

**UNIVERSIDADE SAGRADO CORAÇÃO**

**CLARISSA CAROLINA FERNANDES HERCULIANI**

**ANÁLISE DO PADRÃO DE COPA DE ESPÉCIES  
VEGETAIS CULTIVADAS NA ÁREA URBANA NO  
MUNICÍPIO DE PIRATININGA – SP**

Bauru  
2011

**CLARISSA CAROLINA FERNANDES HERCULIANI**

**ANÁLISE DO PADRÃO DE COPA DE ESPÉCIES  
VEGETAIS NA ÁREA URBANA NO MUNICÍPIO DE  
PIRATININGA – SP**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Centro de Ciências da  
Saúde como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Bacharel em  
Ciências Biológicas, sob orientação do  
Prof. Me. Dorival José Coral

Bauru  
2011

Herculiani, Clarissa Carolina Fernandes

H539a

Análise do padrão de copa de espécies vegetais cultivadas na área urbana no município de Piratininga – SP / Clarissa Carolina Fernandes Herculiani -- 2011.  
47f.: il.

Orientador: Prof. Ms. Dorival José Coral

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Sagrado Coração – Bauru – SP.

1. Arborização urbana. 2. Biometria de copa. 3. Forma de copa. I. Coral Dorival José. II. Título.

**CLARISSA CAROLINA FERNANDES HERCULIANI**

**ANÁLISE DO PADRÃO DE COPA DE ESPÉCIES VEGETAIS NA  
ÁREA URBANA NO MUNICÍPIO DE PIRATININGA – SP.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao centro de ciências da saúde como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em ciências biológicas sob orientação do Prof. Me. Dorival José coral.

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Me. Dorival José Coral  
Universidade Sagrado Coração

---

Prof. Me. Camila Nakata  
Universidade Sagrado Coração

---

Alessandra Pinezzi - Bióloga  
Diretora do Departamento Zoobotânico da SEMMA

Bauru, 13 de dezembro de 2011

Dedico este a Deus por ter me dado forças e iluminando meu caminho para que pudesse concluir mais uma etapa da minha vida. A minha mãe que me resgatou, me deu um lar, uma família e uma irmã; ao meu pai, que espiritualmente sempre estará ao meu lado. Aos amigos que fiz durante o curso; ao meu orientador, Professor Mestre Dorival José Coral por aturar a mim e minhas infinitas perguntas, pelos ensinamentos, paciência e apoio; a todos os professores do curso de Ciências Biológicas, por cada aula, paciência e dedicação. E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu orientador Prof. Me. Dorival José Coral.

Ao meu amigo Luiz Beriel Silva Turato por ter realizado os desenhos.

Aos parceiros de pesquisa do Projeto Flora Urbana de Piratininga.

“Aprenda como se você fosse viver para sempre. Viva como se você fosse morrer amanhã.”  
(Mahatma Gandhi)

## RESUMO

Este trabalho integra a análise biométrica e o padrão de copa das cinco espécies vegetais mais abundantes no município de Piratininga – SP. O estudo foi realizado a partir de imagens digitais feitas em campo em vista frontal e lateral. O programa Motic Image Plus 2.0 foi utilizado para a análise biométrica. As árvores de grande porte *Licania tomentosa* e *Terminalia catappa* e de pequeno porte *Lagerstroemia indica* e *Tibouchina granulosa* apresentaram diferenças significativas na análise biométrica para os valores de altura, largura e área de copa o que pode indicar a necessidade de melhor manejo dessas espécies no passeio público do município ou a escolha de espaços mais amplos para o plantio das mesmas. A espécie *Caesalpinia pluviosa* não apresentou diferenças significativas na análise biométrica dos mesmos parâmetros o que demonstra que árvores remanescentes dessa população no passeio público, contribuem com a paisagem urbana. Em relação ao padrão de copa das cinco espécies estudadas em vista frontal e lateral, os resultados obtidos foram: *Licania tomentosa* em vista frontal como Elíptica horizontal e a forma lateral como Globosa; *Tibouchina granulosa* mostrou uma forma de copa vista de frente como Umbeliforme e lateralmente como forma de Vaso; *Lagerstroemia indica* em vista frontal foi nomeada frontalmente como Ovóide informal e lateralmente como Capitata esférica; A espécie *Terminalia catappa* apresentou forma de copa frontal como Elíptica horizontal e a forma lateral como Globosa e a espécie *Caesalpinia pluviosa* em vista frontal foi classificada como Umbeliforme espalhada e de vista lateral foi classificada como Elíptica vertical/ovóide. Os resultados demonstram que para as cinco espécies estudadas há problemas de condução e manejo na poda, visto que nas cinco espécies estudadas as copas em vista frontal e lateral apresentam formas distintas.

**Palavras-chave:** Arborização urbana; Biometria de copa; Forma de copa.

## ABSTRACT

This work includes the biometric analysis and the treetops standard of the five most abundant vegetable species in Piratininga (SP) city. The study was realized with front and side view from digital images made in field. Motic Image Plus 2.0 software was used to biometric analysis. The trees of large scale, *Licania tomentosa* and *Terminalia catappa* and the species of small scale, *Lagerstroemia indica* and *Tibouchina granulosa* showed values of stature, width and area of treetops statistically significant indicating the need for better handling of these species on the sidewalk in the city or the choice of larger spaces for planting. The specie *Caesalpinia pluviosa* showed no significant differences in the biometric analysis of the same parameters which shows that the remaining trees of this population on the sidewalk, contribute to the urban panorama. About the format of treetops five studied species in frontal and lateral view, the results were: *Licania tomentosa* in frontal view as Horizontal elliptical and laterally as Globular; *Tibouchina granulosa* showed a type of tree top in an frontal seen as Umbeliform and laterally as a Vase; *Lagerstroemia indica* in frontal view was named as Ovoid informal and laterally as Spherical capitated; the specie *Terminalia catappa* showed his type of treetop as Horizontal elliptical and laterally as Globular and the specie *Caesalpinia pluviosa* in frontal view was classified as Umbeliform dispersed and lateral view was classified as Vertical elliptical / ovoid. The results show that for the five studied species pass through issues of conduction and handling of pruning, since in the five species studied in a front and side view the treetops present different shapes.

**Key-words:** Urban arborization. Biometry of treetops. Format of treetops.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização do município de Piratininga, no Brasil e no estado de São Paulo.....	19
Figura 2 – Área urbana do município de Piratininga com a indicação dos bairros amostrados na presente pesquisa.....	20
Figura 3 – Gráficos da altura média geral e valores médios em vista frontal e lateral da altura e largura da copa e área da copa em m <sup>2</sup> , obtidos na biometria de <i>Caesalpinia pluviosa</i> , <i>Terminalia catappa</i> e <i>Licania tomentosa</i> .....	24
Figura 4 – Gráficos da altura média geral e valores médios em vista frontal e lateral da altura e largura da copa e área da copa em m <sup>2</sup> , obtidos na biometria de <i>Tibouchina granulosa</i> e <i>Lagerstroemia indica</i> .....	31
Figura 5 – Análise da sobreposição das imagens de <i>Caesalpinia pluviosa</i> em vista frontal. Barra horizontal indica o limite da copa e do tronco.....	34
Figura 6 – Padrão de copa das espécies <i>Caesalpinia pluviosa</i> , <i>Terminalia catappa</i> e <i>Licania tomentosa</i> , em vista frontal (A) e lateral (B).....	35
Figura 7 – Padrão de copa das espécies <i>Tibouchina granulosa</i> e <i>Lagerstroemia indica</i> , em vista frontal (A) e lateral (B).....	37
Figura 8 – Imagem usada para classificar o Padrão de copa.....	46
Figura 9 – Foto da espécie <i>Licania tomentosa</i> .....	47
Figura 10 – Foto da espécie <i>Caesalpinia pluviosa</i> .....	48
Figura 11 – Foto da espécie <i>Terminalia catappa</i> .....	49
Figura 12 – Foto da espécie <i>Tibouchina granulosa</i> .....	50
Figura 13 – Foto da espécie <i>Lagerstroemia indica</i> .....	51

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Espécies com maior frequência e alvo de estudo do presente trabalho obtidas no inventário quali-quantitativo realizado dentro das ações do projeto de extensão “Flora Urbana de Piratininga”.....	21
Tabela 2 – Resultado do teste não paramétrico para os valores de altura, largura e área da copa em vista frontal e lateral para as espécies arbóreas <i>Caesalpinia pluviosa</i> , <i>Terminalia catappa</i> e <i>Licania tomentosa</i> .....	26
Tabela 3 – Tabela que apresenta o teste de Wilcoxon para as espécies <i>Tibouchina granulosa</i> e <i>Lagerstroemia indica</i> .....	32

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	15
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	18
3.1	GERAL.....	18
3.2	ESPECÍFICOS.....	18
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	19
4.1	CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO.....	19
4.2	ESCOLHA DAS ESPÉCIES.....	20
4.3	COLETA DE DADOS EM CAMPO.....	21
4.4	DIGITALIZAÇÃO E ANÁLISE BIOMÉTRICA.....	22
4.5	ANÁLISE DA FORMA DA COPA.....	22
4.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	23
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	24
5.1	ANÁLISE BIOMÉTRICA.....	24
5.1.1	ESPÉCIES DE GRANDE PORTE.....	24
5.1.2	ESPÉCIES DE PEQUENO E MÉDIO PORTE.....	31
5.2	ANÁLISE DO PADRÃO DE COPA.....	34
5.2.1	FORMA DA COPA DAS ESPÉCIES ARBÓREAS.....	35
5.2.2	FORMA DA COPA DAS ESPÉCIES ARBUSTIVAS.....	37
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	39
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	40
	<b>APÊNDICE A</b> .....	46
	<b>APÊNDICE B</b> .....	47
	<b>APÊNDICE C</b> .....	48
	<b>APÊNDICE D</b> .....	49
	<b>APÊNDICE E</b> .....	50
	<b>APÊNDICE F</b> .....	51

## 1 INTRODUÇÃO

Embora as primeiras árvores tenham aparecido há muito tempo atrás nas vias públicas da Pérsia, Egito e Índia, a primeira rua arborizada surgiu apenas em 1660, em Paris, com o objetivo de embelezar a cidade, proteger os movimentos militares, e também funcionar como material para barricadas, desde então, as árvores têm sido utilizadas em todas as cidades (TAKAHASHI, 1992).

Para Silvestri (2001), só a partir das últimas décadas que a arborização começou a fazer parte efetiva da imagem urbana, até então, na grande maioria das cidades brasileiras a flora urbana era mantida fora do perímetro urbano já que sua presença em ruas e praças era visto como um problema de saúde devido à associação com as florestas, local de “bichos” e insetos causadores de doenças.

De acordo com Buss (2000 apud ROSSATO, TSUBOY e FREI, 2008) para a Organização Mundial de Saúde (OMS), saúde não significa a ausência de doença, mas o perfeito bem-estar físico, mental e social. Os autores acima relatam que a promoção da saúde é um processo onde a população busca meios para conseguir controlar os fatores que realçam seu bem estar. Para Adriano et al. (2000), além dos requisitos básicos da OMS, uma cidade saudável também precisa de um ambiente limpo e um ecossistema estável e sustentável.

