FARIA, L.C. de; CAPELO, F.F.M.; TONELLO, K.C.; CASTELLO, A.C.D. Composição florística da arborização urbana de Sorocaba/SP, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 9, n. 1, p. 133-150, 2014.

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA. Disponível em: < <http://www.cepagri.unicamp.br/>>. Acesso em: 15 dez. 2014.

COLTRO, E.M.; MIRANDA, G. de M. Levantamento da arborização urbana pública de Irati – PR e sua influência na qualidade de vida de seus habitantes. **Revista Eletrônica Lato Sensu**, Belém, v. 2, n. 1, p. 27-48, jul. 2007.

COOMBES, S.A. Amenity valuation: the Helliwell system revised. **Arboricultural Journal**, Dorchester on Thames, v. 18, n. 2, p. 137-148, 1994.

CONTATO-CAROL, M.L.; AYUGA-TÉLLEZ, E.; GRANDE-ORTIZ, M.A. A comparative analysis of methods for the valuation of urban trees in Santiago del Estero, Argentina. **Spanish Journal of Agricultural Research**, Madrid, v. 6, n. 3, p. 341-352, 2008.

COSTA E LIMA, R.M.; SILVA JÚNIOR, M.C. Inventário da arborização urbana implantada na década de 60 no Plano Piloto, Brasília, DF. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 4, p. 110-127, 2010.

DALCIN, E.C. Índice de importância relativa (lir) e valor da espécie (Ve): Proposta de uma fórmula para avaliar exemplares arbóreos na arborização urbana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1., 1992, Vitória. **Anais...** Vitória: CBAU, 1992. p. 291-305.

DE CARLO, S. **Sistema integrado de contas econômico-ambientais – SICEA**: síntese e reflexões. Rio de Janeiro: IBGE, 2000. 30 p.

DETZEL, V.A. Avaliação monetária de árvores urbanas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3., 1990, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1990. p. 140-152.

\_\_\_\_\_. Arborização urbana: importância e avaliação econômica. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1.; ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4., 1992, Vitória. **Anais...** Vitória: Prefeitura Municipal de Vitória, 1992. p. 39-52.

\_\_\_\_\_. **Avaliação monetária e de conscientização pública sobre arborização urbana: aplicação metodológica à situação de Maringá-PR**. 1993. 84 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1993.

DETZEL, V.A.; MILANO, M.S.; HOEFLICH, V.A.; FIRKOWSKI, C. Desenvolvimento de um método de avaliação monetária de árvores urbanas e aplicação à situação de Maringá – PR. **Floresta**, Curitiba, v. 28, n. 12, p. 31-49, 1998.

DOBBERT, L.Y.; ZANLORENZI, H.C.P. Arborização urbana e conforto térmico: um estudo para a cidade de Campinas/SP/Brasil. **Revista LABVERDE**, São Paulo, v. 9, n. 4, p. 1-13, dez. 2014.

DONOVAN, G.H.; BUTRY, D.T. Trees in the city: valuing street trees in Portland, Oregon. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 94, n. 2, p. 77-83, Feb. 2010.

DORIGON, E.B.; PAGLIARI, S.C. Arborização urbana: importância das espécies adequadas. **Unoesc & Ciência - ACET**, Joaçaba, v. 4, p. 139-148, 2013.

DWYER, J.F.; McPHERSON, E.G.; SCHROEDER, H.W.; ROWNTREE, R.A. Assessing the benefits and costs of the urban forest. **Journal of Arboriculture**, Savoy, v. 18, n. 5, p. 227-234, Sept. 1992.

EDWARDS, R. Tree evaluation schemes - making the right choice?. **Horticulture in New Zealand**, Wellington, v. 3, n. 1, p. 21-29, 1992.

ESTELLITA, M.; DEMATTÊ, M.E.S.P. Subsídios para a conservação de árvores e palmeiras notáveis do centro de Jaboticabal (SP). **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 1, n. 1, p. 74-89, 2006.

FALCO, G.P. Porque quantificar o meio ambiente? **Revista Vianna Sapiens**, Juiz de Fora, v. 1, n. 2, p. 1-28, out. 2010.

FARAH, I.M.C. Arborização urbana e sua inserção no desenho urbano. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 3, p. 6, 1999.

FERREIRA, A.B.H. **Novo dicionário da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1975. 1517 p.

FIRKOWSKI, G. Poluição atmosférica e a arborização urbana. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3., 1990, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1990. p. 14-53.

FLEMING, L. **Roberto Burle Marx: um retrato**. Rio de Janeiro: Index, 1996. 160 p.

GARTON, S.; TANKERSLEY, L. **What are those plants worth?** Tennessee: Agricultural Extension Service. Disponível em: <<https://extension.tennessee.edu/publications/Documents/SP614.pdf>>. Acesso em: 09 ago. 2015.

GIROUARD, M. **Cities and people: a social and architectural history**. New Haven: Yale University Press, 1985. 401 p.

GOYA, C.R. Relato histórico da arborização na cidade de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1.; ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4., 1992, Vitória. **Anais...** Vitória: Prefeitura Municipal de Vitória, 1992. p. 403-408.

GRANDE-ORTIZ, M.A.; AYUGA-TÉLLEZ, E.; CONTATO-CAROL, M.L. Methods of tree appraisal: a review of their features and application possibilities. **Arboriculture & Urban Forestry**, Champaign, v. 38, n. 4, p. 130-140, 2012.

