**PIRACICABA/SP: ANÁLISE DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA NA ÁREA CENTRAL
E EM SEU ENTORNO**

ANA MARIA LINER PEREIRA LIMA

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. FELISBERTO CAVALHEIRO

**Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Uni-
versidade de São Paulo, para obtenção
do título de Doutor em Agronomia, Área
de Concentração: Solos e Nutrição de
Plantas.**

**PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Julho - 1993**

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCLQ/USP

L732p Lima, Ana Maria Liner Pereira
Piracicaba/SP: Análise da arborização viária na
área central e em seu entorno. Piracicaba, 1993.
238p. ilustr.

Tese - ESALQ
Bibliografia.

1. Arborização - Levantamento - Piracicaba, SP
I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz,
Piracicaba

CDD 715.2

**PIRACICABA/SP: ANÁLISE DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA NA ÁREA CENTRAL
E EM SEU ENTORNO**

ANA MARIA LINER PEREIRA LIMA

Aprovada em 03 de setembro de 1993.

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Felisberto Cavalheiro	FFLCH/USP
Prof. Dr. Hilton Thadeu Zarate do Couto	ESALQ/USP
Prof. Dr. Salim Simão	ESALQ/USP
Profa. Dra. Maria Esmeralda Soares Payão Demattê	UNESP/Jaboticabal
Profa. Dra. Maria Alice de Lourdes Bueno Sousa	UNESP/Botucatu

Prof. Dr. Felisberto Cavalheiro
- Orientador -

A

minha mãe, companheira e amiga, em todos
os meus momentos

e,

a meu pai, por quem, embora sem compartilhar,
espero estar trilhando seu legado
de amor à natureza,

OFEREÇO.

Ao *JOÃO*, pela compreensão e todo auxílio,

MEU CARINHO.

A *DEUS*, por mais uma etapa vencida,

MEU RECONHECIMENTO.

Ao Prof. Dr. FELISBERTO CAVALHEIRO, pela orientação e amizade;

Ao Prof. Dr. HILTON THADEU ZARATE DO COUTO, pela coorientação e efetiva colaboração;

Aos Professores, da ESALQ, Dr. RICARDO RIBEIRO RODRIGUES, Dra. EUNICE MELOTTO - CHODY, M.S. VINÍCIUS CASTRO SOUZA, do Departamento de Botânica; Dr. LUIZ ROBERTO ANGELOCCI, do Departamento de Física e Meteorologia e M.S. PABLO VIDAL-TORRADO, do Departamento de Ciência do Solo, pelas informações;

A Engenheira Florestal ARLET MARIA DE ALMEIDA NASSIF, da Secretaria de Defesa do Meio Ambiente, da Prefeitura Municipal de Piracicaba, pelo incentivo;

A Bibliotecária Chefe da Seção de Referências, Biblioteca Central/ESALQ, ELIANA MARIA GARCIA SABINO, pela prontidão;

A minha tia, WALLY LINER, pela competência;

As funcionárias do Departamento de Horticultura, SILVIA CRISTINA CORREA MORENO, HELENA RODRIGUES CAMARGO e, em especial, ELISABETE APARECIDA SARKIS SÃO JOÃO, pela responsabilidade;

A ESALQ e ao Departamento de Horticultura, pela oportunidade,

MINHA GRATIDÃO.

SUMARIO

	Página
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	xiii
LISTA DE QUADROS	xv
RESUMO	xvi
SUMMARY	xix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Considerações gerais	3
2.2. Benefícios da arborização urbana	6
2.2.1. Influência no microclima	6
2.2.2. Influência sobre as pessoas	9
2.2.3. Outras funções	14
2.3. Problemas causados às árvores em áreas urbanas	16
2.3.1. Poluição urbana	20
2.3.2. Estresses climáticos	23
2.3.3. Problemas nutricionais	25
2.3.4. Pragas e doenças	26
2.3.5. Compactação do solo	29
2.3.6. Danos físicos	32
2.3.7. Poda das árvores urbanas	38
2.3.7.1. Origem	38
2.3.7.2. Responsabilidades	39
2.3.7.3. Conseqüências	40
2.3.7.4. Principal determinante: fiação aérea	42
2.3.7.5. Podas mais aceitas	44
2.3.7.6. Medidas curativas	47

	Página
2.3.7.7. Medidas para minimizar as atividades de poda nas árvores das vias públicas	48
2.4. Observações para a escolha da espécie	58
2.4.1. Diversidade entre espécies utilizadas .	62
2.4.2. Uso de espécies nativas	64
2.4.3. Uso de frutíferas	66
2.5. Implantação da arborização viária	67
2.5.1. Qualidade e tamanho da muda	68
2.5.2. Localização, tamanho e adubação das covas	69
2.5.3. Presença de tutor e irrigação	75
2.5.4. Área livre por muda	77
2.5.5. Largura das ruas e passeios x porte da árvore a ser utilizada	78
2.5.6. Outros espaçamentos indicados	80
2.5.7. Número de espécies por via urbana	82
2.5.8. Outras recomendações	82
2.6. Inventários da arborização viária: importância e utilização	84
2.6.1. Tipos e finalidade dos inventários	85
2.6.2. Inventários informatizados	88
2.6.3. Análise da arborização viária em algumas cidades brasileiras	90
3. MATERIAL E MÉTODOS	92
3.1. Localização geográfica, geomorfologia e geologia do município	92
3.2. Solos do município e uso da terra	93
3.3. Condições climáticas	94
3.4. Vegetação natural do município	95
3.4.1. Floresta mesófila semidecídua	97

	Página
3.4.2. Florestas ripárias	99
3.4.3. Matas de brejo	100
3.4.4. Floresta mesófila decídua	101
3.4.5. Cerrados	103
3.5. Área, população e economia do município	104
3.6. Fundação da cidade: organização e uso da área urbana até os dias atuais	107
3.7. Área de estudo	109
3.7.1. Limites, bairros e população	109
3.7.2. Geologia e solos da área de estudo	114
3.7.2.1. Geologia	115
3.7.2.2. Tipos de solos	116
3.8. Levantamento quali-quantitativo das árvores ..	119
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	135
4.1. Total de árvores levantadas	135
4.1.1. Árvores mortas	140
4.1.2. Árvores vivas	144
4.2. Arborização das calçadas laterais	148
4.2.1. Situação da arborização viária da área de estudo em relação às variáveis analisadas	150
4.2.1.1. Porte (altura, diâmetro)	153
4.2.1.2. Qualidade (bifurcação, copa , raiz)	154
4.2.1.3. Plantio (porte x espaço, afastamento predial, área livre , proximidade, tutor, fiação) ..	162
4.2.1.4. Observações (árvore nova, frutífera, árvore íntegra, árvore com problema, árvore morta) ..	172

	Página
4.3. Arborização dos canteiros centrais	184
4.4. Plantios viários recentes	194
4.5. Observações gerais	200
5. CONCLUSÕES	210
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	216

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1. Espécies, com mais de 10 indivíduos, encontradas nas vias amostradas da cidade de Piracicaba. Nome científico, nome vulgar, quantidade de indivíduos observada (Q) e frequência percentual (F%).....	136
2. Espécies encontradas mortas nas vias amostradas da cidade de Piracicaba. Nome científico, nome vulgar, quantidade de indivíduos observada (Q) e frequência percentual (F%).....	141
3. Espécies com número de indivíduos vivos maior ou igual a 1,0% do total de plantas da arborização viária amostrada, na cidade de Piracicaba. Nome científico, nome vulgar, quantidade (Q) e frequência percentual (F%).....	145
4. Espécies com número de indivíduos maior ou igual a 1,0% do total de plantas ao longo das calçadas laterais, na área de estudo, em Piracicaba. Nome científico, nome vulgar, quantidade (Q) e frequência percentual (F%).....	149
5. Comprimentos (COMPR.V) e larguras de vias (LARG.V) e larguras das calçadas (LARG.C) máximos, mínimos e médios (média ponderada) para avenidas e ruas sem canteiros centrais.....	152

Tabela	Página
6. Comprimentos das avenidas e canteiros centrais (COMPR.AV/CC), larguras de avenidas (LARG.AV), de calçadas (LARG.C) e dos canteiros centrais (LARG.CC), máximos, mínimos e médios (média ponderada) para avenidas com canteiros centrais.....	152
7. Porcentagens relativas à presença (S) ou ausência (N) de bifurcação indesejada (Bif%) e aos padrões de condição de copa (C%:1,2,3) e comportamento de raízes (R%:1,2,3) das plantas da arborização viária, presentes ao longo do calçamento da área estudada, em Piracicaba.....	155
8. Porcentagens relativas à presença (S) ou ausência (N) de bifurcação, condição rium (1), razoável (2) e boa (3) de copa e raiz totalmente evidente (1), parcialmente alterando o calçamento (2) e totalmente profunda (3), das 13 espécies mais utilizadas ao longo do calçamento viário da área de estudo, em Piracicaba.....	158
9. Porcentagens relativas aos padrões de porte da espécie versus espaço disponível no local (PxE%: 1,2,3), área livre (Al:1,2,3) e presença (S) ou ausência (N) de afastamento predial (Ap%), algo nas proximidades (Pr%) e fiação (Fi%), das plantas da arborização viária, presentes ao longo do calçamento da área estudada, em Piracicaba.....	163

Tabela	Página
10. Porcentagens relativas às classes 1,2 e 3 quanto ao porte versus espaço disponível (PxE%) e situações positiva (S) ou negativa (N) quanto a haver afastamento predial (Ap%) e fiação(Fi%), das 13 espécies mais utilizadas ao longo do calçamento viário da área de estudo, em Piracicaba.....	167
11. Porcentagens relativas à presença (S) ou ausência (N) de árvore nova (An%), árvore frutífera (Fr%) , árvore íntegra (Ai%), árvore podada (P%), árvore doente (D%) e árvore praguejada (Pg%), das plantas da arborização viária, presentes ao longo do calçamento da área estudada, em Piracicaba.....	172
12. Espécies frutíferas encontradas nas calçadas da área de estudo, em Piracicaba. Nome científico , nome vulgar, quantidade (Q) e porcentagem (%) de indivíduos.....	173
13. Porcentagens relativas às 13 espécies mais freqüentes ao longo do calçamento viário, encontradas íntegras (Ai%) ou com problemas (Aprob%) relativos a poda (P%), doença (D%) e praga (Pg%)..	181
14. Espécies vegetais utilizadas na arborização dos canteiros centrais, da área de estudo, em Piracicaba, com número de indivíduos maior ou igual a 1,0% do total analisado. Nome científico, nome vulgar, quantidade (Q) e porcentagem (%) obtidas..	186

Tabela	Página
15. Porcentagens relativas aos padrões de altura (H%: 1,2,3), condição de copa (C%:1,2,3), comportamento de raízes (R%:1,2,3), porte da espécie versus espaço disponível no local (PxE%:1,2,3) e área livre (Al%:1,2,3) das plantas da arborização viária, presentes no canteiro central da área estudada, em Piracicaba.....	189
16. Porcentagens relativas à presença (S) ou ausência (N) de bifurcação indesejada (Bif%), afastamento predial (Ap%), algo nas proximidades (Pr%), fiação (Fi%), árvore nova (An%), árvore frutífera (Fr%), árvore íntegra (Ai%), árvore podada (P%), árvore doente (D%) e árvore praguejada (Pg%), das plantas da arborização viária, presentes no canteiro central da área estudada, em Piracicaba.....	189
17. Espécies frutíferas presentes nos canteiros centrais da área de estudo. Nome científico, nome vulgar, quantidade (Q) e porcentagem (%) dos indivíduos.....	193
18. Relação das espécies com número de indivíduos maior ou igual a 1,0% do total de plantas novas observadas na área de estudo. Nome científico, nome vulgar, quantidade (Q) e porcentagem (%) por espécie.....	195

Tabela	Página
19. Montante percentual relativo à presença (S) ou ausência (N) de bifurcação indesejada (Bif%), afastamento predial (Ap%), algo nas proximidades (Pr%), tutor (T%), fiação (Fi%), árvore frutífera (Fr%), árvore integral (Ai%), árvore podada (P%), árvore doente (D%) e árvore praguejada (Pg%), dos exemplares recém-plantados, encontrados na área de estudo do município de Piracicaba (calçadas e canteiros centrais)	198
20. Montante percentual relativo à condição de copa (C%:1,2,3), comportamento de raízes (R%:1,2,3), porte da espécie versus espaço disponível no local (PxR%:1,2,3), área livre (Al%:1,2,3), dos exemplares recém-plantados, encontrados na área de estudo do município de Piracicaba.....	199

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Procedimento indicado no tutoramento de árvores: a. perspectiva ; b. planta baixa.....	76
2. Localização do município de Piracicaba no Estado de São Paulo. (Baseado RANZANI et al., 1966).....	93
3. Balanço hídrico para o município de Piracicaba, evidenciando os valores da evapotranspiração potencial (ETP), precipitação (PREC), evapotranspiração real (ETR), excedente hídrico (Exc.hid.), água retida (A.ret.), reposição hídrica (A.rep.) e deficiência hídrica (Def.hid.) – médias anuais em mm	96
4. Mapa da área urbana do município de Piracicaba. (Baseado PIRACICABA, 1992)	110
5. Mapa da área urbana do município de Piracicaba , com destaque para a área de estudo. (Baseado PIRACICABA, 1992).....	111
6. Área urbana escolhida para o levantamento da arborização viária	112
7. Esboço geológico da área estudada	117
8. Vias percorridas para a análise da arborização viária, na área de estudo	120

Figura	Página
9. Formulário de registro utilizado para coleta dos dados	125
10. Exemplos de pavimentos que possam incrementar a área permeável junto ao local de plantio das árvores: a.;b. - paralelepípedo; c. - seixo rolado; d. - grade de ferro; e. - tijolo; f. - elemento vazado	209

LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
1. Resumo das alternativas em relação à fiação aérea	55
2. Arborização viária: recomendação de alguns autores para: 1 - altura mínima das mudas (m), 2 - tamanho da cova (m), 3 - área livre (m ²) e 4 - espaçamento entre árvores (m)	70
3. Arborização viária: distâncias (cm) a serem observadas entre árvores e guias, segundo alguns autores	71
4. Arborização viária: distância mínima (cm) da muda à guia, em função da largura (cm) das calçadas locais, segundo alguns autores	72
5. Recomendações de vários autores sobre largura mínima de vias (1) e calçadas (2), afastamento predial (3), porte vegetal mais indicado (4) e espaçamento entre plantas (5) - unidade: metros	81
6. Distritos do município de Piracicaba: denominação e área.....	105
7. Área de estudo: bairros envolvidos, área (ha) e número de habitantes	113

PIRACICABA/SP: ANÁLISE DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA NA ÁREA CENTRAL E
EM SEU ENTORNO

Autor: ANA MARIA LINER PEREIRA LIMA
Orientador: PROF. DR. FELISBERTO CAVALHEIRO

RESUMO

Com o objetivo de analisar a situação da arborização viária de uma área urbana do município de Piracicaba/SP, foram percorridos 105,7 km de calçadas laterais e 6,8 km de canteiros centrais, obtendo-se um total de 4904 árvores, pertencentes a 117 espécies; destas, apenas 35 contaram com 95,6% do total de indivíduos analisados.

As árvores mortas totalizaram 330 exemplares, distribuídos, na maior parte (319), ao longo do calçamento viário e pelos canteiros centrais (11).