Como cita Grey e Deneke (1978) e Westphal (2000), um ambiente saudável está correlacionado com a presença de espécies vegetais em áreas de parques, avenidas, jardins, ruas, praças, sejam em espaços públicos ou particulares. Essa presença arbórea gera sensação de conforto e por isso tem despertado maior atenção dos órgãos públicos sendo um dos requisitos para a melhoria da qualidade de vida da população.

Milano e Dalcin (2000) relatam que as árvores têm uma importância significativa contra os raios solares, elas absorvem, refletem e transmitem essa radiação por meio da fotossíntese e usam desses processos para armazenar energia. A fotossíntese tem grande influência nas condições ambientais.

Laschi et al. (2003) relatam que a arborização promove a melhoria e estabilização do microclima; melhoria paisagística; redução da poluição sonora e atmosférica; benefícios sociais, políticos e econômicos, etc. A paisagem urbana deve ser uma união entre elementos artificiais, naturais e culturais.

Bueno (1998) também relatava que as plantas, ao se resfriarem, diminuem a energia radiante no entorno e protegem a edificação do calor excessivo por meio da evaporação nas faces foliares.

No entanto as folhas também podem ser um problema para a área urbana, Miranda (1970 apud MILANO e DALCIN, 2000) afirmavam que na arborização urbana em cidades de clima tropical, as árvores com folhas perenes são melhores que as de folhas caducas. Ainda citam que folhas grandes são indesejáveis. Para Paiva e Gonçalves (2004) as folhas grandes são mais fáceis de recolher na hora da limpeza, não prejudicam tanto os serviços de calhas e bueiros, mas são mais visíveis ao sujarem a calçada. Apesar da divergência na literatura entre o tamanho das folhas, é visto que a maioria das espécies indicadas para o uso nas cidades possuem folhas pequenas a médias.

Além das folhas, as flores também causam divergência na literatura consultada. Paiva e Gonçalves (2004) mencionavam que a floração das árvores no ambiente urbano é um fator importante à população sendo fundamental o conhecimento da época de floração das árvores, pois é interessante combinar a época de floração de diferentes espécies para ter a cidade florida o ano todo.

Flores grandes podem tornar as calçadas escorregadias. Nas palavras de Biondi (2005), é preciso cuidado com espécies que possuem perfume acentuado e produzem muito pólen, já que podem provocar alergia a algumas pessoas.

O mesmo problema das folhas e flores ocorre para as árvores frutíferas. Milano e Dalcin (2000) relatam que as árvores frutíferas nas cidades geram vários pontos de discussão. As frutas podem amenizar a fome dos menos favorecidos, mas as condições viárias nem sempre são adequadas: frutos maduros, ou restos e resíduos, podem cair ao chão, sujar vias públicas, e servirem de abrigo e alimento a vetores de doenças, como baratas, ratos e moscas.

A homogeneidade das espécies e a introdução de espécies exóticas nas cidades contribuem para os problemas que as folhas, flores e frutos causam para a população.

De acordo com Bortoleto e Silva Filho (2005) as cidades brasileiras possuem baixa diversidade de espécies arbóreas, o que pode gradativamente favorecer a dizimação de certas populações arbóreas pela ocorrência de predadores e patógenos. Antamour Júnior (1990) já destacava que é preciso uma maior

diversidade de espécie na área urbana para garantir o máximo de proteção contra pragas e doenças. O autor recomenda não exceder mais que 10% da mesma espécie, 20% de algum gênero e 30% de uma família botânica.

Na visão de Ziller (2001) a introdução de espécies exóticas é a segunda maior ameaça mundial à biodiversidade. Espécies exóticas, além de não reagirem do mesmo modo que no ambiente de origem, podem causar danos ao ambiente, como a perda da biodiversidade, mudanças dos ciclos e características naturais dos ecossistemas atingidos e a alteração fisionômica da paisagem natural.

Conforme Silva Filho et al. (2002), na grande maioria dos municípios o planejamento urbano não inclui a arborização, o que resulta, muitas vezes, num plantio errôneo de espécies e incompatibilidade com o local escolhido para o plantio. A falta de planejamento acarreta transtornos, prejuízos e prejudica um dos principais objetivos da arborização que é promover o conforto físico e psíquico da população.

Também Oliveira (2005), relata que é preciso mais atenção na manutenção das árvores para evitar acidentes por queda de galhos e da própria árvore. A poda deve ser feita com critérios técnicos visando preservar a árvore e não prejudicar a fiação elétrica.

Os problemas com a rede elétrica geralmente ocorre em função do porte inadequado das espécies. Paiva e Gonçalves (2002) consideram que árvores até 9 metros são de pequeno porte, as de médio porte alcançam de 9 a 20 metros e as de grande porte acima dos 20 metros.

Divergência na classificação do tamanho das árvores é comum na literatura. Conforme o manual da Eletropaulo (2005), árvores de pequeno porte são aquelas que atingem até 5 metros de altura; as de médio porte tem entre 5 e 10 metros e as de grande acima de 10 metros. No caso dessa empresa as diferentes classificações conforme citado, foram estabelecidas para atender as condições de plantio em áreas com rede elétrica. A empresa sugere o plantio apenas de espécies de pequeno porte ou arbustos adaptados tais como a Falsa-murta, Manacá e o Hibisco.

No entanto, Milano e Dalcin (2000) contestam esse critério já que consideram que as árvores no meio urbano são bem mais efetivas que arbustos, visto as considerações já apresentadas nos parágrafos acima.

Biondi (2005) e Copel (2005) mencionam que as árvores indicadas para arborização urbana devem apresentar troncos e galhos resistentes, já que devem

suportar a ação dos ventos, também devem ser livres de espinhos ou acúleos. Em relação à altura da primeira ramificação - distância entre o solo e a primeira inserção dos galhos que formam a copa – os mesmos autores consideram a altura ideal de 1,80 metros. Paiva e Gonçalves (2002) consideravam a altura ideal de 2,20 metros e a empresa Eletropaulo (2005) diz que o primeiro ramo deve estar a 2,30 metros.

Outro problema relacionado à arborização urbana é o vigor do sistema radicular. Lorenzi (2002) afirma que o sistema radicular danifica calçadas e construções, isso pode ser contornado colocando manilha de concreto dentro da cova de plantio. Essa prática conduz as raízes laterais pelo tubo de concreto, impedindo sua expansão, no entanto, debilita a árvore, pois a raiz não alcança a área de solo fértil na superfície.

Quigley (2004) cita que as árvores são os primeiros elementos a serem danificados quando há reparo de tubulações subterrâneas, alargamento de vias, manutenção da fiação aérea e reforma ou construção de casas. A sobrevivência arbórea satisfatória na cidade é dificultada pela compactação do solo, poluição do ar, da água e do solo, falta ou excesso de água e presença de patógenos e pragas.

A solução ideal para esse problema, sem perder área de solo fértil, é a chamada Calçada Ecológica, que é a presença de uma área permeável, grama ou canteiro, no entorno da árvore. Para Copel (2005) essa característica permite maior absorção de água da chuva e conseqüentemente maior respiração do sistema radicular.

Para os inúmeros problemas que as plantas podem causar na arborização urbana, sempre há uma solução quando fundamentada em pesquisas científicas. Os problemas com as copas das árvores é um desses exemplos. O conflito que a copa das árvores apresenta com a rede elétrica e os prédios é um desafio para os gestores públicos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Na visão de Schneider (1993), há alta correlação entre o perímetro do fuste (PAP) e o diâmetro da copa (DC). Durlo e Denardi (1998) alegaram que a relação entre o diâmetro de copa (DC) pelo perímetro do fuste (PAP), elevado ao quadrado, corresponde ao espaço vital, sendo um indicador da área a ser liberada no entorno da árvore para que ela cresça sem concorrência.

Para Durlo (2001), o espaço vital é importante não só pelo maior crescimento de volume da madeira, expresso pelo incremento em altura e diâmetro, mas também para a expressão e modificação dos ramos aéreos. Algumas espécies possuem copa esbelta, estreita e alongada, ocupando pequenas áreas de projeção horizontal, enquanto outras são de copa curta e cheia, obtendo maior área de sombreamento horizontal.

Nas palavras de Silva Filho e Pivetta (2002), as copas devem seguir um tamanho adequado ao espaço que as árvores estão. Copas volumosas podem interferir na passagem de pedestres, veículos e fiação aérea e com isso a própria árvore sofre danos em seu crescimento natural.

Paiva e Gonçalves (2004) mencionam que para cada clima, há um tipo de copa adequado. Em áreas de clima tropical é preciso que as árvores dêem uma boa área de sombreamento. Também relatam que apesar das árvores não serem plantadas no leito carroçável é preciso considerar o avanço de suas copas em sua direção, também alegam que, para um desenvolvimento arbóreo satisfatório que não cause problemas futuros é necessário conhecer a espécie, analisar seu crescimento e a área do entorno onde a espécie será plantada.

Segundo Biondi (2005) a dimensão da copa é um aspecto importante, pois podem ocultar prédios, fachadas. Em áreas de comércio, a arborização urbana, em geral, não é bem aceita já que pode ocultar as placas de uma loja, por exemplo. Os autores ainda relatam que copas frondosas podem causar problemas na iluminação pública, dificultar o trânsito de veículos pesados e altos, prejudicarem a rede elétrica, entre outros. Em áreas assim, deve-se optar por espécies de porte pequeno com copas não horizontalizadas.

Velasco (2003) já relatava que a convivência harmônica entre as árvores cultivadas na área urbana e a rede de distribuição elétrica sempre foi um dos

grandes problemas para os órgãos municipais. Segundo o autor, ocorre uma disputa entre árvores e redes de distribuição pela falta de planejamento entre a empresa de distribuição de energia e as Secretarias do Meio Ambiente dos municípios, geralmente responsáveis pelo plantio das árvores no passeio público.

Nesse sentido, Lorenzi (2002) cita algumas espécies que são recomendadas para a arborização sob fiação elétrica, tais como a Quaresmeira - *Tibouchina granulosa*, Pata de vaca - *Bauhinia forficata*, Ipê branco - *Tabebuia roseo-alba*. Para o autor, as espécies de grande porte tais como *Licania tomentosa*, *Nectandra megapotamica* e *Caesalpinia pluviosa*, freqüentemente causam a quebra de calçadas, prejudicam a distribuição de energia e podem entupir calhas e bueiros. No entanto, as mesmas espécies seriam ideais em parques públicos, praças ou locais ausentes de fiação, pois fornecem uma área de sombreamento excelente.

Na arborização urbana o que se busca é aumento da copa das arvores. A Sociedade Brasileira de Arborização Urbana - SBAU (1996) propunha como índice mínimo para áreas verdes públicas destinadas à recreação o valor de 15 m<sup>2</sup>/habitante. Recentemente a Secretaria de Estado do Meio Ambiente alterou a Resolução SMA-055 de 2009 solicitando que os municípios que aderirem ao Projeto Município Verde-Azul tenham como referência o valor de 100m<sup>2</sup>-hab de área verde considerando a projeção de copa total em áreas públicas e particulares.