GREY, G.W.; DENEKE, F.J. **Urban forestry**. 2<sup>nd</sup> ed. New York: John Wiley, 1986. 299 p.

GUIA RAIOS DO CAMBUÍ. **Todos os endereços do Cambuí por ruas e numeral, segmentos, endereços eletrônicos, telefones públicos, caixas eletrônicas**: o mais completo mapa do Cambuí. Campinas: Lince Gráfica e Editora, 2007. 152 p.

HARRIS, R.W. **Arboriculture**: integrated management of landscape trees, shrubs and vines. New Jersey: Prentice Hall, 1992. 674 p.

HILDEBRAND, E. **Avaliação econômica dos benefícios gerados pelos parques urbanos: estudo de caso em Curitiba – PR**. 2001. 137 p. Tese (Doutorado em Economia e Política Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

HILDEBRAND, E.; GRAÇA, L.R.; HOEFLICH, V.A. "Valoração contingente" na avaliação econômica de áreas verdes urbanas. **Floresta**, Curitiba, v. 32, n. 1, p. 121-132, maio 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Cidades**. 2014. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 02 fev. 2015.

INTERNATIONAL SOCIETY OF ARBORICULTURE. **Tree owner information**. Disponível em: <[http://www.treesaregood.com/treecare/tree\\_values.aspx](http://www.treesaregood.com/treecare/tree_values.aspx)>. Acesso em: 12 dez. 2015.

ISERNHAGEN, I.; LE BOURLEGAT, J.M.G.; CARBONI, M. Trazendo a riqueza arbórea regional para dentro das cidades: possibilidades, limitações e benefícios. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 4, n. 2, p. 117-138, 2009.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. **IUCN guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species**. 2000. Disponível em: <[http://www.issg.org/pdf/guidelines\\_iucn.pdf](http://www.issg.org/pdf/guidelines_iucn.pdf)>. Acesso em: 19 nov. 2015.

JIM, C.Y. Urban trees in Hong Kong: benefits and constraints. **Arboricultural Journal**, Dorchester on Thames, v. 11, n. 2, p. 145-164, 1987.

KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C.F. de A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. **IPEF**, Piracicaba, n. 41/42, p. 83-93, 1989.

KAPLAN, R. The nature of the view from home: psychological benefits. **Environment and Behavior**, Beverly Hills, v. 33, n. 4, p. 507-542, July 2001.

KIELBASO, J. Evaluation of trees in urban areas. **Journal of Arboriculture**, Savoy, v. 5, n. 3, p. 70-72, Mar. 1979.

LAERA, L.H.N. Arborização urbana: valoração dos custos e benefícios ambientais. . In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA ECOLÓGICA, 6., 2005, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, 2005. p. 165-187.

LARA, J.S.; ALVES, E.D.L.; CARNEIRO, F.M. Diagnóstico da composição arbórea da cidade de Israelândia – GO, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 9, n. 2, p. 134-147, 2014.

LEAL, L. **Custos das árvores de rua**: estudo de caso; cidade de Curitiba/PR. 2007. 115 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

LIMA, A.M.L.P.; CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J.C.; SOUSA, M.A. de L.B.; FIALHO, N. de O.; DEL PICCHIA, P.C.D. Problemas de utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlatos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2.; ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 5., 1994, São Luís. **Anais...** São Luís: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1994. p. 539-553.

LISTA DE ESPÉCIES DA FLORA DO BRASIL. 2020. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/PrincipalUC/PrincipalUC.do>>. Acesso em: 10 fev. 2015.

LO, A.Y.; JIM, C.Y. Willingness of residents to pay and motives for conservation of urban green spaces in the compact city of Hong Kong. **Urban Forestry and Urban Greening**, Jena, v. 9, n. 2, p. 113-120, 2010.

LOBODA, C.R.; DE ANGELIS, B.L.D. Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. **Ambiência**, Guarapuava, v. 1, n. 1, p. 125-139, jan./jun. 2005.

LOPES SOBRINHO, O.P.; SOUSA, M.O.; PEREIRA, A.I.S.; SILVA, L.F.B. da; CARLOS, M.A.S.; LOPES, M.A.; SILVA, I.V.B. da; FERREIRA, J.C.S. A arborização urbana e os reflexos socioambientais: um estudo de caso no município de Codó (MA). **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, Aracaju, v. 5, n. 1, p. 19-26, 2014.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas no Brasil. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v. 1, 384 p.

\_\_\_\_\_. **Árvores exóticas no Brasil**: madeireiras, ornamentais e aromáticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003. 382 p.

LOUREIRO, S.A.; BARBOSA, C.L.; LIMA JÚNIOR, O.F. Procedimento para localização e alocação de vagas de carga e descarga em centros urbanos. In: CONGRESSO ANUAL DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTE, 26., 2012, Joinville. **Anais...** Joinville: ANPET, 2012. p. 1-11.

MACEDO, S.S. **Quadro do paisagismo no Brasil**. São Paulo: EDUSP, 1999. 144 p. (Coleção Quapá, 1).

MACHADO, R.R.B.; MEUNIER, I.M.J.; SILVA, J.A.A. da; CASTRO, A.A.J.F. Árvores nativas para a arborização de Teresina, Piauí. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 1, n. 1, p. 10-18, 2006.

MARIETTA TREE COMMISSION. **Tree valuation methodology**. Disponível em: <[http://www.mariettaoh.net/site\\_pages/government/commissions/RR%20Appendix%20C.pdf](http://www.mariettaoh.net/site_pages/government/commissions/RR%20Appendix%20C.pdf)>. Acesso em: 01 jun. 2015.