Das árvores vivas, 4127 foram encontradas nas calçadas laterais, totalizando 108 espécies. As primeiras 13 espécies, relacionadas pelo maior número de indivíduos, representaram 86,5% da população dos 4127 exemplares analisados; entre estas, a sibipiruna - *Caesalpinia peltophoroides* Benth., mostrou uma alta predominância na área (56,1%).

Quanto às variáveis analisadas, a maior parte da população do calçamento viário foi constituída de plantas de altura total entre 5 e 9 m, com diâmetro médio de copa ao redor de 4,81 m; também, a altura de bifurcação do primeiro galho, em 80,5% das plantas, esteve dentro do recomendável e, em 82,5%, foi constatado um estado entre razoável a bom, quanto à condição geral da copa das árvores.

Os maiores problemas relacionaram-se ao grande número de indivíduos apresentando raízes que danificavam o calçamento (62,3%), com área livre de solo, na região do colo da planta, insuficiente a seu desenvolvimento, (89,3%) e, indivíduos podados (69,9%). Outros fatores, como ausência de afastamento predial (58,6%) ou presença de fiação aérea (55,9%), podem ter resultado numa escolha pouco adequada das espécies quanto ao local de plantio, já que o indicador dessa condição apresentou, apenas, 27,5% de indivíduos sob condições favoráveis. Também condições fitossanitárias mostraram-se preocupantes, totalizando 10,5% de plantas doentes e 17,4% de praguejadas.

As 35 espécies, encontradas nos canteiros centrais, totalizaram 447 plantas vivas e contribuíram com 7,7% na diversidade das 117 espécies analisadas. Sob condição geral, bem melhor que a evidenciada para o calçamento viário, a arborização dos canteiros centrais apresentou como único agravante o uso excessivo da espécie - *Syagrus romanzoffiana*

(Cham.) Glassman , popularmente denominada jerivá (58,1% do total de indivíduos).

Os plantios recentes efetuados, na área, pareceram repetir os mesmos erros confirmados pelos exemplares mais desenvolvidos, quando do planejamento na escolha das espécies.

Além de pesquisas à introdução de um maior número de espécies adaptáveis, torna-se imprescindível o desenvolvimento de técnicas de manutenção mais adequadas com as árvores já existentes, sendo necessária, também, a participação direta e efetiva do Órgão Municipal, responsável pelo setor.

PIRACICABA/SP: ANALYSIS OF STREET ARBORIZATION DOWNTOWN AND
NEIGHBOURING AREAS

Author: ANA MARIA LINER PEREIRA LIMA
Adviser: PROF.DR. FELISBERTO CAVALHEIRO

SUMMARY

The main purpose of this work was to analyze the situation of street arborization in the city of Piracicaba, SP. In this study, 105,7 km of pavements and 6,8 km of islands were surveyed, covering a total of 4904 trees, belonging to 117 species, 35 of which made up 95,6% of the total number of trees analyzed.

Dead trees totaling 330 plants, distributed mostly (319) along the sidewalks and islands (11).

Among the living trees, 4127 were found along the pavements totaling 108 species. The first 13 species, ranked by the number of trees, represented 86,5% of the total analyzed species. Among them, the sibipiruna - *Caesalpinia peltophoroides* Benth., showed to be the most prevalent in the area (56,1%).

With respect to the parameters analyzed, the majority of the trees were in the range of 5 to 9 m high with an average diameter of 4,81 m. In addition, the height of the

first branch in 80,5% of the plants were within the recomendable level, and in 82,5% of them the general condition of tree tops were found to be in a reasonably good state.

The main problems were the great number of trees having roots that damaged the pavements (62,3%), the insufficient free area of soil around the trunk bases which restricted their development (89,3%), and the improper lopping (69,9%).

Other factors, such as the short space between the trees and the buildings (58,6%) and the presence of wires (55,9%) could be the result of not picking out the right species for the planting place, since the survey of this parameter showed only 27,5% of trees to be right for the location.

Another problem was the relatively great number of sick (10,5%) and plagued (17,4%) plants.

The 35 species found in the islands totalized 447 live trees and contributed with 7,7% in the diversity of the species analized. Under much better general conditions than shown for sidewalks, the tree planting on the islands presented as the only agravating cause the excessive use of the species *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman, popularly known as jerivá (58,1% of the total trees).

The planting of trees made recently in the area appears to repeat the same mistake related to the selection of species described before.

The introduction of new adaptable species and the development of more adequate tree maintenance techniques are necessary. In addition, it is essential that the Municipal Council participates more directly and effectively in this subject matter.

1. INTRODUÇÃO

Se, ao leigo, a arborização das cidades, outrora, — era analisada somente como instrumento embelezador, hoje em dia e, principalmente para os técnicos, ela se afigura como elemento fundamental e extremamente útil no tocante ao fornecimento de algumas importantes vantagens climáticas, ecológicas, sociais e econômicas.

Entretanto, o afluxo populacional, acentuado, generalizado e desorganizado, às cidades, impondo necessidades quanto às novas áreas urbanizadas ou, também, na multiplicação da capacidade daquelas já existentes, entre outras implicações econômicas e sociais, tem comprometido, quase sempre de maneira irracional, a parte mais vulnerável do contexto vegetal urbano: sua arborização viária.

Na duplicação ou abertura de novas avenidas e ruas, na convivência forçada e, quase nunca, salutar com solos mais compactados e impermeabilizados, número crescente de veículos, fiação aérea e, algumas vezes, até com cidadãos menos

esclarecidos, as árvores do verde viário acabam por encontrar algumas de suas mais graves limitações.

Contudo, se em grandes centros os problemas atingem dimensões difíceis de serem corrigidas, é, em cidades em fase de crescimento, que o planejamento urbano não pode prescindir de uma atuação técnica, a tempo.

No Brasil, os recentes ENCONTROS NACIONAIS SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, realizados a partir de 1985, têm incentivado o progresso da área, no levantamento de dados e discussão de fatos comuns a muitos municípios, tentando fornecer, se não soluções, algumas propostas plenamente racionais e exequíveis.

Nesse contexto, a realização do presente trabalho tem por objetivo:

- a) em termos de localização e ocupação do espaço, trabalhar com área urbana, bastante crítica, do município de Piracicaba, quanto a problemas de arborização;
- b) levantar algumas características da arborização viária local;
- c) analisar, tecnicamente, a situação verificada, visando contribuir para seu melhor desempenho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Considerações gerais

A arborização viária das cidades é um segmento da denominada "Arborização Urbana" ou "Verde Urbano" que, embora mais específico, mostra-se extremamente complexo e de muitas implicações nos dias atuais.

Várias definições desses termos têm aparecido, talvez voltadas à necessidade de responsabilizar as etapas de planejamento, projeto, implantação e manutenção, sempre necessárias ao sucesso do empreendimento e que, embora fundamentais, geralmente são inexistentes ou, há muito, ultrapassadas. Nessa linha, tem-se considerado como verde urbano as seguintes modalidades de arborização: nativa residual na malha urbana, de áreas privadas, de parques e jardins e de ruas e avenidas (MELLO FILHO, 1985). Ainda Grey e Deneke¹, citados por MILANO (1984), classificam arborização urbana como o conjunto de terras públicas e

¹. GREY, G.W. & DENEKE, F.J. Urban forestry. New York, John Wiley, 1978. 279 p.

particulares, com cobertura arbórea, que uma cidade apresenta. Considerado como conceito restrito por referir-se apenas às espécies arbóreas, MILANO (1990) admite, para o conceito de arborização urbana, outras áreas que, independente do porte da vegetação, apresentam-se predominantemente naturais e não ocupadas. Com isso, o autor pretendeu dividir a arborização urbana em pública e privada para, além das diferenças a nível de propriedade, tornar mais evidentes as diferenças a nível de benefícios à população.

Uma definição ainda mais objetiva é a que considera a arborização de vias públicas como os espaços verdes integrantes de canteiros centrais ou laterais de vias urbanas, espaços verdes pequenos e isolados, bem como árvores isoladas e agrupadas e/ou fileiras destas que se encontram ao longo do sistema viário (CAVALHEIRO & CAETANO, 1984).

Parecendo bastante simplista, mas com uma palavra de fundamental importância, PEDROSA (1983) coloca que a arborização urbana nada mais é que o plantio racional de árvores ao longo de ruas e avenidas. *

Independente do conceito, RICHTER (1981) considera que a concepção do verde urbano deve objetivar um

ordenamento espacial e funcional, assegurando a proteção dos elementos verdes entre si e com as áreas construídas.

Portanto, a organização do verde urbano que, ao mesmo tempo é objetivo do projeto orgânico, impondo grande significado à história do planejamento urbanístico, vem mostrando a tendência progressiva de associação entre critérios de características geométricas, funcionais e, atualmente, correlacionando-se com a ecologia da paisagem (DI FIDIO, 1985).

A prática de plantar árvores ao longo de ruas e praças iniciou-se no século XVII, com LUIS XIV, na França, e, depois, estendeu-se por toda a Europa (WEBSTER, 1971). Já no Brasil, existem dois cenários prováveis para o início da arborização urbana: um, mais antigo, no final do século XVIII, onde o arquiteto naturalista Antônio José Landi teria plantado muitas mangueiras pelas ruas da cidade de Belém/PA, com a finalidade de estudar e promover a adaptação da espécie ao novo ambiente (MEIRA FILHO, 1976; WALLACE, 1939); outro, no Rio de Janeiro, no início do século passado, época em que o plantio de árvores, nas cidades, se difundia como nova exigência pelo mundo (BLOSSFELD, 1983). Até esse período, além dos jardins comuns, raros e criados apenas nas cidades principais, a imagem urbana desconhecia árvores e canteiros nas vias e nos largos. Bem depois da criação dos primeiros jardins públicos, é que começaram os cuidados em

arborizar e em ajardinar os logradouros existentes ou aqueles que iam surgindo; as ruas mais importantes eram arborizadas e, já no começo deste século, os projetos de reforma urbanística atribuíam grande importância à vegetação na composição urbana (MARX, 1980).

2.2. Benefícios da Arborização Urbana

Ainda que, para a maioria dos cidadãos que se sente agraciada com o verde urbano, os benefícios sejam quantificados de uma maneira, talvez até subjetiva, existem, principalmente em outros países, estudos científicos que comprovam que as árvores urbanas têm um papel fundamental em nosso meio. Os principais são comentados a seguir.

2.2.1. Influência no microclima

A grande concentração de áreas construídas e pavimentadas na cidade favorece a absorção da radiação solar durante o dia e sua reflexão durante a noite. Tal fenômeno, denominado ilha de calor, pelas inúmeras implicações que provoca, tem sido pesquisado no mundo todo e é sentido como um diferencial térmico, bastante significativo, entre os locais mais densamente ocupados da cidade e outras áreas menos construídas e mais vegetadas. Segundo SATTLER (1992),

as superfícies pavimentadas ou edificadas refletem de 15 a 50% da radiação de onda longa sobre elas incidente.

Contudo, se até em áreas mais restritas, como os famosos shopping centers, de construções arrojadas, com estacionamentos geralmente asfaltados e totalmente desprovidos de árvores, já foram verificadas ilhas de calor definidas, é, em cidades maiores, que tais estudos têm sido mais embasados.

Na cidade de São Francisco, nos Estados Unidos, já se detectou diferenças de 4,5 a 9,5°C, entre as áreas construídas e vegetadas do Parque Golden Gate; em São Paulo, capital, entre o centro e a área periférica, foi medido um gradiente de temperatura superior a 10°C (HEISLER, 1974; LOMBARDO, 1985).

Não apenas áreas vegetadas como um todo podem abrandar o processo, mas, a própria arborização de ruas, com árvores de copa rala, interceptando de 60 a 80% da radiação solar direta e, árvores de copa densa, interceptando até 98%, são importantes para tornar o fenômeno, se não inexistente, talvez mais atenuado (HEISLER, 1974). Para um resultado mais eficiente, SATTLER (1992) recomenda que as árvores utilizadas sejam locadas o mais próximo das superfícies refletoras, desde que tal proximidade não venha a tornar-se um outro problema.

Segundo LOMBARDO (1985), a maior quantidade de vegetação implica na mudança do balanço de energia devido a processos de transpiração e de fotossíntese. Também, segundo Myrup² citado por HEISLER (1974), para uma cidade pobre em número de árvores, 4/10 da radiação líquida seriam usados para aquecer o ar e 6/10 seriam armazenados pelas construções, durante as horas mais quentes de um dia de verão. Já em áreas bem mais arborizadas, somente 1/10 seria utilizado para aquecer o ar, 1/10 armazenado nas partes das plantas ou no solo e 8/10 usados na transpiração.

Na cidade de Piracicaba, em um estudo desenvolvido há onze anos, foi verificado que, em ruas arborizadas, o interior das residências tende a mostrar uma menor temperatura, tanto no período da manhã, como à tarde. Já em ruas desprovidas de arborização, além da temperatura mais elevada, externamente, no período da manhã, à tarde a mesma torna-se mais alta no interior das residências, chegando a uma amplitude térmica de mais de 3°C. Tal amplitude, em ruas arborizadas, sempre mostrou-se menor que o valor referido (CARVALHO, 1982).

². MYRUP, L.O. A numerical model of the urban heat island. Journal of Applied Meteorology, Lancaster, 8: 908-18. 1969.

2.2.2. Influência sobre as pessoas

Ruas arborizadas não somente proporcionam proteção da radiação solar como também protegem as pessoas das radiações de onda longa emitida pelas construções. Tal efeito é importante, principalmente, durante a tarde, nos períodos de verão, quando as construções de tijolo ou concreto retêm grande quantidade do calor armazenado durante o dia. Ainda, o fato das pessoas sentirem-se melhor, durante épocas de forte calor, sob a copa das árvores, deve-se muito mais à menor radiação solar a que estão submetidas do que, propriamente, a um efetivo gradiente de temperatura HEISLER (1974).

Outro efeito positivo, condicionando bem-estar às pessoas, relaciona-se à umidade relativa do ar. Em regiões de clima quente e seco, índices baixos de umidade relativa, além de desconforto, também induzem o surgimento de infecções no aparelho respiratório. Em seu trabalho, SATTLER (1992) coloca que índices de arborização menores do que 5%, determinam características semelhantes às de deserto. Já que as árvores funcionam como bombas hidráulicas, absorvendo a umidade do solo e liberando-a na atmosfera, 30% de cobertura vegetal seria o índice recomendado para proporcionar um adequado balanço térmico em áreas urbanas. Devido a essa transpiração da fitomassa, as árvores podem enriquecer o ar com umidade razoável, já que

uma única árvore pode liberar, através da transpiração, 300 a 450 l de água/m² de superfície, por ano, segundo CAVALHEIRO & CAETANO (1984).

Indo além, KRAMER & KOZLOWSKI (1972) colocam que, desde que suficientemente suprida com água do solo, uma única árvore pode transpirar até 400 l de água por dia, resultando um mesmo efeito térmico ao produzido por 5 aparelhos de ar condicionado, com capacidade de 2500 kcal/h cada um, funcionando 20 horas por dia.

Portanto, nota-se que, embora não possam solucionar todos os problemas de conforto térmico das pessoas, as árvores, além de contribuírem para tal, ainda podem resultar em uma economia energética pois, segundo SATTLER (1992), com ruas arborizadas, as pessoas teriam mais disposição para se locomoverem sem o auxílio de automóveis ou estariam, até, mais dispostas a esperarem conduções coletivas, em locais mais sombreados. Quanto a este fator, torna-se importante o resultado da pesquisa realizada em Maringá, Paraná, avaliando a importância da arborização para as pessoas. A maioria questionada, por volta de 36%, expressou a utilidade das árvores em fornecer sombra (DETZEL, 1992b).