Essa meta não é tão fácil de ser atingida com os programas de arborização urbana que a maioria dos municípios vem praticando no estado de São Paulo e no Brasil. Como já citado por Antamour Júnior (1990) e Bortoleto e Silva Filho (2005) a diversidade de espécies nos levantamentos quali-quantitativos da flora urbana é muito baixa e o manejo dessas espécies ainda é muito precário.

A espécie *Licania tomentosa* tem sido muito usada na arborização urbana em vários municípios do Brasil e no estado de São Paulo. Vários levantamentos quali-quantitativos descrevem como a espécie com maior frequência na flora urbana, podendo ser citados os trabalhos de Silva Filho e Piveta (2002), Stranghetti e Silva (2010), Bortoleto et al. (2007) e Faria et al. (2007).

As cinco espécies mais freqüentes no levantamento quali-quantitativo realizado no município de Piratininga foram Oiti, Sibipiruna, Chapéu-de-Sol, Quaresmeira e Resedá. Lorenzi et al. (2003) relata que o Chapéu-de-Sol - *Terminalia catappa* como uma árvore exótica, originária da Ásia e Madagascar,

pertencente à família Combretaceae, também é exótica a resedá – *Lagerstroemia indica* pertence à família Lythraceae, originária da Índia e que apresenta inflorescências densas que duram de novembro a fevereiro. As espécies nativas de acordo com Lorenzi (2002) são a Quaresmeira - *Tibouchina granulosa*, pertencente à família Melastomataceae - espécie que floresce duas vezes por ano, em junho-agosto e dezembro-março e a Sibipiruna - *Caesalpinia pluviosa* pertencente à família Fabaceae e o Oiti - *Licania tomentosa* da família Chrysobalanaceae.

Uma arborização urbana realizada sem planejamento prévio faz com que alguns indivíduos tenham sua copa deformada por conta das interferências em seu entorno, como fiações e calçadas, entre outros. Determinando a forma de copa ideal para uma árvore é possível realizar o manejo de forma correta e assim realçar a arquitetura da copa da espécie.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 GERAL**

Realizar a análise biométrica da copa de cinco espécies vegetais com maior frequência na flora urbana de Piratininga como forma de contribuir para manejo das espécies em projetos paisagísticos na área urbana.

#### **3.2 ESPECÍFICOS**

- Realizar a análise da altura da árvore, altura e largura da copa e área da copa de cinco espécies vegetais mais abundantes na Flora Urbana do Município de Piratininga.
- Estabelecer o padrão de copa para as cinco espécies em vista frontal e lateral.
- Diagnosticar os problemas de manejo das espécies vegetais a partir da análise biométrica.



## 4.2 Escolha das espécies

Para a coleta de dados em campo foram escolhidas as cinco espécies com maior frequência obtida no levantamento quali-quantitativo realizado pelo projeto “Flora Urbana de Piratininga”, desenvolvido pela USC em parceria com a Prefeitura Municipal do Município de Piratininga através da assinatura de Convênio de Cooperação Técnica em 2010, onde foram analisados somente árvores no passeio público, excluindo área de praça. O projeto desenvolvido na modalidade de extensão tem a participação voluntária de graduandos dos cursos de Ciências Biológicas, Arquitetura e Urbanismo e Geografia.

Os dados foram coletados em quatro bairros da área urbana do município: Jardim Bela Vista, Centro, Vila Soares e Vila Moraes. A Figura 2 indica os bairros amostrados até o primeiro semestre de 2011.



Figura 2 – Área urbana do município de Piratininga com a indicação dos bairros amostrados na presente pesquisa.

Fonte: Google Maps (2011).

Nota: Figura montada pelo autor.

As espécies com maior frequência e definidas com alvo de estudo para esta pesquisa foram: *Licania tomentosa* – Oiti, figura 9, *Caesalpinia pluviosa* - Sibipiruna, figura 10, *Terminalia catappa* - Chapéu-de-Sol, figura 11, *Tibouchina granulosa* – Quaresmeira, figura 12, e *Lagerstroemia indica* – Resedá, figura 13. A Tabela I

apresenta a lista das espécies estudadas neste trabalho com informações botânicas e valores frequência.

Tabela 1 – Espécies com maior frequência e alvo de estudo do presente trabalho obtidas no inventário quali-quantitativo realizado dentro das ações do projeto de extensão “Flora Urbana de Piratininga”.

NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	NÚMERO DE INDIVÍDUOS INVENTARIADOS	FREQUÊNCIA FR (%)	NÚMERO DE INDIVÍDUOS ESTUDADOS
<i>Licania tomentosa</i> Benth. (Fritsch)	Oiti	151	18,73	20
<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	Sibipiruna	58	7,19	26
<i>Terminalia catappa</i>	Chapéu-de-Sol	49	6,07	20
<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	48	5,95	21
<i>Lagerstroemia indica</i>	Resedá	41	5,08	26

Fonte: Elaborado pela autora.

### 4.3 Coleta de dados em campo

Para o estudo da copa, foram feitas no mínimo vinte fotos de cada espécie com câmera digital Sony Cyber-shot, todos os indivíduos encontravam-se em área de passeio. No momento da captura da imagem foi colocado ao lado da árvore uma escala de 1,60m pintada de branco e laranja para contrastar do entorno. A mesma foi posicionada a 30 cm do caule, do lado direito ou esquerdo. Foram feitas duas fotos para cada indivíduo de cada espécie selecionada nesta pesquisa, uma em vista frontal, ou seja, do lado oposto à calçada onde a árvore estava plantada e uma em vista lateral, ou seja, na mesma calçada onde o indivíduo analisado estava plantado. À distância para a captura da imagem mudou em função da necessidade do enquadramento da copa.

O número de indivíduos fotografados para a análise da forma da copa e das dimensões biométricas das espécies nesta pesquisa não foi o mesmo. Optou-se pela seleção de diferentes formas de copa das espécies, por isso, para algumas plantas foi necessário um maior número de indivíduos por espécie.

#### **4.4 Digitalização e análise biométrica**

Utilizando o programa Microsoft Office Picture Manager as fotos foram redimensionadas em arquivos JPG para 480 x 640 pixels. A análise biométrica foi realizada utilizando-se o programa Motic Images Plus 2.0. A calibração para as medições da altura da árvore, altura e largura da copa e área da copa foram feitas após a calibração tomando-se como parâmetro a escala colocada ao lado das plantas no momento da captura da imagem no campo.

O Motic Images Plus 2.0 ML é um software multimídia usado para microscopia, proporcionando métodos de edição, análise e medição de imagens avançados, oferecido pela Motic China Group Co. Ltd. Para sua utilização neste, era preciso calibração individual para cada foto e transformação de valores, já que o programa tem sua medição em micrômetros ( $\mu\text{m}$ ) e a análise biométrica seria em metros (m).

Os dados de altura geral, largura e altura da copa e área da copa em vista frontal e lateral foram lançados em planilha Excel e encaminhados para análise estatística.

#### **4.5 Análise da forma da copa**

A análise da copa foi feita a partir da digitalização das imagens obtidas em campo e neste caso, não houve o estabelecimento de uma escala em função da distância das fotos serem diferentes para cada indivíduo amostrado e o número de fotos analisadas (N), foram às mesmas utilizadas na biometria. O objetivo foi a determinação das variações do formato de copa e não das suas dimensões já que isso foi feito na análise biométrica.

Cada copa de árvore foi delineada usando sobreposição à sua foto original com o programa Microsoft Office PowerPoint. Depois do delineamento, a figura foi preenchida com uma cor em transparência de 50% e sobreposta em vista frontal e lateral o que permitiu a obtenção de um padrão de copa de cada espécie. Esse padrão foi desenhado à mão e digitalizado, fornecendo a figura final do formato da copa a que chamamos de “Padrão de copa”.

Para nomear a forma da copa obtida com as imagens, utilizaram-se as descrições de Marchiori (1995), Paiva e Gonçalves (2004) e da Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia (COELBA) (2002) conforme figura 8.

Analisando o “Padrão de copa” obtido foi possível chegar a um formato de copa da espécie na cidade de Piratininga.

#### **4.6 Análise estatística**

Para comparação dos valores biométricos optou-se pela análise estatística utilizando-se dos valores médios para N indivíduos amostrados do teste não paramétrico de Wilcoxon para dois grupos pareados, ou seja, compararam-se os valores de altura e largura da copa e área da copa em vista frontal e lateral.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise biométrica das espécies assim como a análise do padrão de copa permitiu verificar que algumas plantas apresentam variação na sua forma em vista frontal e lateral. Os dados serão apresentados de forma a permitir melhor comparação intra e interespecíficas.

### 5.1– Análise biométrica

#### 5.1.1 – Espécies de grande porte

Os valores biométricos para as cinco espécies estudadas são apresentados agrupando-se as mesmas em função do seu tamanho, ou seja, espécies de grande porte: *Caesalpinia pluviosa*, *Terminalia catappa* e *Licania tomentosa*, e de médio a pequeno porte: *Lagerstroemia indica* e *Tibouchina granulosa*.

A Figura 3 abaixo apresenta os gráficos dos valores médios obtidos na análise da altura máxima e mínima das espécies e também os valores médios da altura e largura da copa em vista frontal e lateral e os valores da área da copa em metros quadrados (m<sup>2</sup>) para as três espécies de grande porte estudadas.

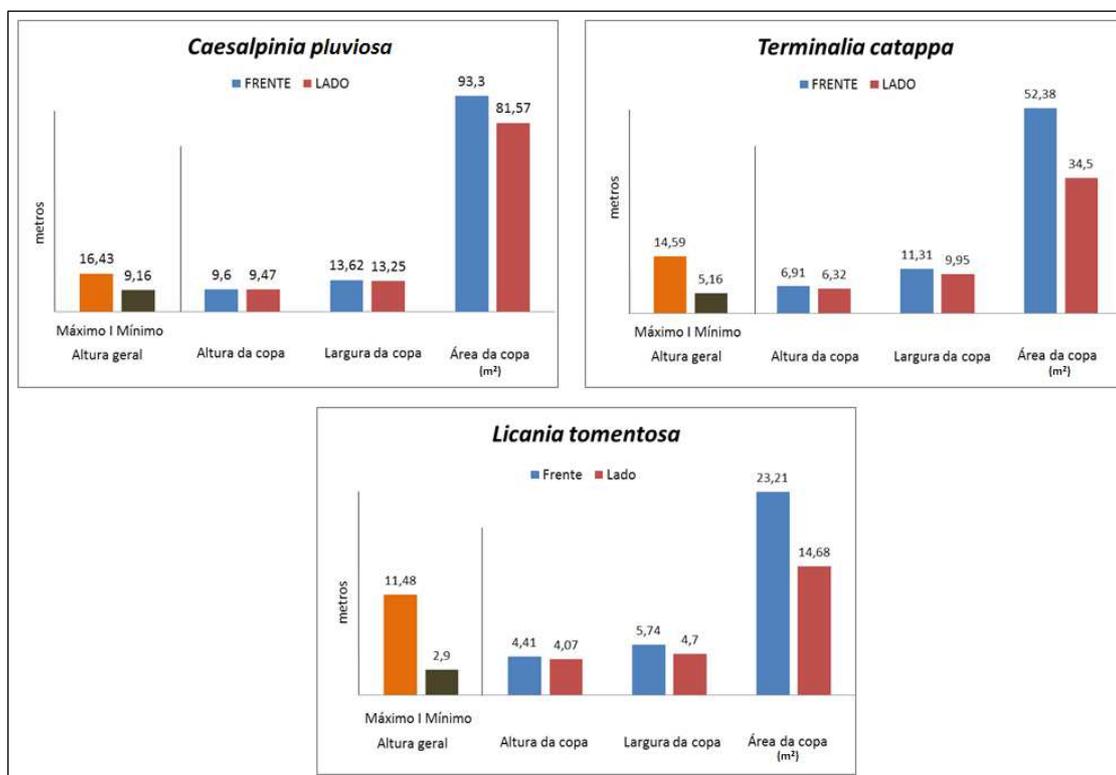


Figura 3 – Gráficos da altura média geral e valores médios em vista frontal e lateral da altura e largura da copa e área da copa em m<sup>2</sup>, obtidos na biometria de *Caesalpinia pluviosa*, *Terminalia catappa* e *Licania tomentosa*.