MARQUES, J.F.; COMUNE, A. Quanto vale o ambiente: interpretações sobre o valor econômico ambiental. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 23., 1995, Salvador. **Anais...** Salvador: ENE, 1995. p. 633-651.

MAZZAROTTO, A.S. **Florestas urbanas: método de avaliação para gestão das áreas verdes**. 2008. 82 p. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental) – Universidade Positivo, Curitiba, 2008.

McPHERSON, E.G. Accounting for benefits and costs of urban greenspace. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 22, n. 1, p. 41-51, Sept. 1992.

McPHERSON, E.G.; MUCHNICK, J. Effects of street tree shade on asphalt concrete pavement performance. **Journal of Arboriculture**, Savoy, v. 31, n. 6, p. 303-310, Nov. 2005.

McPHERSON, E.G.; SIMPSON, G.R. A comparison of municipal forest benefits and costs in Modesto and Santa Monica. **Urban Forestry and Urban Greening**, Jena, v. 1, p. 61-74, 2002.

MELLO FILHO, L.E. de. Arborização urbana. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1., 1985, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 1985. p. 51-56.

MELO, R.R. de; LIRA FILHO, J.A. de; RODOLFO JÚNIOR, F. Diagnóstico qualitativo e quantitativo da arborização urbana no bairro Bivar Olinto, Patos, Paraíba. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 2, n. 1, p. 64-80, 2007.

MERICO, L.F.K. **Introdução à economia ecológica**. 2. ed. Blumenau: EDIFURB, 2002. 130 p.

MILANO, M.S. Planejamento da arborização urbana: relações entre áreas verdes e ruas arborizadas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3., 1990, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1990. p. 60-71.

\_\_\_\_\_. Arborização urbana. In: UNIVERSIDADE LIVRE DO MEIO AMBIENTE. **Curso sobre arborização urbana**. Curitiba: UNILIVRE; PMC, 1994. p. 1-52.

MILANO, M.S.; DALCIN, E. **Arborização de vias públicas**. Rio de Janeiro: Light, 2000. 206 p.

MILLER, R.W. **Urban forestry: planning and managing urban greenspaces**. New Jersey: Prentice Hall, 1988. 404 p.



- MOORE, G.M. **Amenity tree evaluation: a revised method**. Disponível em: <[http://www.croydonconservation.org.au/wp-content/uploads/Burnley-method Tree-value-pdf.pdf](http://www.croydonconservation.org.au/wp-content/uploads/Burnley-method%20Tree-value-pdf.pdf)>. Acesso em: 13 jun. 2015.
- MOTA, J.A. **O valor da natureza: economia e política dos recursos ambientais**. 2. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2001. 198 p.
- MOTTA, R.S. da. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Rio de Janeiro: IPEA; MMA; PNUD; CNPq, 1998. 216 p.
- NASCIMENTO, M.S. do; RODRIGUES, E.R.; SOUZA, C.A.S.; FARIA, M.J.B. de; PEDERASSI, J.; LIMA, M.S.C.S. Análise quali-quantitativa da arborização das áreas públicas do bairro centro de Resende – RJ. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 9, n. 4, p. 113-131, 2014.
- NASSER, J.T.; DONALISIO, M.R.; VASCONCELOS, C.H. Distribuição espacial dos casos de leishmaniose tegumentar americana no município de Campinas, Estado de São Paulo, no período de 1992 a 2003. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 42, n. 3, p. 309-314, maio/jun. 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S003786822009000300013&script=sci\\_abstract&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S003786822009000300013&script=sci_abstract&lng=pt)>. Acesso em: 08 maio 2015.
- NOWAK, D.J.; McPHERSON, E.G. Quantifying the impact of trees: the Chicago urban forest climate project. **Unasylva**, Roma, v. 44, n. 173, p. 39-44, 1993.
- NOWAK, D.J.; CRANE, D.E.; DWYER, D.F. Compensatory value of urban trees in the United States. **Journal of Arboriculture**, Savoy, v. 28, n. 4, p. 194-199, July 2002.
- NUCCI, J.C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)**. São Paulo: Humanitas, 2001. 142 p.
- NUNES, R.L.; MARMONTEL, C.V.F.; RODRIGUES, J.P.; MELO, A.G.C. Levantamento qualiquantitativo da arborização urbana no bairro Ferrarópolis na cidade de Garça-SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 8, n. 1, p. 65-74, 2013.
- OLIVEIRA, A.C.R. de; CARVALHO, S.M. Arborização de vias públicas e aspectos sócio-econômicos de três vilas de Ponta Grossa-PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 3, p. 42-58, 2010.
- OLIVEIRA, C.H. de. **Planejamento ambiental na cidade de São Carlos (SP) com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes: diagnóstico e propostas**. 1996. 196 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1996.
- PIVETTA, K.F.L.; SILVA FILHO, D.F. da. **Arborização urbana**. Jaboticabal: UNESP, FCAV; FUNEP, 2002. 74 p. (Boletim Acadêmico, Série Arborização Urbana).
- POTENZA, R.F.; POLIZEL, J.L.; SILVA FILHO, D.F. da. Valoração arbórea na bacia hidrográfica urbana Córrego do Sapateiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

ARBORIZAÇÃO URBANA, 18., 2014, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 2014. p. 157-164.

ROBBA, F.; MACEDO, S.S. **Praças brasileiras**. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 2002. 312 p.