Pode ser incluído também, como resultante de bem-estar, o conforto luminoso obtido com a arborização:

as árvores constituem-se em elementos muito eficientes em proteger as pessoas do ofuscamento, que geralmente ocorre, em dias de acentuada luminosidade. Em função do porte, quantidade de folhas e flores de cada espécie, ela poderá interceptar, mais ou menos, a luminosidade e a radiação solar, principalmente se colocada entre a fonte de luz e a pessoa que a recebe, segundo SATTLER (1992).

Segundo alguns autores, ainda podem ser analisadas mais quatro vantagens às pessoas, decorrentes da arborização: proteção contra ruídos, contra ventos, melhoria da qualidade do ar e benefício estético.

Embora REETHOF & HEISLER (1976) coloquem que barreiras de vegetação devam ser relativamente densas para funcionarem na amortização do som e, que o efeito acaba sendo mais psicológico que físico, por obstruir o local de onde o mesmo é emitido, outros autores discordam e confirmam a contribuição das árvores ou outra vegetação em diminuir a quantidade da reverberação do som em ruas e em outros locais (WEBSTER, 1971; HEISLER, 1974; HERRINGTON, 1974). Para SATTLER (1992), em ruas arborizadas, ocorrem inversões de temperatura sob a copa das árvores e isto acaba por determinar a refração das ondas sonoras e sua interação com o solo. Tal fenômeno resulta em significativo abaixamento do nível de ruídos. Ainda o mesmo autor, em relação ao fator vento, aborda, em seu trabalho, que o ambiente

densamente construído das cidades provoca alterações significativas no regime de ventos locais, afetando veículos, o exterior e o interior das edificações, e gerando desconforto aos cidadãos. Embora tal ambiente não possa ser controlado totalmente, pode ser parcialmente melhorado com o uso de vegetação que acaba por abrandar a intensidade desses ventos locais.

Em relação à qualidade do ar, SATTLER (1992) cita Bernatzky³, apontando em seu trabalho o fato de ruas arborizadas reterem até 70% da poeira em suspensão e que, mesmo na forma desfolhada (espécies decíduas), as árvores ainda conseguem provar 60% de sua eficiência.

Outros autores também citam vantagens da arborização em participar no controle da poluição do ar (HEISLER, 1974; FIRKOWSKI, 1990; DETZEL, 1992a), enquanto alguns, abordam, mais especificamente, a importância do arranjo de determinadas estruturas, tais como: pecíolos grandes, abundante número de folhas, folhas decíduas, presença de pêlos, grande quantidade de estômatos ou estômatos abertos e também variação inter e intra-específica em, até mesmo, metabolizar alguns contaminantes (SMITH & DOCHINGER, 1976; ROBERTS, 1980).

³. BERNATZKY, A. The contribution of trees and green spaces to a town climate. *Energy and Buildings*, 5:1-10, 1982.

O fator estético tem comportado diferentes opiniões dos autores: enquanto NELSON JR (1976) considera que as árvores, além de funcionais, devem, também, preencher uma necessidade estética do espaço urbano, PEDROSA (1983) coloca que, em função de se procurar a beleza, muitos erros podem ser cometidos e que a utilidade da arborização deve prevalecer na quantificação de sua importância. Embora, TYZNIK (1981) coloque, em seu trabalho, que os valores práticos e econômicos são melhores entendidos que os valores estéticos, é fato que as árvores urbanas contribuem de várias maneiras neste sentido: podem camuflar visões desagradáveis ou valorizar aquelas interessantes e, geralmente, trazer forma, cor e movimento à paisagem, quebrando o aspecto negativo do concreto citadino (WEBSTER 1971; BARTENSTEIN, 1981). Ainda como valor estético, algumas árvores podem chamar a atenção das pessoas e acabar por ter uma importante função educativa: indicam as estações do ano, adquirem conotação de marcos da paisagem pela idade, locação, raridade ou papel na história e traduzem, aos cidadãos, a qualidade do ambiente urbano onde vivem, fazendo-os mais preocupados e responsáveis (AMES, 1980; BARTENSTEIN, 1981).

Relacionando a estética e sua interferência sobre as pessoas, muitos estudos têm sido feitos, no exterior, descrevendo o efeito positivo que as árvores têm

para as pessoas no ambiente urbano e a relação desse efeito com a valorização econômica dos diferentes locais, segundo GOLD (1977). Assim, MORALES (1980) verificou que, em áreas com arborização urbana ou próximas a estas, a locação e/ou a venda de imóveis seriam vantajosas, com um adicional de até 6 a 9% no valor total. BARTENSTEIN (1981) também observou um aumento no custo final de áreas cuja arborização era tida como fator de atração.

Entretanto, segundo HIMELICK (1976), não somente as características estéticas, mas todas as demais vantagens atribuídas às árvores urbanas, acabam por torná-las de difícil quantificação quanto a seus reais valores .

2.2.3. Outras funções

Além de reconhecido, com unanimidade, por diferentes autores, que as árvores urbanas melhoram o microclima local, diminuem o nível de ruído, protegem as pessoas e o solo, fornecem uma aparência mais agradável à paisagem citadina, valorizam os imóveis do entorno (HOEHNE, 1944; SOUZA, 1969; ANDRESEN, 1974; RICHTER, 1981; RAPOPORT et al., 1983; MILANO, 1984 ; MILANO 1990) , a arborização de ruas ainda funciona como elemento de ligação entre todos os outros tipos de arborização urbana (WEBSTER, 1971; GERHARD, 1981; NUNES, 1992), como fonte de abrigo e alimento aos

poucos animais capazes de adaptação eficaz no meio urbano, especialmente as aves (MELLO FILHO, 1985; SANCHOTENE, 1985), como meio de orientação visual das vias públicas, marcando cruzamentos e curvas e ajudando no cálculo da distância entre pontos de perigo, como delimitadora do espaço, como caracterizadora da paisagem de ruas, parques, praças e, até, de toda a cidade, além de, finalmente, contribuir para a conservação da natureza (CAVALHEIRO & CAETANO, 1984 ; CAVALHEIRO, 1991).

Mais uma importante função vem sendo atribuída às árvores das vias públicas: em recente trabalho realizado em Maringá, Paraná, MILANO (1988) considerou a contribuição das ruas arborizadas para a quantidade total de área verde da cidade.

Assim, o índice determinado pelo autor de 20,6m² de área verde por habitante, pôde ser dividido em duas partes: uma, proveniente das áreas verdes propriamente ditas (80 praças , 5 parques públicos e uma área particular aberta ao público) e outra, proveniente da arborização de ruas, correspondendo, respectivamente, a 6,7m²/hab e 13,9m²/hab. Segundo o autor, a importância da arborização viária para o índice de área verde de determinada cidade reside no fato de que, se geralmente praças e parques públicos são mais difíceis de serem implantados em áreas mais densamente ocupadas da cidade, a arborização viária

nesses locais, geralmente, já existe e deve ser melhor conservada. Mesmo em termos de acréscimo de novas áreas, torna-se mais fácil implantar projetos de arborização de vias em áreas onde ela ainda inexiste do que conseguir áreas públicas ou sujeitas à desapropriação para projetos de parques ou jardins públicos (MILANO, 1988; MILANO, 1990; MILANO et al., 1992b).

Entretanto, as premissas propostas pelos vários autores (CAVALHEIRO & DEL PICCHIA, 1992; RICHTER, 1981) para conceituar as áreas verdes, principalmente, em função de sua possibilidade em oferecer lazer, desqualificam, totalmente, o verde viário para tal fim.

Dentro do caráter público e recreacional pertinente às áreas verdes, alguns trabalhos têm sido desenvolvidos para o município de Piracicaba, na determinação dos referidos índices (LIMA et al., 1990a).

2.3. Problemas causados às árvores em áreas urbanas

Embora sejam inúmeros os benefícios proporcionados pelas árvores no ambiente urbano, infelizmente e, muitas vezes, o reconhecimento dessa importância só ocorre após o desaparecimento das mesmas, segundo DETZEL (1992a).

Mesmo beneficiados pelas vantagens que a arborização condiciona às pessoas e ao meio urbano, segundo MARX (1980), é reconhecido que, se já houve época em que tal arborização mostrou sinais de desenvolvimento, inclusive apontando a potencialidade da área no Brasil, o crescimento exagerado das cidades acabou trazendo uma série de prerrogativas urgentes que resultaram, não só em deixar de lado novas opções, como também em mal conservar o que já fora implantado e muito poderia oferecer.

Semelhante à ignorância de um passado em que a vegetação urbana era vista pelos cidadãos como precursora de muitas doenças da época e onde, ruas, largos e construções deveriam compor um cenário que fosse a negação da paisagem próxima, a arborização viária acabou sofrendo todo e qualquer tipo de agressão (MARX, 1980; BLOSSFELD, 1983).

As árvores das ruas e avenidas, no geral, continuam sendo danificadas, mutiladas ou mesmo eliminadas quando se trata de alargamento de vias, conserto de encanamentos, manutenção da fiação aérea, construção ou reforma das casas, entre outros.

F.C. Hoehne, pesquisador de grande destaque na área de arborização urbana, já na década de 40, divulgou um trabalho onde, propositalmente, de uma maneira apelativa,

lamentava a triste situação das árvores de ruas e avenidas e solicitava responsabilidades técnicas quando do planejamento do plantio. São suas as seguintes palavras: "... se (as árvores) levantam ramos, são perseguidas pelos que zelam pelos fios telefônicos e de energia elétrica, se abrem seus ramos e tocam as paredes ou cobrem demais as ruas, são atacadas pelos proprietários e condutores de veículos; se não adquirem um porte que corresponda às expectativas, são censuradas pelos transeuntes e jardineiros da prefeitura; se lutam contra os obstáculos e procuram sustento e arrimo, demonstrando isto com as raízes pelo movimento que aduzem às calçadas, arrebatando o cimentado ou os ladrilhos, são agredidas pelos pedreiros que, para arrumarem o piso, cortam suas raízes, deixando-as sem segurança contra os vendavais e sem condição para viverem ..." (HOEHNE, 1944). E, embora quase meio século já se tenha passado, ainda são vistos os mesmos problemas, somados a outros tantos, apontados por vários autores mais recentes, todos prejudiciais às plantas: poluição do ar e do solo, ocorrência de insetos, doenças, pavimentação do solo, excesso ou falta d'água no solo, presença de altas temperaturas e luzes artificiais, prejuízo à vida microbiana do solo, pouca ou nenhuma disponibilidade de nutrientes, pH mais elevado que em condições naturais, danos por veículos, podas, vandalismo, excesso de reflexão de energia pelas casas e pavimentos, entre outros. (SANTAMOUR JR., 1969; ANDRESEN, 1976; HIMELICK, 1976;

PATTERSON, 1976 ; FOSTER, 1977; MILANO, 1984; BIONDI, 1985; MILANO, 1987; SANTINI & BUENO, 1987; NUNES & AUER, 1990 e SANTIAGO, 1990).

Segundo MOTA (1981), o planejamento urbano, instrumento de fundamental importância para que a cidade, em seu conjunto, funcione, tem sido feito considerando-se muito mais critérios econômicos e sociais do que aspectos culturais e, principalmente, ecológicos. Tem-se atribuído o declínio das árvores urbanas, verificado em diferentes localidades, ao fator ecológico mal compreendido e, nos EUA, desde a década de 40, se estudam suas causas, mas, maiores informações têm sido obtidas a partir de 1960, de acordo com HIMELICK (1976).

Vários fatores como falta ou excesso de água nos solos, deficiente aeração, poluição, entre outros, têm sido relacionados como causadores de amarelecimento da folhagem, crescimento lento, secagem dos galhos e até morte da planta (SANTIAGO, 1990).

Quanto às pesquisas efetuadas na área, as principais limitações para que as árvores da cidade sobrevivam, plena e satisfatoriamente, desempenhando todas suas funções, são resumidas nos itens que se seguem.

2.3.1. Poluição urbana

É nas cidades que geralmente se encontram todos os tipos de poluição: do ar, do solo, da água, sonora e visual. Causando prejuízo às árvores urbanas, as mais estudadas têm sido as duas primeiras relacionadas.

Segundo KOZLOWSKI (1980), as indústrias e os veículos motorizados são as principais fontes de poluentes prejudiciais à vegetação (30% e 28%, respectivamente) nos centros urbanos, ditos desenvolvidos. Enquanto o principal componente da poluição gerada por veículos é o monóxido de carbono e, da indústria, são os óxidos de enxofre, segundo o autor, as principais injúrias causadas às plantas lenhosas devem ser atribuídas ao dióxido de enxofre e ao ozônio. Tais poluentes causam mais danos às plantas que todos os demais contaminantes aéreos combinados e, ainda, conforme o autor, até fluoretos e metais pesados são poluentes considerados de menor importância perto do número de danos que os primeiros causam. Como principais consequências dessa poluição, tem-se a redução do vigor da planta ou a diminuição do crescimento que, muitas vezes, podem ocorrer sem causar sintomas de agravos visíveis e, até mesmo, a morte da planta.

Ainda, segundo KOZLOWSKI (1980), ocorre uma ampla variação na tolerância ou suscetibilidade das plantas

aos poluentes: geralmente, árvores e folhas velhas são mais tolerantes que plantas mais novas; também, embora coníferas sejam geralmente mais prejudicadas que plantas de folha larga, existe uma ampla variação na tolerância à poluição dentro de ambos os grupos.

A diferença na suscetibilidade/tolerância entre várias espécies tem obrigado o desenvolvimento de pesquisas em países onde os problemas vem se mostrando mais graves e, nos EUA, já existem alguns dados tabulados com espécies sensíveis, intermediárias e tolerantes ao SO₂ e ao O₃ (DAVIS & GERHOLD, 1976).

Outro sério problema, relacionado em muitos artigos publicados, é a aplicação imprópria de herbicidas altamente voláteis como 2,4-D e 2,4,5-T, junto a jardins ou calçadas das residências: o desvio do jato pulverizado, ao atingir a árvore, causa severo dano à mesma (HIMELICK, 1976). Segundo o autor, poucas investigações têm sido feitas, em condições urbanas, para verificar o efeito de baixos níveis de poluentes em exposições crônicas, a longo prazo.

Em relação à arborização viária, poucos estudos têm sido feitos no Brasil, sobre os efeitos da poluição urbana. INOUE et al. (1990) desenvolveram um estudo em Curitiba, Paraná, e concluíram que, em plantas de

alfeneiro (*Ligustrum lucidum*), submetidas a condições de rua com tráfego intenso, as superfícies das folhas ficavam com maior quantidade de partículas sólidas e maior teor de ferro nessas deposições (duas vezes mais), se comparadas com folhas das mesmas árvores, sob condições mais naturais, localizadas em um parque público da cidade. Também verificaram que as condições de poluição observada acarretaram uma redução do potencial fotossintético à metade e reduziram o tamanho das folhas em 15%.

Os próprios autores recomendam a prática de investigações mais amplas e profundas sobre o assunto, não só visando os efeitos diretos dos poluentes na fisiologia das plantas mas, também, com referência a possíveis interações das características de diferentes espécies com as estações do ano e o nível do estresse.

FIRKOWSKI (1990) aborda o tema, discute alguns aspectos específicos da poluição nas cidades e sugere algumas medidas para minimizar os danos, tais como: correção do pH do solo sob as plantas afetadas, adubação com os nutrientes não disponíveis, fornecimento extra de água e podas de limpeza das partes afetadas.