Fonte: Elaborado pela autora.

Em relação à altura geral, verifica-se que *Caesalpinia pluviosa* apresenta os maiores valores, seguido por *Terminalia catappa* e *Licania tomentosa*, esta última é a que apresenta a maior amplitude na altura geral, provavelmente relacionado em função da população analisada possuir indivíduos jovens e adultos cultivados em vários pontos da cidade. Essa amplitude também pode ser atribuída ao manejo que a espécie sofre com podas drásticas na parte aérea.

Os maiores valores de altura, largura e área da copa foram encontrados para a Sibipiruna (*Caesalpinia pluviosa*), espécie amplamente cultivada em vários municípios como Maringá no estado do Paraná, Botucatu, Rio Claro e Ilha Solteira no estado de São Paulo, Viçosa no estado de Minas Gerais e Vitória do estado de Espírito Santo (LIMA, 1993). Essa espécie conforme cita Volpe-Filik (2009) passou a ser suprimida na cidade de Piracicaba ocasionando a redução de sua frequência de 52,3% em 1993 para 12,5% em 2006.

A análise dos gráficos para as três espécies também demonstra que em vista lateral todas as plantas apresentam redução dos valores mensurados. Espera-se que a copa das plantas seja uniforme, ou seja, tanto em vista frontal como lateral ela deva apresentar o mesmo padrão de crescimento podendo ocorrer pequenas variações em função da sua competição com o meio.

No entanto, a redução dos valores de altura, largura e área da copa para as espécies estudadas sugere que as mesmas apresentam-se desequilibradas e necessitam de maior espaço para o desenvolvimento da parte aérea.

A Tabela 2 apresenta o resultado do teste não paramétrico de Wilcoxon dos valores de altura, largura e área da copa em vista frontal e lateral para as espécies arbóreas.

Os resultados da análise estatística demonstraram ser significativos apenas para duas das espécies arbóreas, *Terminalia catappa* e *Licania tomentosa*, ou seja, essas espécies apresentam modificações na copa em função do seu crescimento na área urbana e competem por espaço com os prédios do seu entorno e com o leito carroçável.

*Terminalia catappa* é uma espécie exótica e seu cultivo em áreas urbanas tem sido evitado já que provoca trincas em calçadas e a liberação de folhas no inverno que não agradam a maioria da população. Paiva e Gonçalves (2004) também relatam esse problema para a espécie.

A copa dessa espécie apresenta um padrão Elíptico horizontal conforme a classificação proposta por Marchiori (1995), Paiva e Gonçalves (2004) e COELBA (2002).

Tabela 2 – Resultado do teste não paramétrico para os valores de altura, largura e área da copa em vista frontal e lateral para as espécies arbóreas *Caesalpinia pluviosa*, *Terminalia catappa* e *Licania tomentosa*.

Plantas	Variáveis	Média (m / m <sup>2</sup> )	Desvio- padrão	Mínimo	Máximo	Teste de Wilcoxon
<i>Caesalpinia pluviosa</i> (Sibipiruna) (n = 26)	Altura da Copa Frontal	9,6	2,1	5,7	15,9	$p > 0,05$
	Altura da Copa Lateral	9,5	1,9	6,1	14,8	
	Largura da Copa Frontal	13,6	3,9	7,8	22,1	$p > 0,05$
	Largura da Copa Lateral	13,3	2,8	8,1	18,9	
	Área da Copa Frontal	93,3	36,2	34,1	160,0	$p > 0,05$
	Área da Copa Lateral	81,6	29,1	38,9	142,2	
<i>Terminalia catappa</i> (Chapéu-de-sol) (n=20)	Altura da Copa Frontal	6,9	1,9	3,9	11,3	$p < 0,05^*$
	Altura da Copa Lateral	6,3	2,1	3,1	12,0	
	Largura da Copa Frontal	11,3	2,7	4,9	19,3	$p < 0,05^*$
	Largura da Copa Lateral	10,0	2,6	5,5	14,6	
	Área da Copa Frontal	52,4	25,1	7,9	93,8	$p < 0,05^*$
	Área da Copa Lateral	34,5	23,2	7,2	99,6	
<i>Licania tomentosa</i> (Oiti) (n = 20)	Altura da Copa Frontal	4,4	2,1	2,0	10,3	$p < 0,05^*$
	Altura da Copa Lateral	4,1	1,8	1,5	9,6	
	Largura da Copa Frontal	5,7	2,5	2,2	12,3	$p < 0,05^*$
	Largura da Copa Lateral	4,7	2,0	1,7	10,7	
	Área da Copa Frontal	23,2	24,4	2,8	84,8	$p < 0,05^*$
	Área da Copa Lateral	14,7	14,6	1,9	67,2	

(\*) – Valores significativos

Fonte: Elaborado pela autora

Para Lorenzi et al. (2003) a árvore apresenta uma copa densa e ampla e recomenda o seu plantio em parques. O autor relata ainda que quando podada, perde a forma típica o que foi possível constatar em nossos dados. Para ele a espécie, apesar de sofrer podas drásticas se adaptou bem a arborização urbana e é indicada para o cultivo em áreas de parques e praças.

Os problemas com *Terminalia catappa* e os prédios públicos e redes de distribuição de energia não são de hoje, a empresa Centrais Elétricas de São Paulo (1988) já relatava que a espécie causa interferência na passagem de veículos, na fiação elétrica, suas raízes danificam o pavimento carroçável e as calçadas.

Para quem possui um exemplar dessa espécie em frente a sua casa deve ficar atento além do levantamento da calçada, com a possível presença de morcegos. Nos estudos de Kotait (s.d.), o Chapéu-de-Sol, em período máximo de frutificação, seus frutos servem como fontes de alimento para uma grande quantidade de morcegos. Para o mesmo, não se conhece muito sobre estes animais, tampouco sobre os reais riscos que os mesmo representam à saúde populacional, mas morcegos podem carregar consigo o vírus rábico em áreas urbanas.

Por conta dos danos e interferências citados acima, é possível ver na análise biométrica sua perda de área verde. A área de copa sofre uma diferença discrepante quando se compara os resultados em vista frontal para lateral – redução de 17,88 m<sup>2</sup>. Problema que pode ser evitado se a árvore fosse plantada em ruas mais largas e com espaço suficiente para o crescimento livre da copa, conforme também sugere Lorenzi (2003).

*Licania tomentosa* também apresentou diferenças significativas na análise biométrica quando se compara largura, altura e área da copa em vista frontal e lateral. Essa espécie também apresenta os menores valores mensurados o que demonstra que os indivíduos dessa população são jovens e tem sofrido poda com certa constância. Esse fato foi comprovado em campo durante a realização das fotos digitais. A diferença de valores da área da copa em vista frontal e lateral é de 8,53m<sup>2</sup>.

Ferreira et al. (2001), também cita que *Licania tomentosa* tem sido muito usada, pois sua copa frondosa fornece uma boa área de sombreamento, por isso podemos vê-la na arborização por quase todo Brasil.

No entanto é muito comum a espécie sofrer poda na parte aérea com tendência ornamental. Esse fato pode justificar os resultados obtidos em relação aos menores valores de largura, diâmetro e área como também justifica os valores serem significativos na análise estatística.

Para Maioli et al. (2008) *Licania tomentosa* pode ser usada para o biomonitoramento passivo para as concentrações de ozônio na atmosfera. O estudo cita que há uma relação direta com a ação de poluentes atmosféricos, como o ozônio o que pode provocar alterações bioquímicas na planta e favorecer a ação de patógenos e o ataque de herbívoros.

Fato é que a espécie apresenta um grande potencial para o aumento na área verde na grande maioria dos municípios e se a poda dessa espécie fosse evitada aumentaria muito a porcentagem de área de sombra permitindo que os municípios atingissem o índice proposto pelo Programa Município Verde Azul em menor tempo.

A poda da parte aérea de *Licania tomentosa* tem contribuído para que a espécie apresente grande quantidade de ramos epicórmicos que segundo Seitz (1996) devem ser removidos já que, além de mudar a arquitetura da planta, podem causar problema futuros.

Quigley (2004) cita que a sobrevivência arbórea satisfatória na cidade é dificultada pela compactação do solo, poluição do ar, da água e/ou solo, falta ou excesso de água, juntando com a presença de patógenos e pragas.

Em função da grande frequência que *Licania tomentosa* apresenta em vários municípios paulistas e também no Brasil, o manejo inadequado tem provocado uma doença, causada pelo fungo *Phakopsora tomentosae*, que ataca esta espécie. Ferreira (2001) cita que os sintomas mais frequentes do fungo da ferrugem são pústulas urediniospóricas, puntiformes, amarelo-claras a áureas e ocorrem em ambas as faces do limbo e nos terminais das hastes dos ramos novos e brotações.

*Caesalpinia pluviosa* - Sibipiruna foi a única espécie arbórea que não apresentou valores significativos na análise biométrica da copa. Isso talvez deva ter ocorrido em função das plantas serem adultas e apresentarem as maiores alturas conforme já relatado acima. Dessa forma, as copas, puderam expressar todo o seu potencial de crescimento sem as interferências com a fiação ou prédios. Também é fato que, no caso dessa espécie, apenas duas das plantas amostradas

apresentavam-se no passeio público onde a rede elétrica estava presente, as demais estavam no lado oposto à fiação.

No entanto uma das maiores, e se não a maior, interferência que a *Caesalpinia pluviosa* sofre é a competição com a fiação. Como todas as árvores de médio-grande porte em área urbana que tiveram o infortúnio de serem plantadas sob fiação, sofrem podas drásticas que as descaracterizam e deformam. Isso foi mostrado no cálculo da área para as duas espécies cultivadas sob fiação.

Conforme relata Silva Filho e Pivetta (2002), as copas devem seguir um tamanho adequado ao espaço que as árvores estão. Lorenzi (2002) cita que algumas espécies de grande porte, como a *Caesalpinia pluviosa*, podem trazer alguns problemas, como a quebra de calçadas, conflito com a fiação elétrica e/ou entupimento de calhas e guias, o que pode ser constatado também no presente trabalho. No entanto, estas espécies seriam ideais em parques públicos, praças ou locais ausentes de fiação, pois fornecem uma área de sombreamento excelente. De acordo com as Centrais Elétricas de São Paulo (1988), copa interferindo na passagem da fiação elétrica precisa de poda.