ROMERO, C. **Economía de los recursos ambientales y naturales**. 2. ed. Madrid: Alianza Editorial, 1997. 216 p.

ROTTA, E.; TAVARES, F.R.; SOUSA-LANG, V.A. de. **Produção de mudas por estaquia de *Lagerstroemia indica***. Brasília: EMBRAPA, 1996. 3 p. (Comunicado Técnico, 11).

ROYAL NEW ZEALAND INSTITUTE OF HORTICULTURE. **STEM**: tree evaluation score sheet. Disponível em: <<http://www.rnzih.org.nz/pages/notable4.htm>>. Acesso em: 21 jun. 2015.

SANCHOTENE, M.C.C. Desenvolvimento e perspectivas da arborização urbana no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2.; ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 5., 1994, São Luís. **Anais...** São Luís: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1994. p. 15-26.

SANDER, H.; POLASKY, S.; HAIGHT, R.G. The value of urban tree cover: A hedonic property price model in Ramsey and Dakota Counties, Minnesota, USA. **Ecological Economics**, Amsterdam, v. 69, n. 8, p. 1646-1656, June 2010.

SANTAMOUR JUNIOR, F.S. **Trees for urban planting**: diversity uniformity, and common sense. Washington: U.S. National Arboretum, Agriculture Research Service, 2002. 10 p.

SANTOS, A.R. dos; BERGALLO, H.G.; ROCHA, C.F.D. da. Paisagem urbana alienígena. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 41, n. 245, p. 68-70, fev. 2008.

SANTOS, N.R.Z. dos; TEIXEIRA, I.F. **Arborização de vias públicas**: ambiente x vegetação. Santa Cruz do Sul: Instituto Souza Cruz, 2001. 135 p.

SEGAWA, H. **Ao amor do público**: jardins no Brasil. São Paulo: Studio Nobel, 1996. 256 p.

SILVA, A.G. **Avaliação da arborização no perímetro urbano de Cajuri - MG, pelo método do quadro sintético**. 2000. 150 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

SILVA, L.M. Reflexões sobre a identidade arbórea das cidades. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 3, n. 3, p. 65-71, set. 2008.

SILVA FILHO, D.F. da; TOSETTI, L.L. Valoração das árvores no Parque do Ibirapuera - SP: Importância da infraestrutura verde urbana. **Revista LabVerde**, São Paulo, n. 1, p. 11-25, 2010.

SILVA FILHO, D.F. da; PIZETTA, P.U.C.; ALMEIDA, J.B.S.A. de; PIVETTA, K.F.L.; FERRAUDO, A.S. Banco de dados relacional para cadastro, avaliação e manejo da arborização em vias públicas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 5, p. 629-642, 2002.

SZYMCAK, D.A.; BRUN, F.G.K.; BRUN, E.J.; NAVROSKI, M.C.; LONDERO, E.K. Arborização de vias públicas do bairro Camobi, Santa Maria, RS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 8, n. 8, p. 1611-1625, set./dez. 2012.

TERRA, C.G. **O jardim no Brasil no século XIX: Glaziou revisitado**. 2. ed. Rio de Janeiro: EBA; UFRJ, 2000. 166 p.

THOMAS, J.M.; CALLAN, S.J. **Economia ambiental: aplicações, políticas e teoria**. São Paulo: Cengage Learning, 2010. 556 p.

TOSETTI, L.L. **Valoração arbórea em bacia hidrográfica urbana**. 2012. 82 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

TOWNSEND, M. Feel blue? Touch green! Participation in forest/woodland management as a treatment for depression. **Urban Forestry & Urban Greening**, Jena, v. 5, n. 3, p. 111-120, Oct. 2006.

TRINDADE, J.A. da. A importância histórico-cultural da arborização urbana na cidade do Rio de Janeiro. In: SEMINÁRIO DE ARBORIZAÇÃO URBANA NO RIO DE JANEIRO, 1., 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: EBA, UFRJ, 1997. p. 53-59.

VELASCO, G.D.N. **Potencial da arborização viária na redução do consumo de energia elétrica: definição de três áreas na cidade de São Paulo -SP, aplicação de questionários, levantamento de fatores ambientais e estimativas de graus-hora de calor**. 2007. 123 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

VIANA, S.M.; TOSETTI, L.L.; ROLLO, L.C.P.; SILVA FILHO, D.F. da. Valoração monetária: pesquisas em floresta urbana. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 7, n. 1, p. 76-88, mar. 2012.

WATSON, G. Comparig formula methods of tree appraisal. **Journal of Arboriculture**, Champaign, v. 28, n. 1, p. 11-18, Jan. 2002.

WOLF, K.L. O valor econômico e social das florestas urbanas. **Revista de Agricultura Urbana**, Leusden, v. 1, n. 13, p. 32-35, 2004. Disponível em: <<http://www.agriculturaurbana.org.br/RAU/AU13/AU13economics.html>>. Acesso em: 14 jul. 2014.

ZILLER, S.R. O processo de degradação ambiental originado por plantas exóticas invasoras. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 178, p. 01-07. <http://www.institutohorus.org.br/download/midia/ambbr2.htm>>. Acesso em: 23 set. 2015.