2.3.2. Estresses climáticos

Segundo HIMELICK (1976), de todos os estresses relativos ao clima, períodos prolongados de seca, aliados à deficiência de água no solo, têm o maior efeito em afetar o crescimento anual das árvores: o crescimento cambial torna-se muito lento ou pode parar totalmente, dependendo da quantidade de água disponível no solo.

Também, a seca não só afeta a estação de crescimento onde ela ocorre, mas, pode resultar em danos, anos mais tarde. No verão, quando ocorre, a seca afeta o número de folhas inicialmente formadas em gemas novas e que deverão produzir ramos, já no ano seguinte. Portanto, a redução, tanto no número como no tamanho das folhas, acaba por afetar, diretamente, a quantidade de carboidratos e hormônios a serem produzidos nas próximas estações de crescimento.

Outro problema de estresse climático citado pelo autor, mas, com pouca importância em nossas condições tropicais, é a baixa temperatura. Em países onde ela é problemática, ao cair para próximo ou abaixo do ponto de congelamento, torna-se fator limitante para muitas espécies.

Neste sentido, não somente a baixa temperatura em si, mas, também alguns outros fatores decorrentes, podem afetar, severamente, as árvores. FOSTER (1977) analisa em

seu trabalho que, na maioria das cidades do leste americano, o declínio e a morte dos bordos (*Acer saccharum*) podem ser atribuídos a uma resposta combinada entre o estresse citadino vivido pelas árvores e uma grande sensibilidade aos sais que, geralmente, são jogados sobre a neve, para facilitar o trânsito. A autora coloca que, na cidade de Boston, a média de sobrevivência de uma árvore urbana é por volta de dez anos e que, em relação à falta de água, as árvores urbanas acabam adotando um hábito desértico de crescimento: folhas pequenas, internódios curtos, pecíolos grossos e produção de flores e sementes antecipada. Entretanto, em parques, o estresse de água não se mostra tão agudo quanto para as plantas nas calçadas.

Por outro lado, quanto a temperaturas altas, tem sido verificado que, ruas asfaltadas se aquecem muito no verão e acabam por elevar a temperatura das superfícies das árvores próximas, especialmente a casca, levando-as a índices semelhantes à da fonte de calor. O problema pode tornar-se ainda maior, e até letal, se as plantas estiverem sob condições de pouca drenagem (ANDRESEN, 1976).

Segundo o autor, o protoplasma das células torna-se irreversivelmente alterado sob temperaturas entre 49 e 51°C. Junto ao efeito das altas temperaturas, é ainda abordado, em seu trabalho, a influência das luzes artificiais que, nos centros urbanos, atingem elevadas

proporções. Embora os efeitos sejam comprovados a nível de plântulas ou em mudas ainda em casa-de-vegetação, já se verificou, nos EUA, que as diferentes radiações luminosas emitidas pelos diferentes tipos de iluminação urbana (lâmpadas incandescentes, de vapor de mercúrio e vapor de sódio) produzem diferentes respostas das plantas ou reações fotoperiódicas.

Como exemplo da influência da luminosidade noturna artificial na fenologia das plantas, já na década de 50, no Brasil, KRUG (1953) citou a espécie *Cassia multijuga* reagindo a fotoperíodos longos e que, quando plantada em ruas bem iluminadas à noite, florescia, continuamente, comprometendo, inclusive, o vigor da planta.

2.3.3. Problemas nutricionais

Geralmente, se enfatiza a importância da nutrição das árvores, ainda na fase de produção, em viveiro, fazendo-se pouca ou quase nenhuma abordagem após o transplante para as ruas.

Como colocado por HIMELICK (1976), uma nutrição adequada é essencial para o crescimento e desenvolvimento normais da árvore, durante toda sua vida. Entretanto, em áreas urbanas, problemas nutricionais

geralmente ocorrem e, além de difícil diagnóstico, são também onerosos para serem corrigidos. Segundo o autor, além da retenção de água e aeração, a textura e a estrutura do solo também afetam o teor disponível de nutrientes; ainda, o subsolo é importante no que diz respeito à textura, nutrientes e matéria orgânica, sendo que, esta última, geralmente, existe em pequena quantidade ou quase sempre é ausente. O nutriente que, na maioria das vezes, mais falta no crescimento das árvores é o nitrogênio: sem ele, a folhagem fica verde pálida, os ramos apicais diminuem o crescimento e um amarelecimento, ou seca, das folhas mais velhas, ocorre, principalmente em períodos de seca.

Casos de clorose também são citados pelo autor em muitas espécies de árvores, devido à falta de magnésio, ferro, manganês, boro e zinco.

2.3.4. Pragas e doenças

O fato das árvores urbanas crescerem menos, amadurecerem mais cedo, morrerem em pouco tempo e tornarem-se, muito suscetíveis a fungos, viroses e danos por insetos é, segundo FOSTER (1977), nada mais que uma síndrome, conhecida como "resposta das árvores urbanas ao estresse".

Quanto a pragas, a depredação por insetos é o mais importante fator de estresse em áreas mais sombreadas, como geralmente são as áreas urbanas e, não só causam problemas diretos, como diminuir a saúde, o vigor e a taxa de sobrevivência das árvores, como também predispõem as árvores a outros tipos de estresses (WEIDHASS JR, 1976). Novamente, segundo o autor, o número de insetos em áreas urbanas é, geralmente, muito maior que em áreas florestais e uma única, mas, possível solução, seria o estudo da resistência de determinadas espécies aos insetos, prioridade na seleção destas espécies e maior incremento aos programas de melhoramento. Entretanto, se na agricultura convencional vem-se estudando, por mais de 50 anos, a resistência de plantas a insetos, na área da silvicultura urbana, tais estudos, até mesmo nos EUA, são bem recentes e pouco amplos.

Quanto a doenças, também há uma carência de estudos na área (HIMELICK, 1976). E, segundo o autor, o principal fator que contribui para isso é que as doenças mais importantes, nas árvores urbanas, causadas por fungos e bactérias, não são sérias nas explorações florestais, ao passo que, aquelas economicamente importantes, já não são tão preocupantes em áreas urbanas, o que faz com que os estudos estejam sempre mais voltados às florestais.

Mas, de maneira geral, os autores são unânimes ao afirmar que condições de estresse, com certeza, deixam a árvore mais suscetível e que, em ambientes normais, muitas doenças não se constituiriam em problemas (SANTAMOUR, 1969). Como exemplo, o autor cita Pirone⁴ o qual verificou que, sob condições anormais, provavelmente de poluição, o fungo oportunista *Ganoderma lucidum* (Leys.) Karst. foi um dos maiores causadores da morte de exemplares de *Acer platanoides* L. na cidade de New York.

Segundo HIMELICK (1976), as doenças das árvores urbanas podem ser controladas de quatro maneiras: exclusão (fiscalização de entrada no país e dos viveiros de mudas), erradicação, proteção e métodos para promover a resistência.

Entretanto, quanto a erradicar espécies suscetíveis e/ou evitar seu plantio em altas porcentagens, MILANO (1984), verificou, em Curitiba, Paraná, que, embora a espécie *Lagerstroemia indica* fosse suscetível ao fungo oídio, talvez pelas condições de temperatura amena e alta umidade relativa, comuns à cidade e ideais ao desenvolvimento do patógeno, ela é a árvore que predomina na arborização viária da cidade e continua a ser plantada.

⁴.PIRONE, P. P. Why shade trees die along city streets
International Shade Tree Conf.Proc., Proceedings, 35:6-
-15. 1959.

Com relação ao método de proteção, este pode envolver o controle químico ou biológico e, geralmente, se apresenta perigoso e caro. Conforme SANTIAGO (1990), o controle químico, quando empregado, deve ser acompanhado de controle biológico e efetuado, somente, em situações críticas, onde os danos estejam causando prejuízos sérios. Mais uma vez, a autora coloca que, plantas desnutridas, e/ou com sensibilidade à acidez do solo, e/ou déficit ou excesso hídrico do solo, predispõem as plantas ao ataque de pragas e doenças e que, em áreas urbanas, técnicas de manejo adequadas podem eliminar ou minimizar a maioria dos problemas fitossanitários.

2.3.5. Compactação do solo

SANTAMOUR JR (1969) conceitua compactação do solo como todas as condições que contribuem para a perda da porosidade natural daquele tipo de solo, tais como: construções, abertura e pavimentação das ruas, uso de material impróprio ao redor das mudas recém-plantadas, tráfego excessivo de pessoas ou veículos e água estagnada. Tais fatores, segundo o autor, acabam por tornar o solo deficiente em oxigênio e interferem com a retirada de água, rápido declínio na condutividade hidráulica do solo e disponibilidade de nutrientes às plantas.

Também BIONDI (1987) considera que, por inibir o crescimento das raízes, promover um balanceamento desfavorável entre o oxigênio e o gás carbônico, resultar em apodrecimento das raízes devido à drenagem deficiente e destruir o ecossistema do solo, pelas alterações das condições favoráveis aos seus organismos, a compactação do solo é a condição do meio que traz maiores danos às árvores plantadas em vias públicas.

PATTERSON (1976), baseando-se no fato da pavimentação ser a causa principal da atmosfera do solo mudar de aeróbica para anaeróbica e reduzir o vigor da planta por afetar o seu sistema radicular, conduziu um experimento, comparando a densidade do solo urbano com quatro materiais: tijolo, asfalto, concreto e laje de concreto. Concluiu que os solos urbanos são tão densos como o concreto e que, provavelmente, as densidades altas dos solos e o pouco espaço poroso dos mesmos constituem-se nos seus fatores mais restritivos para o crescimento das plantas. No mesmo experimento, o autor verificou uma extrema heterogeneidade entre solos urbanos, de uma área para outra, ainda que próximas. Tal fato foi constatado pela grande variabilidade do perfil quanto à porcentagem de matéria orgânica, textura, fertilidade, pH e distribuição de rochas e pedras.

Fato interessante foi que a compactação observada não se restringiu apenas ao solo das calçadas, sob as árvores urbanas, mas também sob outras áreas de uso bastante intenso como playgrounds, áreas de piquenique e centro de desportos. Ainda, segundo o autor, se sob condições de boa drenagem a quantidade de oxigênio do solo, raramente, é menor que 15% e, a de dióxido de carbono, quase nunca acima de 5-6%, sob condições de insuficiente aeração, tais concentrações podem alterar-se até para menos que 1% e 19% ou mais, respectivamente.

Como no local do estudo - Washington DC - o problema mostrava-se sério e prejudicial às árvores do calçamento, foi desenvolvido um programa pelo Laboratório de Serviços Ecológicos dos Parques da Capital Nacional para, juntamente com o Serviço de Conservação de Solos, conseguir-se um levantamento dos solos urbanos. Tal trabalho objetivou fornecer dados para que o planejamento urbano fosse mais objetivo e acertado, tanto do ponto de vista das construções, como da vegetação a ser implantada.

Ainda, já que algumas soluções para o problema mostraram-se caras e de difícil execução em áreas urbanas (subsolagem), foi sugerido o uso de espécies mais adaptáveis a estas condições (o trabalho fornece algumas listagens de espécies arbóreas para arborização viária, menos sensíveis à compactação do solo) e a incorporação de materiais orgânicos

(compostos de folhas e aparas de madeiras). Inclusive o tipo de cova que deve ser feito em solos compactados é diferente daquele realizado em solos normais e se constitui em fator de muita importância, no futuro desenvolvimento das mudas (PEDROSA, 1983; SEITZ, 1992).

KAMPF (1985) coloca, em seu trabalho, que sempre existirá uma planta adequada para um tipo de solo e que o sucesso da arborização irá depender tanto das exigências das plantas como das características do solo. Por outro lado, segundo o autor, se determinadas plantas não têm suas exigências satisfeitas pelo solo, deve-se analisar a possibilidade de, através de um manejo correto, modificar tal solo.

Infelizmente, é reconhecido que, solos em áreas urbanas, particularmente ao longo de ruas e ao redor das casas, geralmente são excelentes exemplos de condições pobres, tanto em manejo como em conservação (HIMELICK, 1976).

2.3.6. Danos físicos

Os danos físicos, mais comumente observados na arborização viária, resultam, segundo MILANO (1984), de acidentes, vandalismo e técnicas de manejo inadequadas, na

maioria das vezes, decorrentes de características negativas apresentadas pelas plantas. Tais características nunca deveriam ser atribuídas às próprias plantas e, sim, ao planejamento falho para o local ou, muitas vezes, até inexistente (HOEHNE, 1944).

Alguns desses principais problemas podem ser identificados como:

- escurecimento diurno e noturno de ruas, jardins e fachadas das casas;
- entupimento de calhas e quebra de telhas;
- ruas, calçadas e propriedades com o piso destruído;
- canalizações deslocadas, obstruídas ou quebradas;
- avarias e quedas de fios da rede elétrica e de telefonia;
- emboloramento e danos nas fachadas das edificações;
- prejuízo à posteação, placas de sinalização, semáforos, trânsito de veículos e pedestres;
- encobrimento de letreiros ou propagandas comerciais (PEDROSA, 1983; MELLO FILHO, 1985; SANTINI & BUENO, 1987; MARTINS et al., 1992).

Em quase todos os trabalhos realizados sobre a arborização viária, pode-se constatar a assustadora

porcentagem de danos físicos às árvores (MILANO, 1984; BIONDI, 1985; FELICIANO et al., 1992; WINTERS et al., 1992).

Em relação a acidentes causados por carros, FOSTER (1977) cita um levantamento feito nos EUA, na cidade de Boston, onde, nas ruas centrais da cidade, 73% das árvores novas tinham danos físicos enquanto que, em área total, tal porcentagem chegava a 61%. No mesmo trabalho, em relação a vandalismo, 33% das árvores estavam comprometidas.

Se, por um lado, em relação aos acidentes, pode-se supor que a principal causa se deva a planejamentos inconsistentes, o vandalismo pode ser atribuído a problemas sociais, onde, geralmente, cidadãos mal esclarecidos depredam as árvores ou por estas estarem a lhes causar algum tipo de transtorno (e, aí, volta-se novamente ao planejamento falho) ou, simplesmente, pela ausência de maneiras educadas.

E, segundo AMES (1980), fatores sociológicos, em muitos casos, podem ser mais importantes que fatores biológicos em determinar a sobrevivência das árvores.

Alguns trabalhos têm sido desenvolvidos e vêm comprovando a necessidade de alternativas para se enfrentar o problema comum em quase todo o país: WINTERS et al. (1992), em levantamento nos municípios do Estado de São Paulo, verificou uma taxa de 52,5% de depredação pós-plantio

em árvores das vias públicas. Em Recife, BIONDI (1985) verificou que mais de 1/3 das árvores plantadas ao longo de ruas e avenidas apresentavam danos físicos causados pela população e que, além disso, um grande número de solicitações à Prefeitura Municipal, para remoção dessas árvores, ocorrera durante a fase de coleta dos dados. FELICIANO et al. (1992), em trabalho posterior, confirmaram a alta taxa de depredação verificado pela autora.