O fato é que *Caesalpinia pluviosa* é uma espécie que tem sido amplamente utilizada na arborização urbana de vários estados brasileiros (SP, MG, MS, MT, PR) e em sistemas agroflorestais (LORENZI, 2002). Segundo estudos de Pestana, Alves e Sartori (2011), em um levantamento na cidade de Campo Grande - MS foram registrados aproximadamente nove mil indivíduos, o que correspondente a 25% da cidade. A Sibipiruna, na cidade de Piratininga segue o padrão dos autores acima, sendo uma das cinco espécies mais abundantes no município conforme constatado nos resultados obtidos no projeto desenvolvido pela USC.

Na análise biométrica a espécie mostra que mantém equilíbrio como um todo, frente-lado. Em sua altura de copa, a diferença na visão frente-lado é de apenas 0,13 metros, a diferença entre a largura de copa na mesma visão é apenas 0,37 metros. Valores insignificantes considerando sua exuberância e grandeza.

A arborização urbana de maneira geral segundo Xiao et al. (1999) e Paiva e Gonçalves (2002), reduz o volume e a intensidade das enxurradas, através do aumento da infiltração. Pesquisa realizada por Silva (2008) comprovou que a *Caesalpinia pluviosa* tem a aptidão de interceptar 60% da chuva que cai em suas copas nas primeiras duas horas de chuvas. Nesta pesquisa todas as Sibipirunas

apresentam uma área da copa de 2.273,38 m<sup>2</sup> nos três bairros amostrados o que demonstra a importância da espécie e de como é importante o manejo correto da área verde dessa espécie na arborização urbana.

Em função de copa frondosa, a Sibipiruna pode produzir muitas flores e embelezar a cidade quando na sua floração. No entanto conforme relatam Paiva e Gonçalves (2004), apesar da floração das árvores na área urbana ser importante para a população, é preciso cuidado, pois a combinação de flores e alguns pisos podem resultar em calçadas escorregadias, durante a realização deste houve relatos disso com a flor da sibipiruna e os pedestres.

Em relação a floração, Balestieri e Machado (1998) afirmam que a *Caesalpinia pluviosa* contém muitos polinizadores, são abelhas grandes e pilosas como muitas espécies de Xylocopini e Centridini. Segundo estudos de Lama e Peruquetti (2006) muitas dessas abelhas estão morrendo devida alguma substância tóxica no néctar da flor da sibipiruna. Essa toxicidade da planta pode ser explicada por condições ambientais adversas como temperaturas extremas, aridez, excesso de sais, presença de metais pesados, infecção por agentes patogênicos, entre outros, como uma resposta metabólica para enfrentar condições de stress. Este problema requer atenção especial, já que a *Caesalpinia pluviosa* é uma espécie bem sucedida na arborização urbana, além de servir como casa para muitos insetos. É preciso considerar que o sucesso de um depende do outro.

*Caesalpinia pluviosa* é uma espécie que gera um alto nível de bem estar social, com certeza contribui no microclima do entorno, fornece uma excelente área de sombreamento, sustenta nichos ecológicos e possui uma beleza única.

### 5.1.2 – Espécies de pequeno e médio porte

A Figura 4 apresenta os gráficos dos valores médios obtidos na análise da altura máxima e mínima das espécies de pequeno e médio porte; os valores médios da altura e largura da copa em vista frontal e lateral e os valores da área da copa em metros quadrados (m<sup>2</sup>) nesta pesquisa.

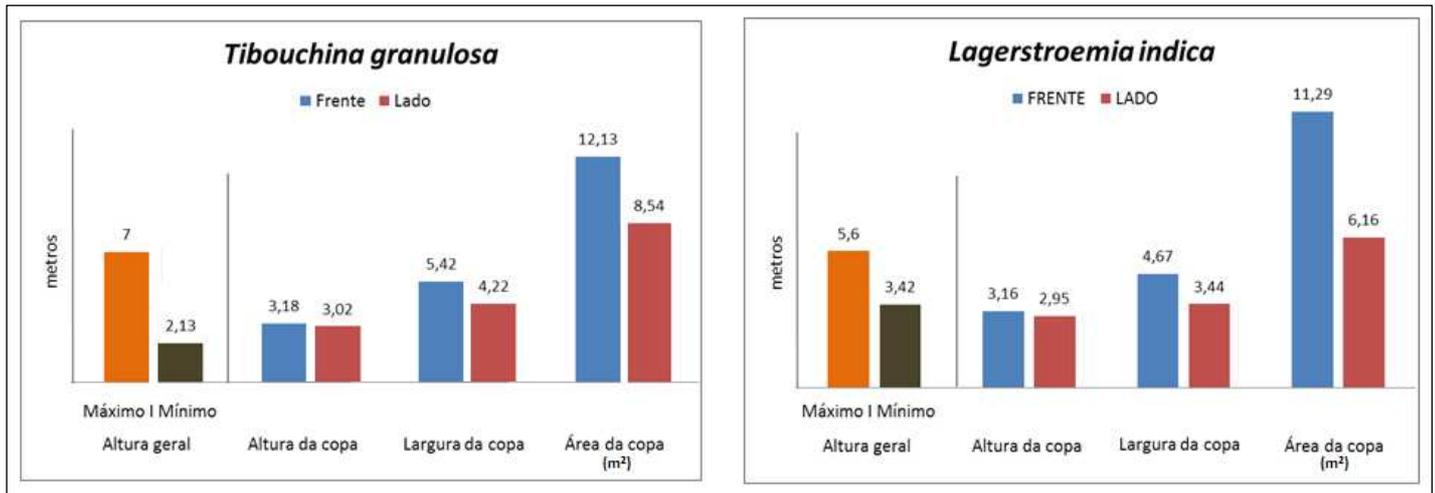


Figura 4 – Gráficos da altura média geral e valores médios em vista frontal e lateral da altura e largura da copa e área da copa em m<sup>2</sup>, obtidos na biometria de *Tibouchina granulosa* e *Lagerstroemia indica*.

Fonte: Elaborado pela autora.

Para as espécies *Lagerstroemia indica* e *Tibouchina granulosa* a análise estatística dos valores biométricos permitiram diagnosticar resultados significativos em todos os parâmetros analisados conforme tabela 3. Considerando que as espécies são de pequeno e médio porte e, portanto estariam mais bem acomodadas ao passeio público, o resultado obtido em todos os parâmetros analisados, demonstram que essas plantas não estão sendo conduzidas da maneira correta e precisam de um espaço melhor para o seu crescimento.

Em relação à altura, os valores mais discrepantes foram obtidos para a *Tibouchina granulosa* indicando que população estudada apresenta indivíduos jovens e adultos. Esse fato não foi constatado para o Resedá, pois muitas das plantas estudadas em campo eram adultas e provavelmente há muito tempo plantadas na cidade.

Tabela 3 – Análise estatística dos valores biométricos para as espécies *Tibouchina granulosa* e *Lagerstroemia indica*.

Plantas	Variáveis	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo	Teste de Wilcoxon
<i>Tibouchina granulosa</i> (Quaresmeira) (n = 21)	Altura da Copa Frontal	3,2	0,9	1	5,1	$p < 0,05^*$
	Altura da Copa Lateral	3	0,9	0,9	5,1	
	Largura da Copa Frontal	5,4	1,7	2	9,2	$p < 0,05^*$
	Largura da Copa Lateral	4,2	1,1	2,1	6,9	
	Área da Copa Frontal	12,1	6,8	1,2	31,7	$p < 0,05^*$
	Área da Copa Lateral	8,5	3,8	1,3	16,7	
<i>Lagerstroemia indica</i> (Resedá) (n = 26)	Altura da Copa Frontal	3,2	0,7	2,2	4,3	$p < 0,05^*$
	Altura da Copa Lateral	3	0,6	1,8	3,9	
	Largura da Copa Frontal	4,7	1,1	2,1	6,5	$p < 0,05^*$
	Largura da Copa Lateral	3,4	1	1,7	6,9	
	Área da Copa Frontal	11,3	8,7	2,6	48,5	$p < 0,05^*$
	Área da Copa Lateral	6,2	2,1	2,1	9,9	

(\*) – Valores significativos

Fonte: Elaborado pela autora

Paiva e Gonçalves (2002) consideram árvores de até 9 metros como de pequeno porte já o manual da Eletropaulo (2005) diz que pela presença de rede elétrica, as de pequeno porte fazem papel das de grande porte, sendo arbustos adaptados. Considerando apenas a altura dessas espécies e os valores obtidos na presente pesquisa, a indicação das mesmas para o plantio embaixo da rede de fiação é recomendável e também corroborado por Lorenzi (2002).

Milano e Dalcin (2000) contestam, dizendo que árvores no meio urbano são bem mais efetivas que arbustos, categoria que tem sido imposta para área sob redes elétricas, com receio sobre a diminuição na qualidade de vida e serviços de uma árvore. Isernhagen, Bourlegat e Carboni (2009) apoiam a ideia de Milano e Dalcin (2000) questionando árvores de pequeno porte, e citam que além do fato de *Lagerstroemia indica* ser exótica, é importante lembrar que ela, juntamente com

outras espécies, como falsa-murta e espirradeira, não chegam a formar árvores de grande porte, sendo questionável seu uso para fornecimento de sombra.

Nesse sentido, verificou-se na presente pesquisa que tanto *Tibouchina granulosa* como para *Lagerstroemia indica*, possuem uma copa com maior largura do que altura. O crescimento lateral em detrimento ao vertical também contribui para que os moradores realizem a poda dos ramos laterais e provavelmente é um dos motivos da diferença encontrada na área da copa em vista frontal e lateral.

Para Lorenzi et al. (2003) a *Lagerstroemia indica* é uma espécie com muita ocorrência no sul do Brasil por se adaptar bem ao clima frio. Outros autores como Leal, Bujokas e Biondi (2006) citam que a mesma está inclusa entre as mais plantadas nas vias públicas da cidade de Curitiba, resultado semelhante na presente pesquisa. Os mesmos mostraram em seu estudo que apesar do seu sucesso na arborização urbana a espécie apresentou infestação por erva-de-passarinho, *Struthantus flexicaulis*, listando a *Lagerstroemia indica* como uma das espécies mais suscetíveis à infestação.

Sobre a inserção dos galhos iniciais, Copel (2005) e Biondi (2005) classifica a distância ideal deve ser de 1,80 metros, para Paiva e Gonçalves (2002) a distância ideal é de 2,20, e para a empresa Eletropaulo (2005) a medida deve ser de 2,30 metros. Nesta pesquisa a espécie arbórea mais alta e que poderia ser manejada visando atender a altura de 1,80m foi *Tibouchina granulosa*.

No quesito fornecimento de sombra, área verde e sombreamento, a *Lagerstroemia indica* é uma espécie que deixa a desejar. Ao analisar sua área de copa, chegamos à conclusão que não é uma árvore com pré-disposição a uma copa densa, por seus ramos curtos e folhas ralas e pequenas. A análise biométrica mostra que frontalmente a média de área de copa da espécie foi de 11,29 m<sup>2</sup>, e lateralmente 6,16 m<sup>2</sup>, redução de 5,13 m<sup>2</sup> na média.