**ANEXOS**



Anexo A – Características avaliadas para o fator condição (estado fitossanitário) pelo método Norma Granada

<b>PARTES DA ÁRVORE</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
Zona radicular	Sistema radicular íntegro Raízes superficiais Raízes estranguladas Podridões Danos mecânicos Presença de fungos Compactação do solo Área livre de crescimento insuficiente Feridas
Tronco	Casca com cavidades Feridas mecânicas ou outras Desprendimento de casca Fungo Inclinação Insetos Cancros Tumores Perfurações Rebrotas Exudações
Ramos principais	Ramos secos Escovas de bruxa Fissuras Cavidades Cancros Exudações Perfurações Fungos/Insetos Feridas Poda incorreta, copa com desequilíbrio estrutural
Ramos secundários e terminais	Copa equilibrada Ramos secos ou mortos Insetos Crescimento descompensado Gemas anormais ou descolores
Folhas	Folhas com pontos de coloração negra ou parda, laranja ou vermelha, cinza ou branco Manchas internervais Descoloração Galhas Folhas cloróticas Perfurações Crescimento anormal com respeito a nervação principal Fungos/Insetos

Fonte: AEPJP (1999)

Anexo B - Características avaliadas para fatores extrínsecos pelo método Norma Granada

<b>PARTES DA ÁRVORE</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
Estético e funcional	Copa equilibrada Silhueta Floração intensa Fragrância das flores Tela sonora ou visual Cor da casca Interesse próprio da árvore, como parte de um grupo ou como árvore isolada Controle da reflexão solar Privacidade do lugar Controle da erosão
Representatividade e rareza	Grau de singularidade Árvore de características históricas Qualidades culturais Qualidades simbólicas
Situação	Contribui para a melhoria ambiental Contribui para a melhoria plástica Situada em um lugar inapropriado, como linhas de transmissão energia elétrica, cerca de fachadas, etc.
Fatores extraordinários	Árvore de comemoração de... Árvore de característica histórica...

Fonte: AEPJP (1999)

## Anexo C - Ficha de campo

I - LOCALIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO								
Data: / /	Via Pública:	Nº	Bairro:					
Nome Comum:	Gênero:	espécie:	Calçada: (m)	Rua: (m)				
II - DIMENSÕES (CM)								
Altura Geral:	Altura da 1ª Ramificação:	Diâmetro da Copa:	PAP:					
III - BIOLOGIA								
Estado geral	Equilíbrio geral	Fitossanidade		Intensidade	Local/ataque	Injúrias	Ecologia	Fenologia
ótimo <input type="checkbox"/>	Sim <input type="checkbox"/>	Pulção <input type="checkbox"/>	Broca <input type="checkbox"/>	Inseto <input type="checkbox"/>	Caulo <input type="checkbox"/>	Lesão grave <input type="checkbox"/>	Insetos <input type="checkbox"/>	
bom <input type="checkbox"/>	Não <input type="checkbox"/>	Cupim <input type="checkbox"/>	Bactéria <input type="checkbox"/>	Leve <input type="checkbox"/>	Raiz <input type="checkbox"/>	Lesão média <input type="checkbox"/>	Ninhos <input type="checkbox"/>	Folha <input type="checkbox"/>
regular <input type="checkbox"/>		Formiga <input type="checkbox"/>	Vírus <input type="checkbox"/>	Médio <input type="checkbox"/>	Frutos <input type="checkbox"/>	Lesão leve <input type="checkbox"/>	Líquens <input type="checkbox"/>	Flor <input type="checkbox"/>
péssimo <input type="checkbox"/>	Caulo <input type="checkbox"/>	Lagarta <input type="checkbox"/>	Fungo <input type="checkbox"/>	Pesado <input type="checkbox"/>	Flores <input type="checkbox"/>	Lesão suscita <input type="checkbox"/>	Epífitas <input type="checkbox"/>	Fruto <input type="checkbox"/>
morta <input type="checkbox"/>	Copa <input type="checkbox"/>	Cochonilha <input type="checkbox"/>	Acaro <input type="checkbox"/>	Ausente <input type="checkbox"/>	Ramos <input type="checkbox"/>	Vandalismo <input type="checkbox"/>	Parasitas <input type="checkbox"/>	
		Vaquinha <input type="checkbox"/>			Folhas <input type="checkbox"/>			
IV - ENTORNO E INTERFERÊNCIAS								
Local geral	Localização relativa	Pavimento	Afloramento de raiz	Participação	Tipo fiação	Tráfego		
Cant. central <input type="checkbox"/>		Terra <input type="checkbox"/>	Calçada <input type="checkbox"/>		Derivação <input type="checkbox"/>			
Calçada <input type="checkbox"/>	Junto a guia <input type="checkbox"/>	Cimento <input type="checkbox"/>	Canteiro <input type="checkbox"/>	Isolada <input type="checkbox"/>	1ª ria <input type="checkbox"/>	Leve <input type="checkbox"/>		
Praça <input type="checkbox"/>	Junto a divisa <input type="checkbox"/>	Pedra <input type="checkbox"/>	Construção <input type="checkbox"/>	Duas ou mais <input type="checkbox"/>	2ª ria <input type="checkbox"/>	Pesado <input type="checkbox"/>		
Via pública <input type="checkbox"/>	Centrada <input type="checkbox"/>	Cerâmico <input type="checkbox"/>	Leito carroçável <input type="checkbox"/>		Tel <input type="checkbox"/>	Médio <input type="checkbox"/>		
		Grama <input type="checkbox"/>						
Recuo? <input type="checkbox"/>	Situação adequada? <input type="checkbox"/>	Manilha <input type="checkbox"/>	Colo pavimentado <input type="checkbox"/>	Árvore dentro do imóvel <input type="checkbox"/>				
Fiação	Posteamento	Iluminação	Sinalização	Muro/Construção				
Atual <input type="checkbox"/>	Atual <input type="checkbox"/>	Atual <input type="checkbox"/>	Atual <input type="checkbox"/>	Atual <input type="checkbox"/>				
Potencial <input type="checkbox"/>	Potencial <input type="checkbox"/>	Potencial <input type="checkbox"/>	Potencial <input type="checkbox"/>	Potencial <input type="checkbox"/>				
Ausente <input type="checkbox"/>	Ausente <input type="checkbox"/>	Ausente <input type="checkbox"/>	Ausente <input type="checkbox"/>	Ausente <input type="checkbox"/>				
V - DEFINIÇÃO DE AÇÕES								
Ação executada			Ação recomendada					
Poda leve <input type="checkbox"/>	Poda pesada <input type="checkbox"/>	Plantio <input type="checkbox"/>	Reparos de danos <input type="checkbox"/>					
Controle <input type="checkbox"/>	Substituição <input type="checkbox"/>	Ampliação de canteiro <input type="checkbox"/>	Controle <input type="checkbox"/>	Substituição <input type="checkbox"/>				
Ampliar canteiro <input type="checkbox"/>								
Qualidade da ação: Ótima <input type="checkbox"/>	Boa <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Péssima <input type="checkbox"/>	Outra: <input type="text"/>				