Segundo vários autores, a melhor maneira para contornar-se problemas dessa natureza é o desenvolvimento de programas educacionais onde o cidadão ou, até mesmo, toda a comunidade, sinta-se envolvida com a arborização. Nessa linha, são sugeridos: realizar pesquisas junto às pessoas para avaliar as preferências na utilização de determinadas espécies; envolver os cidadãos em todas as fases do processo (do projeto ao manejo); incentivar o aparecimento de líderes comunitários e motivá-los sobre as vantagens que a arborização pode oferecer; promover reuniões e debates sobre o assunto em emissoras de rádio e televisão; confeccionar material didático para ser distribuído como elemento informativo; envolver crianças, através das escolas, em todos os programas oferecidos; valorizar os esforços voluntários de alguns cidadãos e buscar mais apoio técnico junto às instituições de pesquisas, de maneira a colocar mais opções para serem submetidas às comunidades envolvidas

(ANDRESEN, 1974; GOLD, 1977; AMES, 1980; BARTENSTEIN, 1981; TOLEDO FILHO & PARENTE, 1985; COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS - CEMIG, s.d.).

Confirmando a importância da participação comunitária, pode-se citar o trabalho de MILANO (1984), em Curitiba, onde foi verificada uma alta correlação entre árvores sem depredação e árvores plantadas irregularmente o que, segundo o autor, demonstrou que, havendo interesse das pessoas pelas árvores por elas plantadas, o índice de vandalismo praticamente desaparece.

Alguns trabalhos, com o envolvimento da população, já vêm sendo feitos, com sucesso, na área de arborização urbana. Em Belo Horizonte, o projeto VERDE VIVO dá prioridade ao plantio de árvores viárias nos locais onde há solicitação da comunidade ou dos moradores (RIBEIRO et al., 1992). Também em Recife, em assentamentos habitacionais, priorizou-se a utilização de espécies preferidas pela população sem, contudo, superar os critérios técnicos necessários (FERREIRA et al., 1992).

Em Porto Alegre, a Secretaria Municipal do Meio Ambiente criou uma Secretaria de Educação Ambiental para, segundo COSTA (1985), ao se trabalhar com crianças, dar início ao desenvolvimento da conscientização e do hábito de preservação e melhoria ambiental.

Além das vantagens para as árvores do verde viário, segundo AMES (1980), a partir do momento em que as pessoas são envolvidas em programas comunitários, elas adquirem uma identidade social - tornam-se conhecidas, reconhecem que são importantes - e um senso de territorialidade, isto é, envolvem-se com as árvores, com as ruas e sentem-se como que responsáveis pela sua vizinhança.

Além dos programas educacionais, outras propostas, como a de promover incentivos fiscais à proteção de áreas verdes e, mesmo, de exemplares isolados de árvores urbanas ou, de desenvolver programas para a adoção das mesmas, têm sido encorajadas e desenvolvidas, com sucesso, em algumas localidades (GOLD, 1977; BARTENSTEIN, 1981; DETZEL, 1992a).

No Brasil, a cidade de Curitiba, nas décadas de 70 e 80, foi pioneira em adotar tais programas e, atualmente, os mesmos também existem em Porto Alegre e em Vitória (MILANO, 1992).

Se, de fato, o reconhecimento da importância das árvores nas propriedades for proporcional ao grau de instrução e educação da população, aliado, ainda, ao poder aquisitivo da mesma, segundo colocam alguns autores como MORALES (1980), MORALES et al. (1983), MILANO (1984) e DETZEL (1990), muitas vezes, como medida última a ser

tomada, torna-se preciso punir os responsáveis pela depredação das árvores urbanas, fazendo-os, através de multas, ressarcir os bens públicos pelos atos praticados.

Entretanto, antes de comentar sobre um pouco da literatura existente a esse respeito, torna-se necessário abordar, talvez, o dano físico mais grave observado na arborização viária e tratado, pela importância que possui, por um grande número de autores, como um tema em separado: a poda (BALENSIEFER, 1987 ; OLIVEIRA et al., 1992; SEITZ, 1990).

2.3.7. Poda das árvores urbanas

2.3.7.1. Origem

Segundo SEITZ (1990), a poda nas árvores da zona urbana decorre de um hábito tão arraigado na mente das pessoas que grandes erros são cometidos na ilusão de se estar realizando o melhor para as plantas. Geralmente define-se a técnica de poda como a remoção de qualquer parte de uma planta para promover o crescimento do conjunto, bem como a floração e a frutificação do modo pretendido (BRICKELL, 1979); entretanto, tal fundamento volta-se muito mais às plantas hortícolas, economicamente passíveis de serem exploradas.

Talvez, baseando-se nessa primeira finalidade, Hoehne, já na década de 40, alertava que a poda das árvores urbanas não é a mesma coisa que podar frutíferas do pomar ou roseiras de um jardim, onde se visa maior número de frutos ou flores (HOEHNE, 1944).

2.3.7.2. Responsabilidades

Se alguns leigos podam suas árvores, pensando, até, em trazer-lhes algum benefício, muitos, infelizmente, o fazem para diminuir certos problemas já comentados, oriundos, certamente, de falhas técnicas no planejamento urbano.

Assim, embora como citado por MAGALHÃES et al. (1990) que, de acordo com o Código Civil e Código de Aguas, seja de responsabilidade das prefeituras municipais as etapas de implantação, condução e manutenção (inclusive podas) das árvores nas vias públicas, vê-se, também, além das prefeituras, particulares e outras companhias (de energia elétrica, de telefonia) realizando tal prática.

Segundo os autores, as concessionárias podem executar podas nas árvores das vias públicas quando estas, por proximidade à rede elétrica, venham a se constituir em risco iminente de acidente para as pessoas, instalações da

empresa e/ou interrupção de energia elétrica. Ainda assim, enfatizam que, tais podas emergenciais só serão feitas quando não houver providências, em tempo hábil, por parte das prefeituras municipais.

2.3.7.3. Consequências

Assunto muito polêmico, a poda realizada nas árvores das vias públicas é considerada, por muitos autores, como uma prática que não deveria existir, se muitos critérios, tais como: real conhecimento da espécie no estágio adulto, escolha da mesma em função do local de uso, entre outros, fossem observados (MIRANDA, 1970; PEDROSA, 1983). Mesmo tida como uma das mais importantes práticas de manejo (VITÓRIA, 1992), a poda, na maioria das vezes, é considerada como uma forma de agressão a um organismo vivo já que se constitui numa maneira de facilitar a entrada de insetos e doenças na planta, pelos ferimentos que resulta, causar a deformação da mesma, desbalancear sua copa e torná-la mais suscetível a quedas (PEDROSA, 1983; BIONDI, 1985; SANTIAGO, 1990).

Muitos trabalhos têm apontado alguns aspectos negativos decorrentes de podas antigas ou recentes em áreas urbanas. MILANO (1984) verificou, em Curitiba, uma grande necessidade de reparos de danos físicos em algumas espécies

utilizadas na arborização viária, em função de apodrecimentos e deformações decorrentes de podas realizadas no passado: em seu levantamento, mais de 50% da população amostrada estava danificada. Em Recife, 50% das árvores analisadas também apresentavam danos originados pela poda (BIONDI, 1985).

Em Joinville, SCHWEITZER (1985) verificou que a alta porcentagem de grevileas (*G. robusta*), caídas durante vendavais, estava atacada por doenças fúngicas, decorrentes de podas drásticas, sem critérios técnicos, realizadas anteriormente.

Em Porto Alegre, podas indiscriminadas realizadas no passado, acabaram por comprometer a fitossanidade de grande parte da arborização viária, obrigando os responsáveis pela área a realizar sua substituição (BARCELOS et al., 1992; OLIVEIRA et al., 1992).

No Estado de São Paulo, através de levantamento feito pelo Departamento de Água e Energia Elétrica-DAEE, em 27,45% dos municípios pesquisados foi verificada a ocorrência de morte pós-poda nas árvores das vias públicas (WINTERS et al., 1992).

Vários outros trabalhos chamam a atenção por apontar a prática da poda como um dos principais problemas na arborização de ruas e avenidas (COSTA & KAMINSKI, 1990; NUNES & AUER, 1990; LIMA et al., 1990b; SOUSA et al., 1990).

Algumas árvores como quaresmeiras (*Tibouchina* sp), ipês (*Tabebuia* sp), câssias (*C. javanica* e *C. ferruginea*), pau-ferro (*Caesalpinia leiostachya* var. *ferrea*) e jacarandá-mimoso (*Jacaranda mimosaeifolia*) são, segundo SOUZA (1959a), espécies ditas "rebeldes", isto é, que não aceitam bem a poda, mostrando, logo, sinais dessa intolerância.

No caso das quaresmeiras, MILANO (1984), em levantamento na cidade de Curitiba, verificou pequena capacidade de recuperação pós-poda em *Tibouchina pulchra* e *T. sellowiana*. Também no trabalho, a espécie *Acer negundo* mostrou pouca resistência física à prática da poda, tornando-se debilitada e, provavelmente, suscetível a vários problemas.

Em relação às câssias, MELLO FILHO (1985) cita a espécie *C. grandis* que, nas ruas da cidade do Rio de Janeiro, tem entrado em processo de decadência biológica irreversível, após ser submetida a podas.

2.3.7.4. Principal determinante: fiação aérea

Se, por um lado, alguns autores só admitem a prática da poda como técnica ainda a nível de viveiro - poda de formação da árvore (PEDROSA, 1983 ; DOMINGUES, 1987), ou

ainda, para eliminar galhos doentes e secos - poda de limpeza(MIRANDA, 1970), a grande maioria é taxativa ao afirmar que, quase sempre, essa prática, em vias públicas, visa, somente, resolver problemas com fiação aérea e, na maioria das vezes, é um "mal necessário" (SOUZA, 1959b; SANCHOTENE, 1985; BALENSIEFER, 1987; BIONDI, 1987; SEITZ, 1990; MILANO et al., 1992c).

Em relação ao que pode ser considerado o principal determinante das podas drásticas nas árvores urbanas, alguns trabalhos relatam que, quanto à fiação elétrica, as árvores chegam, em algumas cidades, a representar cerca de 50% das causas de interrupção no fornecimento de energia (COMITE DE DISTRIBUIÇÃO-CODI, 1990; MAGALHÃES et al., 1990).

E, segundo PALERMO JR (1987), existe uma legislação federal estabelecida pela Portaria número 046/78, do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica-DNAEE, que regulamenta as interrupções não programadas de energia elétrica aos consumidores, estabelecendo os limites máximos no tocante à quantidade e duração dessas interrupções. Ainda, segundo o autor, as concessionárias, visando proporcionar mais qualidade aos seus consumidores, se auto-estipulam valores bem menores que os valores máximos da Portaria.

2.3.7.5. Podas mais aceitas

Há muito questionamento sobre as técnicas de podar e, embora muitos autores proponham diferentes maneiras, todos são unânimes em reconhecer que a árvore podada, geralmente com equilíbrio comprometido, além da dificuldade de expansão das raízes no solo urbano, fica totalmente vulnerável a quedas (HOENE, 1944; SOUZA, 1959a; BALENSIEFER, 1987).

Alguns autores recomendam a abertura de um espaço, semelhante a um canal, no meio da copa, na altura em que passam os fios aéreos, visando a liberação dos mesmos (WEBSTER, 1971).

Entretanto, a maioria dos autores condena tipos de poda semelhante a um furo, na forma de V, de U ou em L (SOUZA, 1969; MAGALHÃES et al., 1990).

Um trabalho, a nível de relatório, realizado por várias companhias de energia elétrica, inclusive pertencentes a diferentes Estados brasileiros, coloca que, exceto a poda emergencial, aquela de retenção do porte é a que mais comumente se realiza nas vias públicas para controlar as dimensões do indivíduo e, com frequência periódica, visa corrigir um erro na escolha da espécie para o local.

Tal poda tem recomendação para, como operação de rebaixamento, ser proporcional em toda a copa do vegetal, de modo a deixar seu ponto mais alto distante 2m da rede primária e 1m da rede secundária (CODI, 1990).

Todavia, as operações de poda urbana apresentam um custo relativamente alto. DETZEL (1992a), acompanhando um trabalho dessa natureza, na cidade de Maringá, obteve, em seis meses (maio a novembro de 1991), um custo de 2,29 dólares por árvore podada. Considerando a necessidade de se podar quase 31.000 árvores no período, a Companhia Paranaense de Energia Elétrica -COPEL- gastou mais de 70.000 dólares na operação.

A existência de um custo relativamente alto no processo de poda, exige proceder-se da melhor maneira possível nas operações e, segundo o autor, provavelmente, a poda de rebaixamento, realizada mais freqüentemente, com maior proporcionalidade e menor agressão às árvores, é a que resulta numa melhor relação custo/benefício.

Segundo alguns autores, a poda drástica, geralmente realizada com a pretensão de se diminuir o número de intervenções futuras, além de esteticamente lamentável, é bastante anti econômica. Após ser efetuada, ocorre uma super brotação nas proximidades do corte e os novos ramos tendem a uma posição ascendente; com o aumento da circulação

de seiva nesses ramos, acaba havendo uma tendência de crescimento, em altura, da copa e, o problema com a fiação elétrica, rapidamente e com maior número de ramos, volta a existir (BALENSIEFER, 1987).

Segundo SEITZ (1990), a brotação abundante, resultante da reação da árvore podada em recompor a folhagem original, tem origem nas gemas denominadas epicórmicas. Essas gemas geralmente estão dormentes ou são produto de uma morfogênese, quando ocorre transformação de células do câmbio, visando o novo broto. Das gemas epicórmicas é que resultam os ramos epicórmicos ou seja, ramos eretos, voltados para cima.

Ainda, segundo o autor, tais ramos possuem uma ligação deficiente com sua base e se constituem em fator de risco. Do mesmo modo que, na fase jovem da árvore, os ramos epicórmicos podem ser evitados com podas menos severas, também galhos senis ou de pouca vitalidade, ao serem eliminados, não estimulam a brotação epicórmica.

Para o processo de poda ser o menos danoso possível, existem algumas recomendações sobre época e local corretos da poda nas árvores: segundo SEITZ (1990), épocas de metabolismo mais ativo- início do período vegetativo- são as que mais contribuem para a compartimentação do lenho,

isto é, o processo onde novas células são formadas visando recompor, parcialmente, a estrutura afetada.

Entretanto, outros autores (SOUZA, 1959a; BALENSIEFER, 1987) esclarecem que, em função do tipo de planta é que se define a época mais acertada para a poda. No Estado de São Paulo, em levantamento feito para 295 municípios, verificou-se uma alta porcentagem (45,42%) da atividade, realizada durante os meses de inverno (WINTERS et al., 1992).

Durante o corte, SEITZ (1990) recomenda a preservação da crista de casca (parte superior da inserção do galho no tronco principal) e do colar (parte inferior da base do galho). Com o passar do tempo, forma-se o denominado "calo" (epiderme necrofilática), sendo o processo fundamental contra a ação de organismos degradadores (SANTIAGO, 1990).

2.3.7.6. Medidas curativas

Ainda dentro do mesmo tema polêmico, encontram-se, na bibliografia, algumas diferenças nas recomendações sobre as medidas curativas empregadas ao final do processo. Enquanto BALENSIEFER (1987) recomenda cobrir a ferida, decorrente da poda nos galhos da planta, com uma

substância protetora escolhida entre: parafina, tinta a óleo, cera de enxertar ou mastique (resina de aroeira), SEITZ (1990) coloca que os fungicidas, mais comumente utilizados, são ineficientes e, como alternativa funcional, cita o uso de substâncias estimuladoras ao crescimento do calo cicatricial ou sementeira local de fungos antagônicos aos possíveis degradadores da parede celular. Segundo o autor, de modo algum, se deve interferir no processo natural de compartimentação.

2.3.7.7. Medidas para minimizar as atividades de poda nas árvores das vias públicas

Pode-se constatar que, enquanto os técnicos discutem a necessidade da poda nas árvores das vias públicas, elas continuam ocorrendo, em número bastante alto e, em alguns casos, até maior do que aquele referente às árvores a serem plantadas.