De maneira geral, todas as espécies estudadas na presente pesquisa apresentaram redução na área de copa em vista frontal e lateral o que indica que essas plantas acabam por causar problemas nos prédios e ou no leito carroçável e por isso tem seus ramos podados. Essa poda nem sempre é feita com critérios paisagísticos o que provoca deformação da forma da copa e a entrada de agentes patogênicos.

A utilização das espécies de pequeno e médio porte embaixo da fiação, não é necessariamente, uma alternativa para diminuir o conflito com a rede elétrica, fica provado na presente pesquisa através dos valores biométricos que esse problema deixa de ser na parte alta e passa a ser na parte baixa.

### 5.2– Análise do padrão de copa

A sobreposição das imagens das formas da copa de *Caesalpinia pluviosa*, *Terminalia catappa*, *Tibouchina granulosa* e *Lagerstroemia indica*, demonstraram uma grande variação nas formas da copa tanto em vista frontal como lateral. Um exemplo disso pode ser visto na figura 5 abaixo que representa a copa de *Caesalpinia pluviosa* em vista frontal. As diferentes tonalidades de cinza indicam as áreas onde as imagens foram sobrepostas.

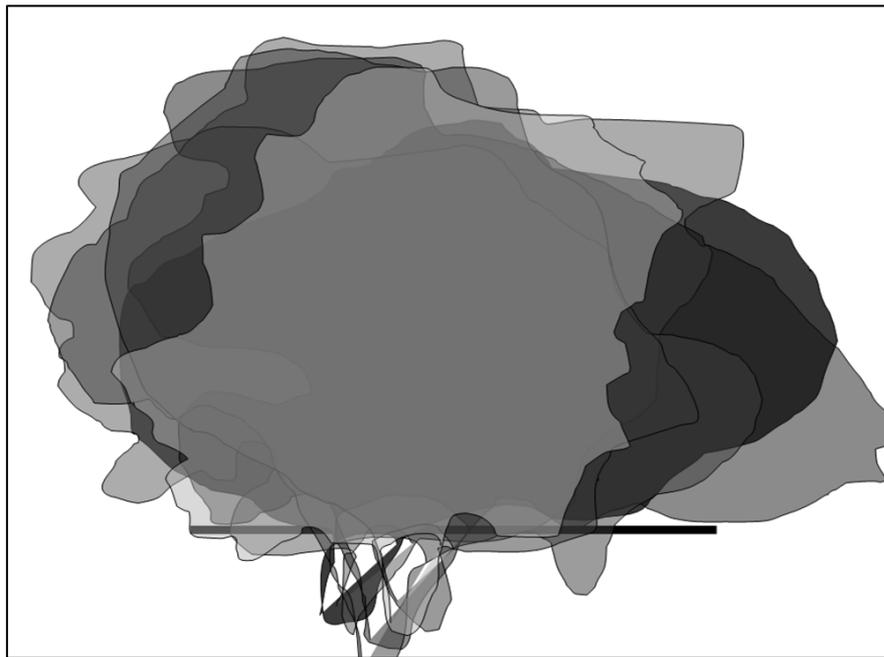


Figura 5 – Análise da sobreposição das imagens de *Caesalpinia pluviosa* em vista frontal. Barra horizontal indica o limite da copa e do tronco.

Fonte: Elaborado pela autora.

Para *Licania tomentosa* as variações no formato da copa também ocorrem, porém em função das podas ornamentais que a espécie sofre isso resultou em uma menor variação.

### 5.2.1 - Forma da copa das espécies arbóreas

Para as espécies arbóreas os seguintes padrões de copa foram encontrados: *Caesalpinia pluviosa* – Umbeliforme espalhada em vista frontal e Elíptica vertical a ovóide em vista lateral; *Terminalia catappa* e *Licania tomentosa* – Elíptica horizontal em vista frontal e Globosa em vista lateral. A figura 6 apresenta os desenhos dos padrões de copa obtidos a partir da sobreposição das imagens analisadas.

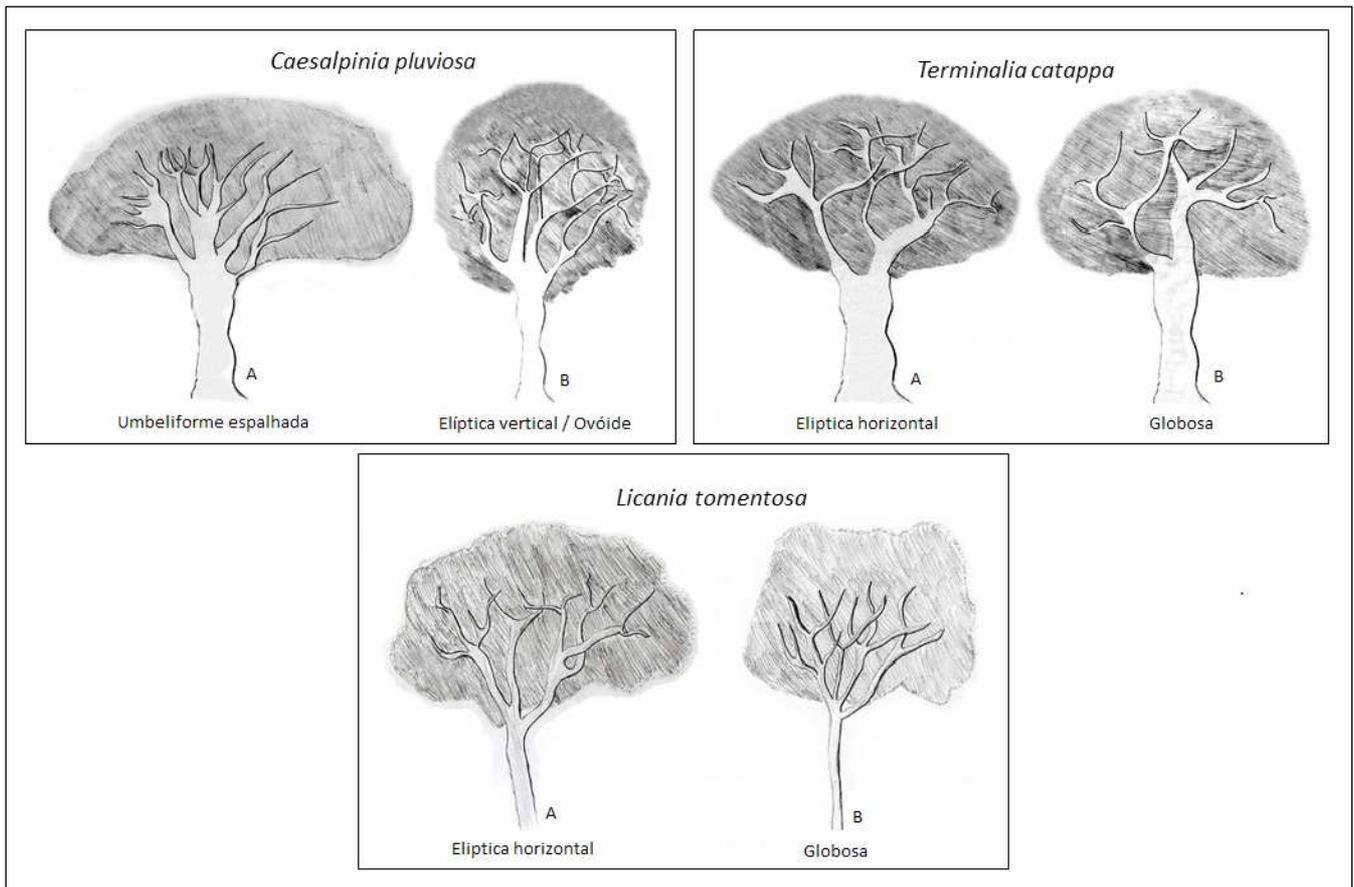


Figura 6 – Padrão de copa das espécies *Caesalpinia pluviosa*, *Terminalia catappa* e *Licania tomentosa*, em vista frontal (A) e lateral (B).

Fonte: Elaborado pela autora.

Neste, a *Licania tomentosa* recebeu a classificação de sua copa como frontal Elíptica horizontal e lateralmente como Globosa, pois a espécie apresentou uma copa mais larga que alta.

Isso provavelmente ocorre na maioria dos municípios em área urbana, pois o manejo executado é para o controle do crescimento em direção a prédios, casas e ruas. Esse tipo de manejo favorece que a espécie tenha um desenvolvimento de copa mais para os lados, no sentido do passeio público, do que para prédios e rua.

Desta forma a copa adquire uma forma elíptica horizontal de um lado e globosa do outro. A poda ornamental provoca deformação da copa e reduz sua área verde, esse procedimento deveria ser evitado, e a mesma poderia crescer em sua plenitude.

Para Paixão e Amôr (2011) no município de Piratininga – SP, *Caesalpinia pluviosa*, *Terminalia catappa* e *Licania tomentosa* são as espécies que mais sofrem com a interferência com a rede elétrica. Nos estudos de Volpe-Filik, Silva e Lima (2007) na cidade de Piracicaba alguns indivíduos dessas espécies apresentaram podas drásticas. E os mesmos citam que muitas vezes a realização dessa prática mutilam as árvores para favorecer a fiação e que essa poda geram as gemas epicórmicas, que crescem rápido e descaracterizam o modelo arquitetônico original da espécie.

Na pesquisa de Martins et al. (2010), realizado em Luiziana - PR, *Licania tomentosa* é a segunda espécie que mais sofreu poda drástica, seguido de *Caesalpinia pluviosa*. O mesmo relatou que nem todos os indivíduos que sofreram este tipo de poda estavam sob fiação elétrica, e que pode ser estabelecido uma relação entre os indivíduos que sofreram poda drástica e a presença de patógenos e pragas.

Para Meira (2010) os resíduos da poda podem ser usados para a fabricação de pequenos objetos, usado como lenha ou compostagem. O autor cita que na cidade de Piracicaba, os resíduos das podas de limpeza e manutenção das espécies de grande porte, como *Caesalpinia pluviosa*, *Terminalia catappa* e *Licania tomentosa* geram grande quantidade de compostagem, sendo assim possível a realização de poda não agressiva para a vegetação urbana e ainda gerar lucros para o município.

A *Terminalia catappa* sem dúvida alguma é uma espécie majestosa, que conquistou o seu lugar nas áreas urbanas. É preciso agora atenção se sua grande frequência é por gosto da população, ou por invasão, ação que pode acabar migrando para outras áreas e/ou biomas brasileiros. Enquanto as que estão nas cidades, é necessário cuidado, pois com podas abusivas frequentes, ela vai perder sua função, que é fornecer sombra, e irá se tornar somente um grande problema.

A *Licania tomentosa* definitivamente é uma espécie comum e muito presente na arborização urbana ao longo do país. Seria conveniente os municípios incentivarem o plantio de outras espécies, afinal uma diversidade maior e rica pode

tornar a área urbana mais simpática e interessante. Sobre os Oitis já existentes, assim como toda árvore, é recomendado uma poda estruturada, que não descaracterize a espécie, atenção e cuidados com patógenos.

Em função do acima exposto e considerando os resultados biométricos já descritos é importante que o manejo dessa espécie seja conduzido com muito zelo a fim de não favorecer que a espécie apresente problemas de contaminação.