Anexo D - Lista de espécies e quantidades de indivíduos presentes no bairro Cambuí, Campinas (SP)

(continua)

Nome comum	Nome científico	Família	Quantidade
Abacateiro	<i>Persea major</i> (Meisn.) L.E.Kopp	Lauraceae	1
Acerola	<i>Malpighia emarginata</i> DC.	Malpighiaceae	3
Albizia	<i>Albizia lebbbeck</i> (L.) Benth.	Fabaceae	7
Aldrigo	<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel	Fabaceae	46
Alecrim-de-campinas	<i>Holocalix balansae</i> Micheli	Fabaceae	121
Alfeneiro	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton	Oleaceae	19
Algodão-da-praia	<i>Talipariti tiliaceum</i> (L.) Fryxell	Malvaceae	1
Amora-preta	<i>Morus nigra</i> L.	Moraceae	4
Araçá	<i>Psidium bahianum</i> Landrum & Funch	Myrtaceae	1
Araribá	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem. Ex Benth.	Fabaceae	1
Aroeira-pimenteira	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Anacardiaceae	16
Brassaia	<i>Schefflera actinophylla</i> (Endl.) Harms.	Araliaceae	3
Cabreúva	<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	Fabaceae	5
Cacaueiro	<i>Theobroma cacao</i> L.	Malvaceae	1
Cajú	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anacardiaceae	1
Caliandra	<i>Calliandra tweedii</i> Benth.	Fabaceae	3
Canafistula	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Fabaceae	2
Canelinha	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Lauraceae	2
Canforeira	<i>Cinnamomum</i> Schaeff.	Lauraceae	1
Cássia-rosa	<i>Cassia grandis</i> L.f.	Fabaceae	3
Cereja-do-rio-grande	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Myrtaceae	4
Chapéu-de-napoleão	<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K. Schum.	Apocynaceae	1
Chapéu-de-sol	<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae	62
Chuva-de-ouro	<i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad. Ex DC.	Fabaceae	14
Clusia	<i>Clusia fluminensis</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	2
Cruz-de-malta	<i>Ludwigia elegans</i> (Cambess.) H. Hara	Onagraceae	1
Dedaleiro	<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	Lythraceae	1
Escovinha-de-garrafa	<i>Callistemon viminalis</i>	Myrtaceae	10
Espatodea	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	Bignoneaceae	19
Eucalipto argentino	<i>Eucalyptus cinerea</i> F. Muell. ex Benth.	Myrtaceae	1
Falsa-murta	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	Rutaceae	70
Falso-Barbatimão	<i>Cassia leptophylla</i> Vogel	Fabaceae	24
Falso-chorão	<i>Schinus molle</i> L.	Anacardiaceae	51

Anexo D - Lista de espécies e quantidades de indivíduos presentes no bairro Cambuí, Campinas (SP)

(continuação)