Em Maringá, segundo TAKAHASHI (1992b), no ano de 1989, o cronograma de execução de serviços da Prefeitura Municipal previa, até 1993, o plantio de 57.280 árvores, remoção de 20.000 e poda em 160.976. RIBEIRO et al. (1992) citam que a Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, de 1990 a 1992, plantou 90.000 árvores e podou outras 70.000.

Além do alto custo unitário de poda verificado por DETZEL (1992a), há de se levar em consideração, também, o valor da arborização urbana como um todo, bem como aquele individual de cada árvore produzida, plantada e mantida.

Embora no Brasil, a cidade de Maringá, no Paraná, seja pioneira em desenvolver um método para avaliação monetária da sua arborização de ruas (DETZEL, 1992a), sabe-se que as árvores urbanas têm um alto custo e um valor unitário que aumenta ano após ano (SANTAMOUR JR, 1976).

Em outros países, embora os autores também venham encontrando dificuldade na definição precisa dos valores para as árvores urbanas, os métodos se acham mais adiantados, já têm sido aplicados e analisados e, destacam, como fatores de fundamental importância na determinação dos custos, itens como implantação e manutenção das árvores (HIMELICK, 1976; MILLER & SILVESTER, 1981; DWYER et al., 1983; DETZEL, 1990).

Outros autores, como Dreistadt e Dahlstein⁵, citados por DETZEL (1992a), enfocam a necessidade de se computar, também, componentes indiretos à manutenção da arborização, tais como: perdas diversas por desligamento de

⁵.DREISTADT, S.H. & DAHLSTEIN, D.L. Replacing problem prone street tree saves money; a case study of the tuliptree in Berkeley, California. Journal of Arboriculture, Urbana, 12(6):146-9. 1986.

energia durante atividades de poda e perda temporária do valor estético da árvore, imediatamente após alguns tipos de operação de manutenção.

Certamente, devido a todas as implicações suscitadas com as atividades de poda nas árvores urbanas, especialmente naquelas das vias urbanas, algumas sugestões são encontradas em literatura, visando enfrentar, tecnicamente, o problema. E, como este parece referir-se, por questão de planejamento, principalmente, às espécies utilizadas e ao sistema de fiação aérea existente, as propostas, aí, se concentram.

a) Escolha de espécies adequadas

Com exceção de MILANO (1984) que recomenda o plantio de espécies de pequeno porte sob fiação alta e espécies de grande porte sob fiação baixa, visando, respectivamente, diminuir a necessidade de poda e facilitar a de condução, a grande maioria dos autores consultados recomendam que, sob qualquer tipo de fiação, sejam plantadas árvores de pequeno porte, arvoretas ou arbustos (CEMIG, s.d. ; WEBSTER, 1971; PALERMO JR, 1987; OLIVEIRA et al., 1992; RIBEIRO et al., 1992). Entretanto, segundo BACKES & FERNANDEZ (1990), já principia a existir uma certa dúvida na própria denominação e definição do vegetal, em relação à sua altura. Também, verificam-se muitas controvérsias entre os

profissionais do setor sobre que espécies plantar: enquanto alguns autores consideram determinadas plantas como árvores de pequeno porte, outros já as classificam como de porte médio ou arvoretas.

PALERMO JR (1987) denomina árvore de pequeno porte aquela com até 4m de altura e, de médio porte, as de 4 a 6m; no mesmo trabalho, relaciona algumas espécies de pequeno, médio e grande porte. Segundo BACKES & FERNANDEZ (1990), mais uma vez, a classificação torna-se subjetiva, pois, no grupo das árvores de pequeno porte, incluem-se muitas arbustivas e outras que, normalmente, atingem altura maior que 4m. Os autores ainda colocam que, embora mais de 300 espécies sejam relacionadas, em literatura, como árvores e arbustos próprios para serem plantados sob fiação, menos de 30, realmente, podem ser usadas e, entre aquelas passíveis de utilização, relacionam espécies sem restrição ao uso, espécies de lento crescimento, espécies de copa aberta, espécies com forte restrição ao uso e espécies pouco pesquisadas.

Nessa mesma linha, TOLEDO FILHO & PARENTE (1985) colocam, em seu trabalho, o problema das poucas opções de espécies de pequeno porte, aptas ao uso sob fiação e que, até aquelas normalmente mais recomendadas, possuem algum inconveniente, ou seja: *Hibiscus rosa sinensis* (Mimo) e *Caesalpinia pulcherrima* (Flamboyãzinho), apresentam copa

reduzida, com pouca sombra nos passeios; *Grevilea forsteri* (Grevilea anã) e *Brunfelsia uniflora* (Manacá), apresentam copa muito aberta, dificultando a passagem dos pedestres; *Nerium oleander* (Espirradeira) e *Schinus terebentifolius* (Aroeira-pimenteira), respectivamente, com látex tóxico e folhas com princípios urticantes; *Lagerstroemia indica* (Resedá), *Stenolobium stans* (Ipê-de-jardim) e *Tabebuia chrysotricha* (Ipê amarelo), embora relacionadas como de pequeno porte, geralmente ultrapassam 6m de altura e acabam sendo podadas.

Mais uma vez, em relação à espécie *Lagerstroemia indica*, encontra-se divergência entre autores, quando MILANO (1984), MELLO FILHO (1985) e BARCELOS et al. (1992) recomendam-na como espécie sem problemas ao uso sob fios aéreos.

Vários outros autores apresentam listagens relacionando espécies de porte adequado para serem utilizadas sob fiação (SOUZA, 1959a; PEDROSA, 1983; SANCHOTENE, 1985; COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO-CESP, 1986; PALERMO JR, 1987; OLIVEIRA et al., 1992; CEMIG, s.d.) e o trabalho, talvez pioneiro no Brasil, de Hoehne, baseia-se, quase que inteiramente, em descrever espécies arbóreas, muitas, inclusive, aptas para tal situação (HOEHNE, 1944).

Ainda, visando diminuir as atividades de poda na arborização viária, tem-se como proposta a substituição gradual das árvores de grande porte por espécies menores (TOLEDO FILHO & PARENTE, 1985; BALENSIEFER, 1987; MAGALHÃES et al., 1990; SOUSA et al., 1990; BARCELOS et al., 1992).

b) Alternativas com relação à fiação aérea

Segundo PALERMO JR (1987), o modelo adotado no Brasil para a distribuição de energia elétrica através de postes e cabos aéreos é baseado na relação positiva existente entre o menor custo e a boa confiabilidade do sistema.

Entretanto, MAGALHÃES et al. (1990) sugerem como outras alternativas para facilitar a coexistência entre redes aéreas e árvores o uso de:

- a) condutores cobertos: PVC para baixa tensão, cobertura protetora e cabo protegido;
- b) condutores isolados: cabos multiplexados, auto-sustentados para baixa e média tensões;
- c) espaçador de condutores secundários;
- d) rede subterrânea;

e) desvio de trajeto e

f) rebaixamento e avanço do ponto de luz.

No relatório do comitê de distribuição, os autores colocam um resumo dessas alternativas, relacionando uma descrição resumida, a especificação técnica, o padrão de instalação, custos comparativos e situações para aplicação (CODI, 1990) (Quadro 1).

Os autores recomendam que, devido às dificuldades em se avaliar os diferentes benefícios para cada alternativa, a análise da relação custo/benefício deverá ser elaborada pelas empresas, para cada situação peculiar. Reconhecem, contudo, que tais alternativas são medidas paliativas e apenas atenuam o problema em relação à arborização, podendo, até, vir a gerar custos adicionais ao sistema de fornecimento de energia à população.

Quanto ao sistema de distribuição de energia elétrica residencial subterrânea (DRS), PALERMO JR (1987) considera ser o melhor método para conciliar arborização urbana e fiação elétrica. O autor coloca que, nos EUA, onde mais de 70% das áreas residenciais utilizam tal sistema, lá denominado URD (Underground Residential Distribution), o custo varia de 1,2 a 1,5 vez em relação ao custo do sistema aéreo. No Brasil, por ser pouco utilizado, tais custos seriam 2 a 3 vezes maiores que o sistema convencionalmente

Quadro 1. Resumo das alternativas em relação à fiação aérea.

ALTERNATIVAS	DESCRIÇÃO RESUMIDA	CUSTOS COMPARATIVOS ORIENTATIVOS	SITUAÇÕES PARA APLICAÇÃO
C O C N O D B U E T R O T R O E S S	Cabo Coberto c/PVC p/BT	1,04 x Rede Nua (LIGHT)	- Redes Novas BT - Fases
D B U E T R O T R O E S S	Cobertura Protetora	1,10 x Rede Nua (CEMIG, CPFL)	- Redes Instaladas BT - Trechos com Arborização
C O C N O D B U E T R O T R O E S S	Cabo Protegido	1,50 x Rede Nua	- Redes com Tensão 15 a 25 KV
C O I N S D O U L T A O D R O E S S	Multiplex BT	1,17 x Rede Nua (CEMIG)	- Alta Densidade de Arborização - Perspectiva de Retorno de Investimento
C O I N S D O U L T A O D R O E S S	Multiplex AT	Comparar com subterrâneo	- Associar com outras necessidades: - densidade de carga - congestionamento - etc.
ESPAÇADOR DE CONDUTORES SECUNDÁRIOS	Espaçador Isolado (1 kV), de PVC	1,02 x Rede Nua (CPFL) (2 por vão)	- Redes Instaladas BT - Baixa Densidade de Arborização
REDE SUBTERRÂNEA	-	22 x R.A. Convencional 8 x R.A. Multiplex (LIGHT)	Só se já estava prevista mudança para subterrânea por outros motivos
DESVIO DE TRAJETO	-	-	Casos muito raros Ex: "Árvores Imunes ao Corte"
ILUMINAÇÃO PÚBLICA	Rebaixamento do ponto de luz Avanço do ponto de luz	-	-

ADAPTADO DE CODI (1990).

usado; também, encarecendo o sistema DRS, está a projeção, em seu planejamento, para que ele tenha uma vida útil de 50 anos, ao passo que, para o sistema aéreo, projeta-se apenas para 30 anos.

Em relação ao custo total da rede subterrânea, nota-se, pelo Quadro 1 de CODI (1990), um valor bem maior que aquele citado por PALERMO JR (1987) para o mesmo sistema.

Ainda, segundo o último autor, o uso da rede subterrânea merece ser difundido e incentivado pois, apesar do custo mais elevado, existem algumas situações, que justificam seu uso, tais como: áreas de grande densidade de carga; locais onde há um congestionamento de equipamentos aéreos, com conseqüente valorização do solo; áreas onde fatores estético-ambientais o requeiram; em cidades históricas, turísticas; bairros típicos ; loteamentos e bairros de alto poder aquisitivo.

Como vantagem última, além da estética, econômica e de densidade de carga, o autor coloca a maior confiabilidade que o DRS possui em relação aos demais sistemas.

Em relação, ainda, a alternativas para conciliar rede aérea e arborização, encontra-se, em literatura, orientação quanto a utilizar determinado lado

das vias para plantio de árvores, reservando o outro para o estabelecimento da fiação. Enquanto PALERMO JR (1987), visando aproveitar as influências geográficas, recomenda implantar a rede elétrica nas calçadas de orientação Leste e Sul, deixando os passeios de posição Oeste e Norte para o plantio das árvores, MAGALHÃES et al. (1990) e CODI (1990) assumem posição totalmente invertida, isto é, faces Leste e Sul para plantio, e Oeste e Norte, para fiação.

c) Estabelecimento de legislações

Embora, segundo BALENSIEFER (s.d.), seja lamentável haver necessssidade de se instituir normas para que a arborização urbana, que só benefícios traz à qualidade de vida humana, seja mantida, vê-se que a prática da poda na arborização urbana, já na época de Hoehne (década de 40) assemelhava-se, segundo o autor, mais a crime que a uma educação da árvore (HOEHNE, 1944).

Mesmo em relação à percepção, pelas pessoas, do que tal atividade possa representar, constata-se uma triste realidade com o trabalho de DETZEL (1992b): embora o autor considere que o nível de conscientização pública (quanto à arborização), em Maringá, atingiu um mínimo satisfatório, quando da pesquisa sobre o tema, 76% das pessoas entrevistadas foram favoráveis à poda das árvores

das vias públicas. Desse total, 32,17% eram favoráveis somente quando as árvores tocassem a fiação, 9,15% quando houvesse risco de quebra de galhos, 2,29%, quando sujassem as calçadas, mas, 35,13%, eram favoráveis em qualquer situação.

Nesse sentido, vários autores recomendam a criação de uma legislação que possa, de fato e de direito, proteger a arborização urbana nas cidades e citam algumas leis municipais, instituindo cobrança de multas (JIM, 1987; FARHAT, 1990; LORUSSO, 1990; WINTERS et al., 1992).

No contexto, torna-se interessante a contribuição dada pelo ITCF (Instituto de Terras, Cartografia e Florestas), do Paraná, onde BALENSIEFER (s.d.) realiza uma coletânea de leis, extraída de Códigos de Posturas de 60 municípios brasileiros, enfatizando aspectos da arborização de cidades e, sugerindo dispositivos e normas às Prefeituras Municipais. No trabalho, no Código de Arborização Urbana, o autor propõe um capítulo e alguns artigos de leis sobre o corte e a poda das árvores urbanas.

2.4. Observações para a escolha da espécie

Os autores são unânimes quanto à importância de uma seleção criteriosa para eleger as espécies mais

favoráveis às condições artificiais do ambiente urbano e, entre as principais observações, recomendam que a árvore, para ser plantada em vias públicas, deve:

- a) proporcionar boa sombra, principalmente, no verão; para isso, em locais mais frios, as espécies decíduas são mais recomendadas já que, nesses períodos, a perda das folhas permite a passagem do sol;
- b) sendo decídua, possuir folhas de fácil coleta mas, de preferência, não ser decídua ou perder as folhas em pequena quantidade;
- c) ser livre de doenças e pragas e, entre estas, principalmente, lagartas;
- d) ser tolerante ao transplante;
- e) não exigir podas constantes mas, quando estas forem necessárias, apresentar tolerância às mesmas;
- f) possuir raízes profundas, que não interfiram nas calçadas, casas e leitos carroçáveis;
- g) apresentar frutificação sem perigo às pessoas ou vias públicas;
- h) ser resistente às condições desfavoráveis, como falta d'água (principalmente quando nova), solos pobres e compactados, variações climáticas e locais poluídos;

- i) ser capaz de, rapidamente, se restabelecer de danos físicos;
- j) exigir pouca ou nenhuma manutenção;
- k) desenvolver-se o mais rápido possível, embora sem apresentar madeira mole, suscetível a quedas;
- l) formar fuste e copa corretamente;
- m) não apresentar princípios tóxicos, bem como tronco e ramos sem espinhos;
- n) apresentar floração significativa, embora sem forte odor;
- o) ser duradoura

(CHAIMOVICH et al., 1967; SOUZA, 1969; WEBSTER, 1971; SMITH & DOCHINGER, 1976; FOSTER, 1977; MARTINS, 1987; NUNES & AUER, 1990; SATTLER, 1992).

Por outro lado, espécies que, reconhecidamente, apresentam problemas determinados, deveriam ter o plantio vetado por lei, como espatódea (*Spathodea* sp) e flamboyant (*Delonix regia*), segundo PEDROSA (1983).