### 5.2. 2 – Forma da copa das espécies arbustivas

Para as espécies arbustivas foram encontrados os seguintes padrões de copa: *Tibouchina granulosa* – Umbeliforme em vista frontal e em forma de Vaso em vista lateral; *Lagerstroemia indica* – Ovóide informal em vista frontal e Capitata esférica em vista lateral. A figura 7 apresenta os desenhos dos padrões de copa obtidos a partir da sobreposição das imagens analisadas.

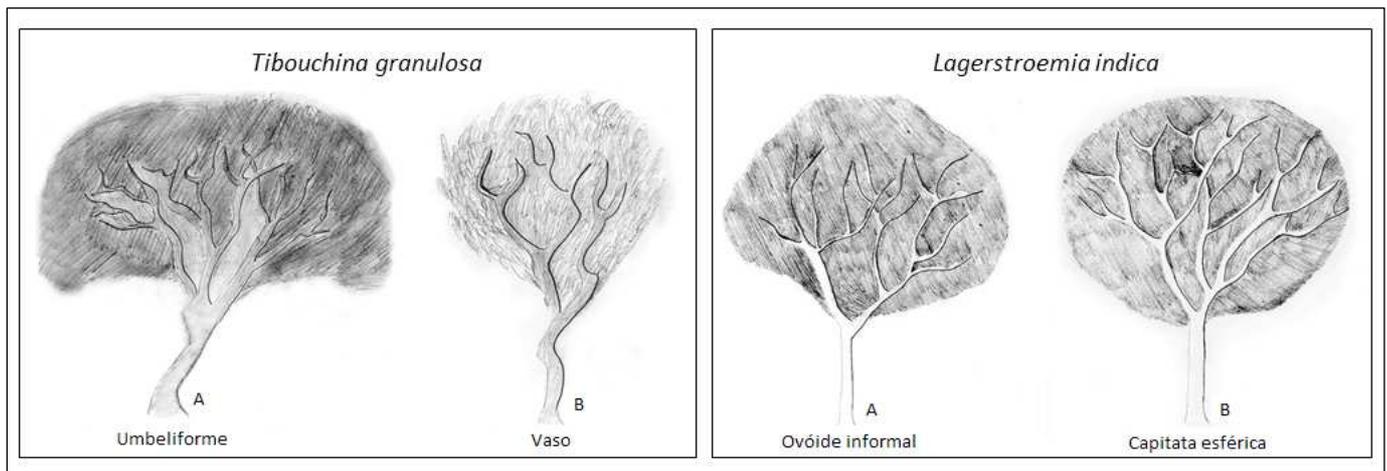


Figura 7 – Padrão de copa das espécies *Tibouchina granulosa* e *Lagerstroemia indica*, em vista frontal (A) e lateral (B).

Fonte: Elaborado pela autora.

Neste, em visão frontal a copa da *Tibouchina granulosa* foi nomeada como Umbeliforme. A palavra umbela significa forma de guarda-chuva, sombrinha, quando a quaresmeira crescer em sua plenitude, sua copa irá ter essa forma. Essa forma se encaixa na espécie pela disposição e crescimento dos galhos, que se iniciam em uma margem praticamente horizontal e terminam criando uma forma arredondada. Em aspecto lateral constatamos que ela possui a forma de Vaso.

Para a *Lagerstroemia indica*, sua classificação em vista frontal foi Ovóide informal, pelo fato da largura da copa ser ligeiramente maior que a altura, e a disposição de seus galhos e suas folhas serem ralas. Conforme cresce dá um aspecto informal, mantendo uma forma oval. Já na visão lateral, quando cresce em sua plenitude, manterá uma forma Capitata esférica.

*Lagerstroemia indica* e *Tibouchina granulosa* tem sido muito cultivadas na arborização urbana de vários municípios (Bortoleto, et al. 2007 em São Pedro - SP; Melo e Severo, 2010 em Passo Fundo – RS; Boeni e Silveira, 2011 em Porto Alegre – RS), estes dois últimos trabalhos com grande predominância de *Lagerstroemia indica* entre as espécies de maior frequência.

Nos estudos de Volpe-Filik, Silva e Lima (2007) a *Lagerstroemia indica* estava entre os indivíduos que mais sofreram poda drástica. Meira (2010) cita que na cidade de Piracicaba as árvores de pequeno porte, como *Tibouchina granulosa* e *Lagerstroemia indica*, são podadas para manutenção e limpeza, não apresentando muito resíduo.

Não há dúvidas que a presença da *Lagerstroemia indica* na flora urbana de muitos municípios é comum, ela vence preconceitos sendo uma das espécies mais cultivadas. Os resultados demonstram que a espécie no quesito sombra, deixa a desejar e seu uso sob fiação é questionável, no entanto o Resedá causa bem estar social e traz cores às cidades com lindas flores.

## 6 CONCLUSÕES

Com a análise executada e apresentada neste trabalho, podemos concluir:

- A análise biométrica para as cinco espécies estudadas demonstrou haver diferenças significativas na análise estatística para a altura, largura e área de copa em vista frontal e lateral para *Terminalia catappa*, *Licania tomentosa*, *Tibouchina granulosa* e *Lagerstroemia indica*. Somente a espécie *Caesalpinia pluviosa* não apresentou essa diferença.
- Para as espécies arbóreas os seguintes padrões de copa foram encontrados: *Caesalpinia pluviosa* – Umbeliforme espalhada em vista frontal e Elíptica vertical a ovóide em vista lateral; *Terminalia catappa* e *Licania tomentosa* – Elíptica horizontal em vista frontal e Globosa em vista lateral. Para as espécies arbustivas foram encontrados os seguintes padrões de copa: *Tibouchina granulosa* – Umbeliforme em vista frontal e em forma de Vaso em vista lateral; *Lagerstroemia indica* – Ovóide informal em vista frontal e Capitata esférica em vista lateral.
- Diagnosticamos que nas cinco espécies estudadas há diferenças na copa em vista frontal e lateral, seja através da análise biométrica, com exceção de *Caesalpinia pluviosa*, seja na análise do padrão de copa. Isso provavelmente tenha ocorrido em função das plantas sofrerem poda e ou serem manejadas de maneira errônea. Há necessidade de um plano de manejo da arborização urbana no município de Piratininga de forma a explorar melhor o potencial das espécies mais freqüentes cultivadas no passeio público do município.

## REFERÊNCIAS

ADRIANO, J.R. et al. A construção de cidades saudáveis: uma estratégia viável para a melhoria da qualidade de vida? **Ciência e Saúde Coletiva**, v.5, n.1, 2000.

ANTAMOUR JÚNIOR, F.S. Trees for urban planting: diversity uniformity, and common sense. In: METRIA Conference, 7., 1990. **Proceedings...** Lisle, 1990.

BALESTIERI, F. C. L. M; MACHADO, V. L. L. Entomofauna visitante de sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides* Benth) (Leguminosae) durante o seu período de floração. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, Brasil, v.41, n. 2-4. 1998.

BIONDI, D. **Árvores de Rua de Curitiba**: cultivo e manejo. Curitiba - PR: FUPEF, 2005.

BORTOLETO, S.; SILVA, D. F. da. Uso de indicadores de diversidade na definição de plano de manejo de arborização viária de Águas de São Pedro – SP. **Revista Árvore**, Viçosa - MG, v. 29, n. 6, 2005.

BORTOLETO, S.; DA SILVA FILHO, D.F.; SOUZA, V.C.; FERREIRA, M.A.P.; POLIZEL, J.L.; RIBEIRO, R.C.S. Composição e distribuição da arborização viária da estância de Águas de São Pedro-SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.2, n.3, 2007.

BOENI, B. O. ; SILVEIRA, D. . Diagnóstico da arborização urbana em bairros do município de Porto Alegre - RS, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 6, 2011.

BUENO, C.L. **Estudo da atenuação da radiação solar incidente por diferentes indivíduos arbóreos**. 1998. 178 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

BUSS, P. M. Promoção da saúde e qualidade de vida. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro – RJ, v.5, n.1, 2000.

CENTRAIS ELÉTRICAS DE SÃO PAULO, Ed. 1988. Guia de Arborização, 3 Edição. Diretoria de Distribuição, São Paulo. 1988.

COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA (COELBA). **Guia de Arborização Urbana**. Salvador: Venture, 2002.

COPEL - Companhia Paranaense de Energia. **Como arborizar sua cidade: guia para os municípios**. 2005.

DURLO, M.A. Relações morfométricas para *Cabralea canjerana* (Well.) Mart. **Ciência Florestal**, Santa Maria – RS, v.11, n.1, 2001.

DURLO, M.A.; DENARDI, L. Morfometria de *Cabralea canjerana*, em mata secundária nativa do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria - RS, v.8, n. 1, 1998.

ELETROPAULO. **Guia de Arborização Urbana: manual de poda**. São Paulo, 2005.

FARIA, J.L.G.; MONTEIRO, E.A.; FISCH, S.T.V. Arborização de vias públicas do município de Jacareí-SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana** v.2, n.4, 2007.

FERREIRA, F.A. et al. Uma ferrugem, causada por *Phakopsora tomentosae* sp. em Manaus-AM. **Fitopatologia brasileira**, Brasília - DF, v.26, n.2, jun. 2001.

GOOGLE MAPS 2011 < <http://maps.google.com.br/maps?hl=pt-BR&nord=1&q=google+maps+piratininga...>> Acesso em: 16. jul. 2011.

GREY, G. W.; DENEKE, F.J. **Urban forestry**. New York. John Wiley, 1978.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. < <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=353940>> acesso em: 16. jul. 2011.

ISERNHAGEM, I.; BOURLEGAT, J. M. G.; CARBONI, M. Trazendo a riqueza arbórea regional para dentro das cidades: possibilidades, limitações e benefícios. **Rev. SBAU**, Piracicaba – SP, v.4, n.2, 2009.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. **Wall-map** 150cmx200cm.

KOTAIT, I. Manejo de quirópteros em áreas urbanas. São Paulo: **Instituto Pasteur** (Manual Técnico, 7), sem data.

LAMA, M. A. D.; PERUQUETTI, R. C. Mortalidade de abelhas visitantes de flores de *Caesalpinia peltophoroides* Benth (Leguminosae) no estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba - PR, v. 50, n.4, dez. 2006.

LASCHI, D. L. et al. Inventário da arborização e proposta de re-arborização do Bairro Jardim Paraíso, na cidade de Botucatu/SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 7., 2003, Belém/PA. **Anais...** Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia, v.1, 2003. 1 CD-ROM.

LEAL, L.; BUJOKAS, W. M.; BIONDI, D. Análise da infestação de erva-de-passarinho na arborização urbana de ruas de Curitiba, PR. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 36, n. 3, set./dez. 2006.

LIMA, A.M.L.P. **Piracicaba, SP: análise da arborização viária na área centra e seu entorno**, 1993. 282p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1993.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil: volume 1**. 3. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2000.

\_\_\_\_\_. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas nativas arbóreas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa, SP: Ed. Plantarum, 2002.

LORENZI, H. et al. **Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa, SP: Ed. Plantarum, 2003.