Nome comum	Nome científico	Família	Quantidade
Figueira-benjamina	<i>Ficus benjamina</i> L.	Moraceae	25
Figueira-branca	<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	Moraceae	1
Figueira-microcarpa	<i>Ficus microcarpa</i> L.f.	Moraceae	1
Figueira-triangular	<i>Ficus triangularis</i> Warb.	Moraceae	1
Flamboyant	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Fabaceae	6
Flamboyant-de-jardim	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Fabaceae	6
Freixo	<i>Fraxinus americana</i> L.	Oleaceae	4
Fruta-do-conde	<i>Annona mucosa</i> Jacq.	Annonaceae	1
Goiabão	<i>Eugenia leitonii</i> Legr. sp. inéd.	Myrtaceae	2
Goiabeira	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	4
Grevílea	<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex. R. Br.	Proteaceae	5
Grevílea-anã	<i>Grevillea banksii</i> R. Br.	Proteaceae	3
Guarantã	<i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl.	Rutaceae	1
Hibisco	<i>Hibiscus</i> L.	Malvaceae	6
Ipê-amarelo	<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex DC.) Standl.	Bignoneaceae	52
Ipê-amarelo-do-cerrado	<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	Bignoneaceae	18
Ipê-branco	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Bignoneaceae	64
Ipê-mirim	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Bignoneaceae	27
Ipê-rosa-americano	<i>Tabebuia rosea</i> DC.	Bignoneaceae	109
Ipê-roxo	<i>Tabebuia avellanedae</i> Lorentz ex Griseb	Bignoneaceae	75
Ipê-roxo-de-bola-pequeno	<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	Bignoneaceae	2
Jaboticabeira	<i>Myrciaria trunciflora</i> O.Berg	Myrtaceae	2
Jacarandá-mimoso	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Bignoneaceae	6
Jambo	<i>Syzygium jambolanum</i> (Lam.) DC.	Myrtaceae	1
Jambolão	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Myrtaceae	1
Jaqueira	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Moraceae	1
Jasmim-manga	<i>Plumeria rubra</i> L.	Apocynaceae	2
Laranjeira	<i>Citrus x aurantium</i> L.	Rutaceae	7
Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) R. de Wit	Fabaceae	1
Lichia	<i>Litchi chinensis</i> Sonn.	Sapindaceae	2
Limoeiro	<i>Citrus x limon</i> (L.) Osbeck	Rutaceae	4
Louro-pardo	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Boraginaceae	1
Macadâmia	<i>Macadamia integrifolia</i> Maiden & Betche	Proteaceae	1
Magnólia-amarela	<i>Michelia champaca</i> L.	Magnoliaceae	40
Manacá-da-serra	<i>Tibouchina mutabilis</i> (Vell.) Cogn.	Melastomataceae	1
Manacá-de-jardim	<i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl) D. Don	Solanaceae	1
Mangueira	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	7

Anexo D - Lista de espécies e quantidades de indivíduos presentes no bairro Cambuí, Campinas (SP)

(conclusão)

Nome comum	Nome científico	Família	Quantidade
Melaleuca	<i>Melaleuca leucadendron</i> (L.) L.	Myrtaceae	1
Mirindiba	<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne	Lythraceae	70
Monguba	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Malvaceae	14
Mulungu	<i>Erythrina mulungu</i> Mart.	Fabaceae	1
Nespereira	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Rosaceae	2
Oiti	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	Chrysobalanaceae	19
Paineira	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Malvaceae	1
Pata-de-vaca	<i>Bauhinia variegata</i> L.	Fabaceae	72
Pata-de-vaca-branca	<i>Bauhinia variegata</i> var. <i>candida</i> (Aiton) Voigt	Fabaceae	16
Pau-Brasil	<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	Fabaceae	20
Pau-ferro	<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.	Fabaceae	2
Pau-formiga	<i>Triplaris gardneriana</i> Wedd.	Polygonaceae	1
Pau-mulato	<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) K. Schum.	Rubiaceae	4
Pinheiro-do-Paraná	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucariaceae	1
Pitangueira	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae	16
Poinsetia	<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch	Euphorbiaceae	1
Primavera	<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	Nyctaginaceae	1
Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	Melastomataceae	34
Quereuteria	<i>Koelreuteria paniculata</i> L.	Sapindaceae	19
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers.	Lythraceae	106
Resedá-gigante	<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.	Lythraceae	30
Romã	<i>Punica granatum</i> L.	Punicaceae	4
Sabão-de-soldado	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindaceae	2
Samanea	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Fabaceae	1
Santa-bárbara	<i>Melia azedarach</i> L.	Meliaceae	4
Sena	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	11
Sibipiruna	<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz	Fabaceae	228
Tipuana	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	Fabaceae	57
Tuia	<i>Chamaecyparis pisifera</i> (Siebold & Zucc.) Endl. "Boulevard"	Cupressaceae	2
Uva-do-Japão	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	Rhamnaceae	3

Anexo E - Lista de espécies e quantidades de indivíduos presentes no córrego do Sapateiro, São Paulo (SP)

(continua)

Nome comum	Nome científico	Família	Quantidade
Abacateiro	<i>Persea major</i> (Meisn.) L.E.Kopp	Lauraceae	2
Aldrago	<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel	Fabaceae	1
Alecrim-de-campinas	<i>Holocalix balansae</i> Micheli	Fabaceae	34
Alfeneiro	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton	Oleaceae	80
Algodão-da-praia	<i>Talipariti tiliaceum</i> (L.) Fryxell	Malvaceae	1
Ameixeira	<i>Chrysophyllum arenarium</i> Allemão	Sapotaceae	3
Amora-preta	<i>Morus nigra</i> L.	Moraceae	9
Aroeira-pimenteira	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Anacardiaceae	2
Astrapéia	<i>Dombeya wallichii</i> (Lindl.) K. Schum.	Sterculiaceae	1
Brassaia	<i>Schefflera actinophylla</i> (Endl.) Harms.	Araliaceae	4
Cafeeiro	<i>Coffea arabica</i> L.	Rubiaceae	2
Canafistula	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Fabaceae	3
Canelinha	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Lauraceae	6
Cássia-amarela	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	2
Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	1
Chapéu-de-sol	<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae	4
Clusia	<i>Clusia fluminensis</i> Planch. & Triana	Clusiaceae	1
Corticeira	<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	Fabaceae	1
Crista-de-galo	<i>Erythrina cristagalli</i> L.	Fabaceae	3
Croton	<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) A. Juss.	Euphorbiaceae	3
Dracena	<i>Dracaena marginata</i> Hort.	Asparagaceae	1
Escovinha-de-garrafa	<i>Callistemon viminalis</i> (Sol. ex Gaertn.) G. Don ex. Loud.	Myrtaceae	5
Espatodea	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	Bignoneaceae	8
Espirradeira	<i>Nerium oleander</i> L.	Apocynaceae	4
Esponjinha	<i>Calliandra brevipes</i> Benth.	Fabaceae	4
Eucalipto-bagalai	<i>Eucalyptus botryoides</i> Sm.	Myrtaceae	1
Falsa-murta	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	Rutaceae	11
Falsa-seringueira	<i>Ficus elastica</i> Roxb.	Moraceae	1
Falso-barbatimão	<i>Cassia leptophylla</i> Vogel	Fabaceae	1
Falso-chorão	<i>Schinus molle</i> L.	Anacardiaceae	5
Fedegoso	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	2
Figueira-benjamina	<i>Ficus benjamina</i> L.	Moraceae	51
Figueira-branca	<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	Moraceae	2
Flamboyant	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Fabaceae	25
Flamboyant-de-jardim	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Fabaceae	1