Também se, em um passado não muito distante, as pessoas selecionavam as árvores para a arborização viária pela beleza apresentada, atualmente, a característica mais

importante nessa escolha é a capacidade da espécie em sobreviver no ambiente urbano (ANDRESEN, 1976).

Contudo, segundo BACKES & FERNANDEZ (1990), em muitos locais, a decisão ainda é subjetiva e sofre influência de fatores pessoais, culturais, disponibilidade de mudas e matrizes e comportamento morfofisiológico de cada planta.

Todos os requisitos esperados das árvores viárias não podem ser encontrados em uma única espécie e, embora não exista árvore ideal (SOUZA, 1969; SANTAMOUR JR, 1976), o material vegetal, visando determinado objetivo, deve estar apto a satisfazer, pelo menos, uma parte das exigências impostas (CHAIMOVICH et al., 1967). O fato de muitas das árvores urbanas sobreviverem em situações aparentemente impossíveis, indica a tenacidade e a habilidade de algumas espécies para se adaptarem a muitos estresses e, nessa linha, mais pesquisas deveriam ser feitas em busca de novas soluções (HIMELICK, 1976; PATTERSON, 1976; WEIDHASS JR, 1976).

Contudo, as observações referentes ao porte da planta x o espaço urbano disponível para seu pleno desenvolvimento, tais como: distância e altura das edificações, largura das ruas e calçadas e presença de fiações aéreas, parecem ser alguns dos mais importantes

determinantes na seleção das espécies, segundo HOEHNE (1944), MIRANDA (1970), WEBSTER (1971), RHOADS et al. (1981) e SANCHOTENE (1985).

Outros aspectos da seleção de árvores para vias públicas são enfatizados por alguns autores e, entre esses, destacam-se: a diversidade entre espécies, o uso de plantas nativas e o uso de frutíferas.

2.4.1. Diversidade entre espécies utilizadas

Não somente para evitar uma paisagem esteticamente menos monótona (WEBSTER, 1971; NELSON JR, 1976; RHOADS et al., 1981; TYZNIK, 1981), mas, com a finalidade principal de evitar problemas biológicos, ecológicos e, conseqüentemente, econômicos, promover a diversidade entre as espécies utilizadas na arborização viária é fator de fundamental importância e de acessível sucesso (SANTAMOUR JR, 1976; FOSTER, 1977).

HIMELICK (1976) cita, em seu trabalho, o problema ocorrido com os olmos americanos (*Ulmus* sp) em Urbana, Illinois, na década de 50, devido à superpopulação da espécie, utilizada nas ruas e avenidas. Com o aparecimento da doença, conhecida entre os americanos como "Dutch elm disease", os olmos foram quase dizimados, sendo

recomendadas 10 diferentes espécies para os substituírem. Em 25 anos de pesquisa, segundo o autor, os técnicos chegaram a duas importantes conclusões:

1ª.: o plantio de espécies suscetíveis, embora deva ser evitado, quando realizado, deve ser distribuído aleatoriamente e limitado a menos de 5% do total da população total de árvores indicadas.

2ª.: 10 espécies não são suficientes para proporcionar uma diversidade suficiente na arborização urbana.

Entretanto, em relação a essa segunda conclusão, Grey e Deneke⁶, citados por MILANO (1984), recomendam que, cada espécie, não deva ultrapassar de 10 a 15% do total da população de árvores existentes numa cidade, o que daria, segundo o autor, por volta de 7 a 10 espécies a serem utilizadas.

Além da variação inter-específica, SANTAMOUR JR (1969) recomenda a diversidade intra-específica, ou seja, dentro das mesmas espécies, usar um maior número possível de indivíduos diferentes como plantas matrizes. Nessa linha, DOMINGUES (1987) recomenda que a eleição das plantas matrizes seja sempre feita entre indivíduos que se encontrem agrupados e, nunca, isoladamente.

⁶.GREY, G.W. & DENEKE, F.J. Urban forestry. New York, John Wiley, 1978. 279 p.

Segundo ANDRESEN (1976), a preferência que, geralmente, os técnicos municipais têm em plantar árvores uniformes, visando facilitar etapas como plantio e manutenção, só traz efeitos negativos, e deve ser combatida.

Embora recomendada para ser a maior possível, trabalhos realizados, no Brasil, constataam uma baixa diversidade entre as espécies plantadas em algumas cidades e uma alta homogeneidade entre tais espécies: Curitiba/PR (MILANO, 1984), Recife/PE (BIONDI, 1985), Maringá/PR (MILANO, 1988), Botucatu/SP (SOUSA et al., 1990), Santa Maria/RS (SANTOS & TEIXEIRA, 1990), Ilha Solteira/SP (PIVETTA et al., 1992), Santo Antônio de Leverger/MT (ALBRECHT et al., 1992) e Viçosa/MG (MARTINS et al., 1992).

2.4.2. Uso de espécies nativas

Enquanto, na Europa, grande parte da vegetação utilizada em parques, jardins e vias públicas é constituída por espécies nativas (SUKOPP & KUMIK, 1973), no Brasil, a arborização urbana baseia-se mais no uso de espécies exóticas, já aclimatadas, segundo CHAIMOVICH et al. (1967).

Embora muitas espécies nativas devam ser vistas como exóticas, quando plantadas ao longo de ruas e ao redor de casas, pelos muitos estresses a elas impostos por

ambientes totalmente modificados (HIMELICK, 1976; CAVALHEIRO, 1991), a arborização urbana deveria, preferencialmente, ser efetuada com tais espécies, visto a potencialidade da flora brasileira (IRGANG, 1985).

Segundo alguns autores, o uso de nativas regionais, além de visar a preservação das espécies, ainda condiciona um equilíbrio fisiográfico mais racional, pois incorpora, à paisagem urbana, elementos que propiciam sua integração com a paisagem da região (SOUZA, 1969; SANCHOTENE, 1985). Segundo ALBRECHT et al. (1992), a introdução de um maior número de plantas regionais, dentro de uma determinada cidade, pode ser recomendada, inclusive, para caracterizar tal cidade dentro de sua função turística.

Nos EUA, de acordo com ANDRESEN (1974), existem programas para proteção e uso da vegetação nativa, visando recordar aos cidadãos urbanos suas heranças botânico -culturais.

Em função da inexpressiva quantidade de espécies nativas usadas na arborização urbana, alguns trabalhos vêm sendo feitos, com espécies potencialmente utilizáveis, segundo FELICIANO et al. (1992). Para tais espécies, torna-se fator de importância fundamental um período de aclimação e condução em viveiro, até que elas obtenham condições de porte para serem transplantadas, na

cidade (SANCHOTENE, 1985). MATTOS (1985), em relação ao uso de mirtáceas nativas, recomenda que, quando do plantio, as espécies tenham mais ou menos a mesma idade para, em função do crescimento demorado, o conjunto obtido resultar num efeito harmônico.

2.4.3. Uso de frutíferas

Este é outro tema bastante polêmico entre os autores consultados. SOUZA (1969), para o verde viário, recomenda o plantio de árvores que produzam frutos não comestíveis ao homem, mas somente à fauna local, em especial à avifauna; CEMIG (s.d.) também aconselha, evitar árvores frutíferas, à exceção de poucos casos. MELLO FILHO (1985) justifica que, normalmente, tais espécies são contra-indicadas em função do grau de cultura apresentado, geralmente, pela população, mas que, dependente desse fator, exceções podem ser feitas.

De opinião contrária aos autores citados, SANCHOTENE (1985) é totalmente favorável e incentiva a arborização feita com frutíferas: a autora coloca o dever dos técnicos em lutar por projetos de arborização mais racionais, sem ter, como limitação, a eterna desculpa em relação à falta de educação ambiental do povo brasileiro.

Parece haver um interesse muito grande da população por tais espécies: MILANO (1988), em levantamento sobre a arborização urbana de Maringá/PR, verificou que, dos plantios voluntários, isto é, feitos pelos próprios moradores das casas, 2,7% das espécies plantadas constituíram-se de frutíferas.

Alguns trabalhos desenvolvidos em Recife, com o envolvimento da população nas decisões quanto a quais espécies plantar, mostraram que, além daquelas popularmente mais conhecidas, as frutíferas eram as preferidas, segundo FELICIANO et al. (1992) e FERREIRA et al. (1992).

2.5. Implantação da arborização viária

Embora apresentando muitas opiniões divergentes, a maioria dos autores é unânime em concordar que alguns fatores são de fundamental importância para que o plantio das árvores nas vias públicas obtenha o êxito esperado (HOEHNE, 1944; SOUZA, 1969; MIRANDA, 1970; WEBSTER, 1971; BALMER & ZAMBRANA, 1977; SANTIAGO, 1978; PEDROSA, 1983; BALENSIEFER & WIECHETECK, 1985; MELLO FILHO, 1985; SCHWEITZER, 1985; PALERMO JÚNIOR, 1987; BACKES & CORVELLO, 1992; MARTINS et al., 1992; OLIVEIRA et al., 1992; RIBEIRO et al., 1992).

Entre tais fatores, alguns são citados a seguir.

2.5.1. Qualidade e tamanho da muda

As mudas, formadas em viveiros próprios ou adquiridas, devem apresentar-se sadias e sem defeitos, tais como: tronco curvado, ramificações baixas e raiz enovelada; os ramos principais da copa devem estar bem evidentes, sendo escolhidos 3 ou 4 dos mais fortes e simétricos, com melhor ângulo de inserção, distribuídos pela circunferência ao redor do tronco principal e em diferentes alturas, para precursores da copa (WEBSTER, 1971; BALENSIEFER & WIECHETECK, 1985; DOMINGUES, 1987).

Ainda em relação à qualidade das mudas, muito importante é a altura de bifurcação, isto é, onde surge o primeiro ramo, que deve estar suficientemente colocado, de modo a não interferir com o trânsito de carros e/ou pedestres. Segundo MILANO (1984), a altura de bifurcação é consequência da técnica de produção de mudas, mas, BIONDI (1985) considera que, embora tal fator seja fortemente afetado por tal técnica, apresenta-se, muito mais, em função de cada espécie.

Entre os autores, existem várias recomendações sobre a altura de fuste livre, mas, a maioria, versa entre 1,80 m e 2,20 m (MIRANDA, 1970; SOUZA, 1959b; WEBSTER, 1971).

O diâmetro do tronco principal é também utilizado para indicar mudas aptas ao plantio. SCHWEITZER (1985) recomenda 1,5cm e DOMINGUES (1987), 2,5cm à altura do peito (DAP).

Em relação ao tamanho total das mudas, os autores recomendam alturas de 1,50 m até 2,20 m (Quadro 2) mas, MAIXNER (1985) considera praticamente impossível estabelecer qualquer padrão de tamanho para as mudas que se destinam ao plantio em áreas urbanas, já que muitos fatores influem nas determinadas decisões. Segundo o autor, mudas com mais de 2,00 m de altura possuem as seguintes vantagens : maior resitência à depredação , efeitos mais imediatos, possibilidade de conduzir melhor tronco e copa e selecionar melhores exemplares. Todavia, o autor também cita algumas características, segundo ele, que podem ser desvantajosas para mudas maiores de 2,00 m: o maior período de permanência das mudas no viveiro, ocupando espaço e aumentando o custo de produção, a maior dificuldade de manuseio, o transporte mais oneroso e, uma menor porcentagem de pagamento.

2.5.2. Localização, tamanho e adubação das covas

A recomendação da distância entre a árvore e a guia, também varia de autor para autor e, segundo FOSTER

Quadro 2. Arborização viária: recomendação de alguns autores para: 1 - altura mínima das mudas (m), 2 - tamanho da cova (m), 3 - área livre (m²) e 4 - espaçamento entre árvores (m).

1	2	3	4	AUTOR(es)
-	1,0x1,0x1,0	> 1	-	HOEHNE (1944)
2,0	0,5x0,5x0,5	-	calçadas estreitas 7,0-10,0 calçadas largas 10,0-15,0	SOUZA (1969)
2,0	-	-	7,0-15,0	MIRANDA (1970)
2,0	1,0x1,0x1,0	-	pequenas 10,0 medianas 13,0 grandes 16,0	WEBSTER (1971)
1,8	0,6x0,6x0,6	-	medianas 5,0- 7,0 grandes 10,0-12,0	SANTIAGO (1978)
1,8	solo normal 0,6x0,6x0,6 solo compactado 1,0x1,0x1,0	-	-	PEDROSA (1983)
1,8	solo bom 0,5x0,5x0,5 solo ruim 1,0x1,0x1,0	4	pequenas 7,0-10,0 grandes 10,0-15,0	BALENSIEFER & WIECHETECK (1985)
1,8	0,7x0,7x0,7 0,8x0,8x0,8	-	pequenas 5,0- 8,0 grandes > 10,0	SCHWEITZER (1985)
1,8	0,6x0,6x0,6	-	pequenas 4,0- 6,0 medianas 6,0-10,0 grandes > 10,0	RIBEIRO et al. (1992)
1,5	-	1	6,0-10,0	CEMIG (s.d.)
1,8	0,6x0,6x0,6	-	pequenas 5,0 medianas 7,0	CESP (s.d.)

(1977), embora prevaleça a orientação para as plantas não serem locadas muito próximas ao meio-fio, geralmente elas o são.

As distâncias mais indicadas, nesse sentido, estão relacionadas no Quadro 3.

Quadro 3. Arborização viária: distâncias (cm) a serem observadas entre árvores e guias, segundo alguns autores.

Autor(es)	Distâncias (cm)
CEMIG (s.d.), CESP (s.d.)	50
SANTIAGO (1978)	30-40
SCHWEITZER (1985)	105 (árvores de menor porte) 120 (árvores de maior porte)

Ainda, segundo outros autores, a distância da muda ao meio-fio deve ser estabelecida em função da largura das calçadas e do tipo de trânsito local podendo, até, ocorrer junto à guia (Quadro 4).

Quadro 4. Arborização viária: distância mínima (cm) da muda à guia, em função da largura (cm) das calçadas locais, segundo alguns autores.

Autor(es)	Largura das calçadas	Distância mínima muda / guia
BALENSIEFER	180-250	80
&	251-300	100
WIECHETECK (1985)	+ 300	+100
RIBEIRO et al. (1992)	- 200	0
	+ 200	30

Quanto ao tamanho das covas, HOEHNE (1944) coloca em seu trabalho que, muitas vezes, o aparecimento de problemas referentes ao sistema radicular das plantas não é somente em função do tipo de raiz mas, sim; ao modo errôneo de plantá-las, em covas pouco eficientes. Então, a cada tipo de solo, a cova deverá ter um ou outro determinado tamanho (Quadro 2), sempre com solo solto em seus lados e base.

PEDROSA (1983) recomenda que, ao serem abertas, há uma necessidade de se examinar as paredes ou o perfil interno das covas. Assim, se o solo se apresentar muito argiloso ou compactado, o material interno deverá ser trocado por outro que não prejudique a drenagem local.

Outros pesquisadores ainda recomendam que, para espécies que afloram raízes, as bordas das covas devem ser reforçadas com paredes de alvenaria de meio-tijolo, a uma altura de 50 cm, e revestidas com uma camada de cimento, na face interna, para evitar penetração de raízes entre os tijolos (BALENSIEFER & WIECHETECK, 1985). Segundo os autores, o reforço servirá de barreira ao desenvolvimento lateral das raízes que, então, tenderão a descer, estendendo-se nas laterais, somente após atingirem o nível inferior da parede.