MAIOLI, O. L. G. et al. Parâmetros bioquímicos foliares das espécies *Licania tomentosa* (benth.) e *Bauhinia forficata* (link.) Para avaliação da qualidade do ar. **Química Nova** - SP, v. 31, n. 8, 2008.

MARCHIORI, J. N. C. **Elementos de dendrologia**. Santa Maria - RS: UFSM, 1995.

MARTINS et al. Relação entre podas e aspectos fitossanitários em árvores urbanas na cidade de Luiziana, Paraná. **Rev. SBAU**, Piracicaba - SP, v.5, n.4, 2010.

MEIRA, A. M. **Gestão de resíduos da arborização urbana**. Piracicaba – SP, 2010. Dissertação (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiros” – USP.

MELO, E. F. R. Q. ; SEVERO, B. M. A. Avenida Brasil (Passo Fundo /Rs): Diversidade da Vegetação e Qualidade Ambiental. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 5, 2010.

MILANO, M.S.; DALCIN, E.C. **Arborização de vias públicas**. Rio de Janeiro - RJ: Light, 2000.

MIRANDA, M.A.L. **Arborização de vias públicas**. Campinas - SP: CATI, 1970. (Boletim Técnico SCR n 64).

NEWIKIS 2006 <[http://eo.newikis.com/Dosiero:SaoPaulo\\_Municip\\_Piratininga.svg.html](http://eo.newikis.com/Dosiero:SaoPaulo_Municip_Piratininga.svg.html)> Acesso em: 16. jul. 2011.

OLIVEIRA, E. Z. **A percepção ambiental da arborização urbana dos usuários da avenida Afonso Pena entre as ruas Calógeras e Ceará da cidade de Campo Grande – MS**. 2005. 125 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional) – Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal, Campo Grande, 2005.

PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W. **Árvores para o ambiente urbano**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2004.

\_\_\_\_\_. **Florestas Urbanas: planejamento para a melhoria da qualidade de vida**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2002. (Série Arborização Urbana, 2).

PAIXÃO, G. P.; AMÔR, L. J. N. **Interferências causadas por indivíduos arbóreos e arbustivos na cidade de Piratininga/SP**. Bauru - SP, 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas) - Universidade Sagrado Coração, Bauru, 2011.

PESTANA, L. T. C.; ALVES, F. M.; SARTORI, A. L. B. Espécies arbóreas da arborização urbana do centro do município de Campo Grande, Mato Grosso Do Sul, Brasil. **Rev. SBAU**, Piracicaba – SP, v.6, n.3, 2011.

QUIGLEY, M.F. Street trees and rural conpecifics: will lon-lived trees reach full size in urbans condicions? **Urban Ecosystems**, v.7, 2004.

**RESOLUÇÃO COMAM.** nº 05, de 28 de Setembro de 2006. Disponível em: <[http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/smam/usu\\_doc/resolucao\\_5\\_comam\\_republicacao\\_final.pdf](http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/smam/usu_doc/resolucao_5_comam_republicacao_final.pdf)> Acesso em: 16 jul. 2011.

ROSSATTO, D. R.; TSUBOY, M. S. F.; FREI, F. Arborização urbana de Assis-SP: uma abordagem quantitativa. **Rev. SBAU**, Piracicaba - SP, v.3, n.3, set. 2008.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. Disponível em <<http://www.ambiente.sp.gov.br/municípioverdeazul/>> Acesso em: 16. jul. 2011.

SEITZ, R. A. **A Poda de Árvores Urbanas** - 1º Curso em Treinamento sobre Poda em Espécies Arbóreas Florestais e de Arborização Urbana. IPEF/USP. 27p. 1996.

SCHNEIDER, P.R. **Introdução ao manejo florestal**. Santa Maria - RS: Ed. UFSM, 1993.

SILVA FILHO, D. F.; PIVETTA, K. F. L. Arborização Urbana. **Boletim Acadêmico: Série Arborização Urbana**. Jaboticabal, SP: UNESP/FCAV/FUNEP, 2002.

SILVA FILHO, D. F. da; et al. Banco de dados relacional para cadastro, avaliação e manejo da arborização em vias públicas. **Revista Árvore**, Viçosa - MG, v. 26, n. 5. 2002.

SILVA, L.F. **Interceptação da chuva nas espécies de Sibipiruna (*Caesalpinia pluviosa* DC.) e Tipuana (*Tipuana tipu* O. Kuntze)**. 2008. 60 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

SILVESTRI, A. **Convívio entre a arborização urbana e a rede de distribuição de energia elétrica**. In: FÓRUM AMBIENTAL DE MARINGÁ. 2001.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ARBORIZAÇÃO URBANA – SBAU. Carta a Londrina e Ibiporã. **Boletim Informativo**, v.3, n.5, 1996.

STRANGHETTI, V.; SILVA, Z. A. V. Diagnóstico da arborização das vias públicas do município de Uchôa – SP. **REVSB AU**, Piracicaba – SP, v.5, n.2, 2010.

TAKAHASHI, L.Y. Monitoramento e informatização da administração e manejo da arborização urbana. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO

URBANA, 1, ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4, Vitória.  
**Anais...** Vitória: PMV, 1992.

VELASCO, G.D.N. **Arborização viária x sistemas de distribuição de energia elétrica: avaliação dos custos, estudo das podas e levantamento de problemas fitotécnicos**. Piracicaba, 2003. 94p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiros” – USP.

VOLPE-FILIK, A. **Trincas nas calçadas e espécies muito utilizadas na arborização**: comparação entre Sibipiruna (*Caesalpinia pluviosa* Dc.) e Falsa murta (*Murraya paniculata* (L.) Jacq.), no município de Piracicaba, SP. 96f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

VOLPE-FILIK, A.; SILVA, L. F.; LIMA, A. M. L. Avaliação da arborização de ruas do bairro São Dimas na cidade de Piracicaba/SP através de parâmetros qualitativos. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v.2, n. 1, 2007.

XIAO, Q.; USTIN, S.; MCPHERSON, E.G.; PEPER, P. Characterization of the structure and species composition of urban trees using high resolution AVIRIS data. In: JPL AIRBORNE EARTH SCIENCE WORKSHOP, 8., 1999, Pasadena. **Summaries...** Pasadena: California Institute of Technology, Jet Propulsion Laboratory, 1999.

WESTPHAL, M. F. O Movimento Cidades/Municípios Saudáveis: um compromisso com a qualidade de vida. **Ciência e saúde coletiva**, Rio de Janeiro - RJ, v.5, n.1, 2000.

ZILLER, S. R. Os processos de degradação ambiental originados por plantas invasoras. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro - RJ, v.30, n. 178, 2001.

## APÊNDICE A

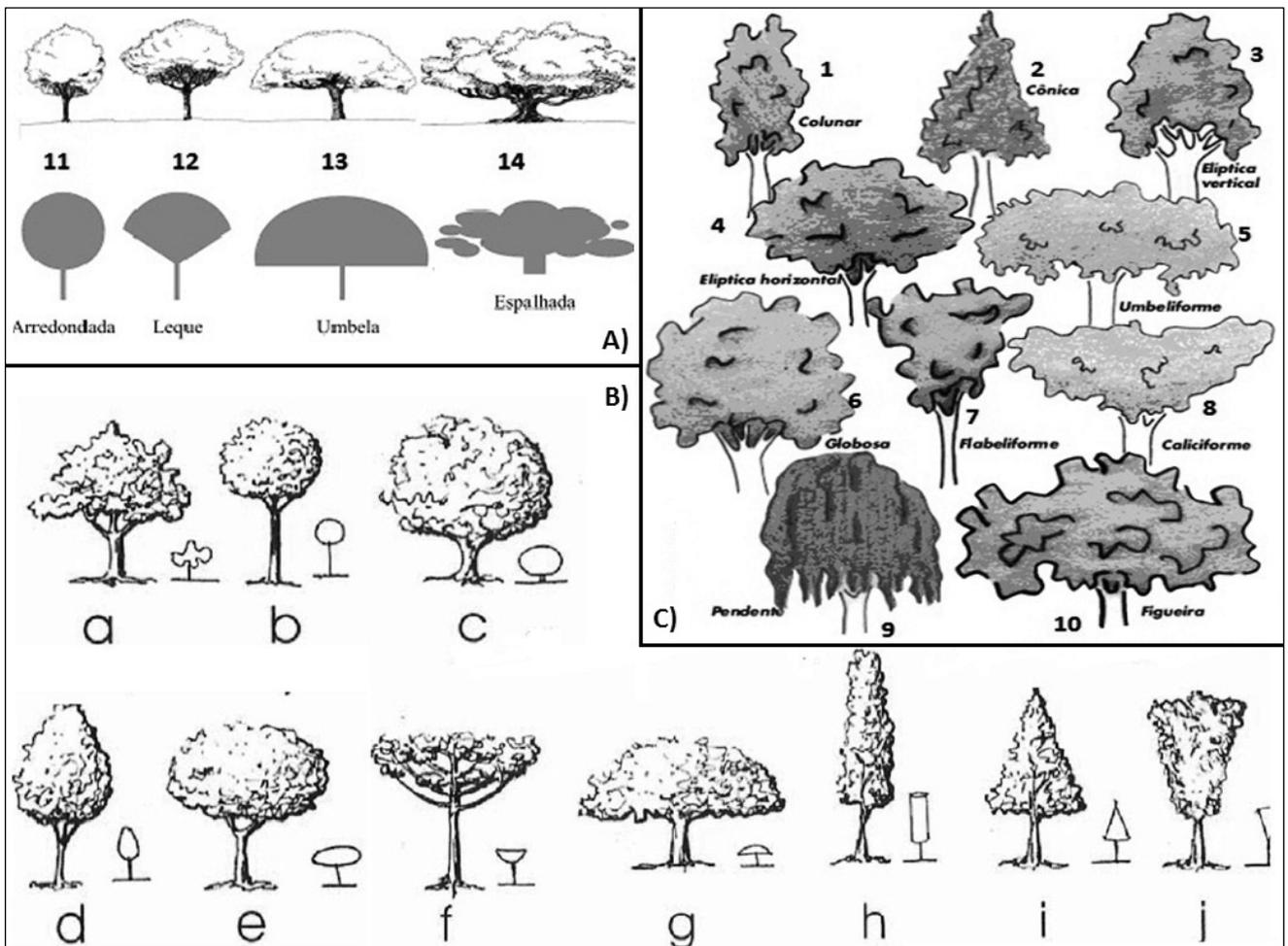


Figura 8 – Imagem usada para classificar o Padrão de copa.

Fonte: A) Marchiori (1995); B) Paiva e Gonçalves (2004); C) COELBA (2002).

Nota: Adaptado pela autora.

## APÊNDICE B



Figura 9 – Foto da espécie *Licania tomentosa*.  
Nota: Adaptado pela autora.

## APÊNDICE C



Figura 10 – Foto da espécie *Caesalpinia pluviosa*.  
Nota: Adaptado pela autora.

## APÊNDICE D



Figura 11 – Foto da espécie *Terminalia catappa*.  
Nota: Adaptado pela autora.

## APÊNDICE E



Figura 12 – Foto da espécie *Tibouchina granulosa*.  
Nota: Adaptado pela autora.

## APÊNDICE F



Figura 13 – Foto da espécie *Lagerstroemia indica*.  
Nota: Adaptado pela autora.