Anexo E - Lista de espécies e quantidades de indivíduos presentes no córrego do Sapateiro, São Paulo (SP)

(continuação)

Nome comum	Nome científico	Família	Quantidade
Goiabão	<i>Eugenia leitonii</i> Legr. sp. inéd.	Myrtaceae	1
Goiabeira	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	3
Grevílea	<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex. R. Br.	Proteaceae	1
Guanandi	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Clusiaceae	1
Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	Caesalpinaceae	1
Guatambu	<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	Apocynaceae	2
Hibisco	<i>Hibiscus</i> L.	Malvaceae	8
Ipê-amarelo	<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex DC.) Standl.	Bignoneaceae	22
Ipê-amarelo-do-cerrado	<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	Bignoneaceae	9
Ipê-branco	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Bignoneaceae	17
Ipê-de-el-salvador	<i>Tabebuia pentaphylla</i> Hemsl.	Bignoneaceae	34
Ipê-de-jardim	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Bignoneaceae	15
Ipê-rosa	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	Bignoneaceae	12
Ipê-rosa-americano	<i>Tabebuia rosea</i> DC.	Bignoneaceae	2
Ipê-roxo	<i>Tabebuia avellanedae</i> Lorentz ex Griseb	Bignoneaceae	47
Ipê-roxo-de-bola-pequeno	<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	Bignoneaceae	1
Jaboticabeira	<i>Myrciaria trunciflora</i> O.Berg	Myrtaceae	1
Jacarandá-mimoso	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Bignoneaceae	24
Jambolão	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Myrtaceae	2
Jasmim-manga	<i>Plumeria rubra</i> L.	Apocynaceae	2
Jequitibá-rosa	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	Lecythidaceae	1
Leiteiro-vermelho	<i>Euphorbia cotinifolia</i> L.	Euphorbiaceae	1
Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) R. de Wit	Fabaceae	3
Limoeiro	<i>Citrus x limon</i> (L.) Osbeck	Rutaceae	1
Magnólia-amarela	<i>Michelia champaca</i> L.	Magnoliaceae	7
Manacá-da-serra	<i>Tibouchina mutabilis</i> (Vell.) Cogn.	Melastomataceae	7
Manacá-de-jardim	<i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl) D. Don	Solanaceae	1
Mangueira	<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	7
Mirindiba	<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne	Lythraceae	14
Nêspera	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Rosaceae	1
Nogueira-de-iguape	<i>Aleurites moluccana</i> (L.) Willd.	Euphorbiaceae	1
Oiti	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	Chrysobalanaceae	9
Paineira	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Malvaceae	2
Pata-de-vaca	<i>Bauhinia variegata</i> L.	Fabaceae	44

Anexo E - Lista de espécies e quantidades de indivíduos presentes no córrego do Sapateiro, São Paulo (SP)

(conclusão)

Nome comum	Nome científico	Família	Quantidade
Pata-de-vaca-branca	<i>Bauhinia variegata</i> var. <i>candida</i> (Aiton) Voigt	Fabaceae	6
Pau-Brasil	<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	Fabaceae	11
Pau-ferro	<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.	Fabaceae	12
Pau-formiga	<i>Triplaris gardneriana</i> Wedd.	Polygonaceae	2
Pau-jacaré	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	Fabaceae	2
Pau-jangada	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	1
Pau-mulato	<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) K. Schum.	Rubiaceae	2
Pinheiro-do-Paraná	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucariaceae	1
Pinheiro-dourado	<i>Chamaecyparis obtusa</i> (Siebold & Zucc.) Endl. "Crippsii"	Cupressaceae	18
Pitangueira	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae	8
Plátano	<i>Platanus acerifolia</i> (Aiton) Willd.	Platanaceae	5
Primavera	<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	Nyctaginaceae	4
Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	Melastomataceae	41
Quereuteria	<i>Koelreuteria paniculata</i> L.	Sapindaceae	2
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers.	Lythraceae	157
Santa-bárbara	<i>Melia azedarach</i> L.	Meliaceae	1
Sapucaia	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Lecythidaceae	1
Sete-cascas	<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes	Fabaceae	2
Sibipiruna	<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz	Fabaceae	118
Sicómoro	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Sapindaceae	14
Suinã	<i>Erythrina falcata</i> Benth.	Fabaceae	4
Tento-carolina	<i>Adenantha pavonina</i> L.	Fabaceae	1
Tipuana	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	Fabaceae	70
Tuia-azul	<i>Chamaecyparis pisifera</i> (Siebold & Zucc.) Endl. "Boulevard"	Cupressaceae	3
Uva-do-Japão	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	Rhamnaceae	2