Entretanto, SANTIAGO (1990) contesta tal colocação e afirma, em seu trabalho, que, se uma árvore for plantada em um reduzido espaço de um local concretado ou asfaltado e se, visando confinar suas raízes, forçando-as a crescerem em profundidade, sem danificar o piso, forem usadas manilhas de concreto de 50 cm de diâmetro e 70 cm de profundidade para o plantio, deverá ocorrer a passagem da maior parte das raízes por baixo, ou mesmo por cima das manilhas, para explorar as camadas superficiais do solo, com

melhores condições de arejamento, matéria orgânica e atividade microbiana.

MILANO et al. (1992c), na análise da arborização de Vitória/ES, verificaram que as manilhas utilizadas, muitas vezes, para a delimitação das covas das árvores viárias, apresentaram o inconveniente de serem preenchidas com lixo pelos moradores, prejudicando as plantas e as condições de higiene locais.

Em relação à adubação das covas, os autores também divergem em opinião. Segundo WEBSTER (1971), o fato da maioria das árvores não receber fertilização durante seu ciclo, é determinante para que, a elas, também não seja adicionado qualquer tipo de esterco ou fertilizante durante o plantio.

SEITZ (1992) coloca que a adição de solo orgânico às covas, pouco efeito tem, já que a vida microbiana se desenvolve a poucos centímetros da superfície livre e arejada.

Entretanto, a maioria dos autores recomenda uma adubação química e orgânica, em função das condições físico-químicas do solo (SOUZA, 1969; MIRANDA, 1970; SANTIAGO, 1978; BALENSIEFER & WIECHETECK, 1985; SCHWEITZER, 1985).

2.5.3. Presença de tutor e irrigação

Todos os autores consultados, que tratam sobre o plantio de árvores nas ruas, reconhecem a fundamental importância do tutor às plantas: dá estabilidade às mudas, permitindo um maior contato das raízes com o solo e favorece seu desenvolvimento; também serve de proteção contra danos mecânicos.

Entretanto, segundo SEITZ (1992), muitas vezes, a colocação inadequada do tutor acaba por causar danos às plantas, como fricção do tronco ou ramos e, através da amarração indevida, problemas de estrangulamento. O autor também salienta danos às raízes das árvores no momento em que se colocam tutores.

Enquanto alguns técnicos mencionam apenas um tutor, colocado junto à muda (SOUZA, 1969; WEBSTER, 1971; CESP, 1986; PEDROSA, 1983; BALENSIEFER & WIECHETECK, 1985; SCHWEITZER, 1985), segundo SEITZ (1992) o melhor seria o uso de 3 tutores, simetricamente colocados em solo não revolvido pelo coveamento, isto é, um pouco afastados da muda (Figura 1). O autor também observa a necessidade de se fazer uma revisão periódica da amarração das mudas, feita de cordas finas e de fibras naturais, nunca muito justas, no mínimo, duas vezes a cada período vegetativo.

Figura 1. Procedimento indicado no tutoramento de árvores :
a. perspectiva ; b. planta baixa.

Quanto à irrigação das mudas, WEBSTER (1971) recomenda que ela seja feita, pelo menos, no primeiro ano pós-plantio, quinzenalmente, e, se a região for sujeita a períodos muito secos, nos primeiros cinco anos. Enquanto BALMER & ZAMBRANA (1977) sugerem regas freqüentes até haver certeza do estabelecimento da árvore, BALENSIEFER & WIECHETECK (1985), aconselham irrigar durante um mês após o plantio, período que os autores consideram suficiente para um enraizamento favorável das mudas. Como melhor opção, realizar o plantio no início do período chuvoso, é outra sugestão feita pelos técnicos, para minimizar custos.

2.5.4. Area livre por muda

Segundo BIONDI (1987), o uso de uma área livre para crescimento da árvore, no chão, junto à base da planta, pode evitar problemas com a falta de aeração do solo. SEITZ (1992) denomina tal área livre de "prato" da planta e a considera fundamental para um bom enraizamento e nutrição do vegetal; segundo o autor, tal área deveria contar com 16 a 25 m² livres mas, por ser difícil sua compatibilização com o espaço disponível na arborização viária, há recomendações de uso de plantas de pequeno porte, inclusive gramados (HOEHNE, 1944; BALENSIEFER & WIECHETECK, 1985) e estruturas rígidas, como grades de ferro fundido, grades ou elementos vazados de concreto, colocados sem fixação, sobre uma camada de brita solta que distribuam o peso de pedestres ou veículos, em áreas maiores.

Segundo BIONDI (1987), esta estrutura de ferro, própria para ser colocada na base da árvore e que impede o pisoteio em sua área de crescimento, é conhecida pelo nome de "pachysandra", nos EUA.

Embora a literatura consultada indique diferentes valores destinados à área livre ideal para as árvores viárias (Quadro 2), BIONDI (1985) recomenda que, ao invés de estabelecer uma medida determinada, deve-se, primeiramente, levar em consideração o porte individual de

cada espécie, para, depois, concluir sobre a área necessária ao seu crescimento .

TAKAHASHI (1992b) considera que, devido à importância da área livre para o bom desempenho da árvore, tal item deveria, em cada localidade, ser incluído no Código de Obras do Município, na forma de normas que assegurassem sua implantação. Como sugestão, a autora recomenda 2 m²/árvore em áreas comerciais e 5 m²/árvore em áreas residenciais.

2.5.5. Largura das ruas e passeios x porte da árvore a ser utilizada

Os autores têm diferentes opiniões sobre qual largura mínima uma determinada avenida ou rua deve possuir para nela ser implantado um determinado porte de vegetação arbórea (Quadro 5). Alguns, como HOEHNE (1944), WEBSTER (1971) e PALERMO JR (1987) baseiam-se no espaço livre total, entre construções, para fazerem suas considerações. O primeiro autor aconselha que, ruas com menos de 16 m, possuindo casas sem recuo predial e ruas comerciais, não deveriam ser arborizadas ou, então, apenas vegetadas com plantas não arborescentes; também, mesmo ruas com o tamanho mínimo proposto e casas com recuo de 3 a 4 m, não deveriam ser arborizadas se as casas possuírem frentes ajardinadas.

Segundo o autor, a arborização pode trazer excesso de sombra a tais jardins, prejudicando-os; como solução menos problemática, HOEHNE (1944) recomenda o uso de árvores decíduas para tais situações. Para o segundo autor, um mínimo de 20 m livres é necessário para haver arborização.

Outros autores consideram, conjuntamente, as larguras das ruas, das calçadas e o fato de haver ou não afastamento predial, para proporem plantas de pequeno ou médio porte (SOUZA, 1969; SANTIAGO, 1978; PEDROSA, 1983; BALENSIEFER & WIECHETECK, 1985; RIBEIRO et al., 1992).

MELLO FILHO (1985) relata em seu trabalho que, passeios com três metros de largura, muito comuns na cidade do Rio de Janeiro, oferecem pouco espaço para uma arborização "condigna" e os responsabiliza pelos freqüentes conflitos entre árvores e prédios. Como proposta, o autor recomenda que calçadas com largura menor que 2,5 m não devem ser plantadas com árvores, permitindo, apenas, o uso de arvoretas ou arbustos altos, conformados com podas ou, ainda, árvores de crescimento lento, capazes de manter o porte reduzido por muitos anos.

Um resumo de algumas dessas recomendações sobre o melhor espaçamento entre árvores, em função da largura das ruas e passeios e porte das plantas a serem utilizadas, encontra-se no Quadro 5.

2.5.6. Outros espaçamentos indicados

Para poder haver uma harmonia entre as árvores viárias e os equipamentos urbanos, os autores estabelecem algumas distâncias mínimas, a serem observadas, entre eles.

Assim, SCHWEITZER (1985) recomenda 4,0 m de distância entre árvores e pontos de ônibus; PALERMO JR (1987), entre árvores de pequeno porte e postes ou esquinas, no mínimo, 5,0 m e, entre árvores e entradas de garagens, no mínimo, 1,0 m.

Nas Normas de Plantio para Belo Horizonte/MG, RIBEIRO et al. (1992) recomendam fazer covas para árvores a 5,0 m da esquina, a 3,0 m dos postes, a 1,0 m da entrada de garagens, a 2,0 m de bueiros e a 0,6 m de tubulações subterrâneas; em lotes vagos, o plantio de mudas deve ser efetuado 4,0 m distanciados dos seus limites, para evitar futuros problemas com a construção.

Já a CEMIG (s.d.) recomenda, como distância mínima única a ser observada entre garagens, postes e esquinas, 3,0 m.

Quadro 5. Recomendações de vários autores sobre largura mínima de vias (1) e calçadas (2), afastamento predial (3), porte vegetal mais indicado (4) e espaçamento entre plantas (5) - unidade: metros.

1	2	3	4	5	AUTOR(es)
-	> 3,5	4	grande	15	SOUZA (1959b)
< 8	< 2,5	-	baixo	7-10	
> 8	> 2,5	-	mediano/grande	10-15	SOUZA (1969)
> 7	< 3,0	sem 4	- mediano	-	
	> 3,0	sem 4	mediano grande	-	MIRANDA (1970)
-	-	-	pequeno	10	
-	-	-	mediano	13	WEBSTER (1971)
-	-	-	grande	16	
< 7	estreito	-	pequeno	-	PEDROSO (1983)
< 8	< 2,5	-	pequeno	7-10	
> 8	> 2,5	sem	mediano	10-15	BALENSIEFER & WIECHETECK (1985)
> 8	> 2,5	> 4	grande	10-15	
6-8	1,5-2,0	-	pequeno	4-6	
> 8	> 2,0	sem	mediano	6-12	RIBEIRO et al. (1992)
> 8	> 2,0 (sem. fiação)	com	grande	6-12	
> 8	> 2,0 (com fiação)	-	pequeno	4-6	

2.5.7. Número de espécies por via urbana

Segundo HOEHNE (1944), sob o ponto de vista cultural, dever-se-ia realizar o plantio de espécies diferentes nas ruas e avenidas da cidade, especificando, junto à placa com o nome da rua, a denominação da espécie. Caso haja canteiro central, uma outra espécie, diferente da utilizada nas laterais, deveria ser empregada, segundo o autor.

Para SOUZA (1969), cada quadra deve possuir a mesma espécie, dos dois lados; sendo a via muito grande, pode-se diversificar mais as espécies, mas em blocos homogêneos. Segundo PEDROSA (1983), embora não existam regras fixas sobre o assunto, o bom senso aconselha a não misturar espécies do mesmo lado da quadra, numa mesma avenida ou rua.

A CEMIG (s.d.) também recomenda uma só espécie de árvore para cada rua ou, ao menos, para cada lado da rua.

2.5.8. Outras recomendações

Também, alguns autores recomendam a arborização dentro do lote, geralmente para ruas residenciais, com afastamento predial (MELLO FILHO, 1985); o uso de calçadas ajardinadas ou "calçadas verdes" (PALERMO JR,

1987; SÃO PAULO, s.d.; VITÓRIA, 1992); ou, ainda, em ruas estreitas, dispor a arborização de modo que cada árvore, de um lado da rua, seja plantada alternadamente com a da calçada oposta (SOUZA, 1969; BALENSIEFER & WIECHETECK, 1985).

Segundo RIBEIRO et al. (1992), canteiros centrais de avenidas só podem receber o plantio de espécies arbóreas, quando mais largos que 1,0 m; do contrário, só deverão receber espécies arbustivas. A partir de 2,0 m de largura, até espécies de raízes superficiais poderão ser utilizadas. Outra sugestão dos autores é que, em locais com rede de energia elétrica subterrânea, tubulações de água, esgoto e telefone, somente devem ser usadas espécies de sistema radicular pivotante; para isso, os órgãos envolvidos devem ser obrigados a consultar-se entre si, quando houver qualquer intervenção na área. A necessidade de tais consultas, segundo IRGANG (1985), é de fundamental importância, e obriga a um planejamento integrado.

Enquanto SCHWEITZER (1985) e CERVONE (1987) recomendam que calçadas com marquises, geralmente em ruas comerciais, não devem receber arborização, outros autores aconselham o uso de árvores, ou outro tipo vegetal, em recipientes funcionais e estéticos, em vias onde o assentamento natural não é possível (HOEHNE, 1944; GOLD, 1977; PALERMO JR, 1987).

2.6. Inventários da arborização viária: importância e utilização

Pela complexidade da arborização viária que, em cada cidade, deve ser planejada de maneira particular (HOEHNE, 1944), há, como consequência, uma necessidade constante da análise de seu desempenho para caracterizar as condições realmente existentes e viabilizar suas funções e benefícios (NUNES, 1992).

O levantamento generalizado das árvores plantadas nas vias urbanas tem sido sugerido por vários autores por possibilitar a distinção das plantas melhor adaptadas e de maior potencial, além de problemas específicos de algumas vias e outras informações úteis, no momento da análise ou em futuro próximo (HIMELICK, 1976; GOLD, 1977; SANTINI & BUENO, 1987; OLIVEIRA et al., 1992; WINTERS et al., 1992, CEMIG, s.d.).

Segundo MILANO et al. (1987), a avaliação e a análise da arborização de ruas de uma cidade só é possível quando houver informações que traduzam, com fidelidade, a condição da população arbórea local; tais informações, segundo o autor, devem evidenciar tanto os aspectos positivos, como os negativos da arborização viária, ou seja, como as árvores estão plantadas, sua compatibilidade com o

espaço disponível, problemas fitossanitários e necessidade de manejo, entre outros.

Vários autores vêm denominando essas avaliações mais criteriosas da arborização de "inventários", considerando-os como um primeiro passo para se obter informações precisas sobre o patrimônio arbóreo local (GRAIGNER & THOMPSON, 1983; MILANO, 1987).

2.6.1. Tipos e finalidade dos inventários

O nível de precisão e detalhamento dos inventários está, de acordo com NUNES (1992), diretamente relacionado com a situação existente em termos de recursos disponíveis, tamanho da cidade e finalidades da avaliação, podendo realizar-se através de diferentes metodologias e apresentar abrangência total, amostral ou parcial.

Os inventários totais onde, segundo a autora, são coletados dados de todas as árvores da população, só se justificam para avaliações quantitativas referentes ao cadastramento da arborização ou para cidades de pequeno porte; também são justificados, na forma qualitativa, quando há tempo e recursos disponíveis, em termos financeiros e operacionais.

Para MILANO (1987), cidades que não dispõem de recurso ou estrutura suficiente, devem realizar inventários parciais, cuja metodologia de amostragem poderá ser aleatória ou sistemática; no primeiro caso, segundo o autor, a amostragem é feita em área total. A amostragem sistemática deve ser processada após prévia estratificação da área, quando nesta for possível diferenciar, claramente, grandes manchas com características específicas. Tal tipo de amostragem foi realizado na Cidade do México, por RAPOPORT et al. (1983), visando detectar possíveis fatores que afetassem a diversidade e a distribuição das espécies cultivadas e espontâneas locais.

Conforme MILANO et al. (1992a), os melhores inventários sobre arborização viária são aqueles quali-quantitativos já que, quando apenas quantitativos, expressam pouco da sua realidade, enquanto, se somente qualitativos, acabam, muitas vezes, duvidosos pela dificuldade em sua aferição.

Os inventários quali-quantitativos, totais, amostrais ou parciais, como ferramentas imprescindíveis em subsidiar o planejamento criterioso da arborização viária, possuem, segundo NATURAL PATH FORESTRY CONSULTANTS, INC. (1991), MILANO et al. (1992b) e TAKAHASHI (1992c), as seguintes finalidades:

- a) obter a composição e os principais problemas de cada espécie, de cada rua e da cidade, no todo;
- b) fornecer informações importantes tanto para novos plantios como para adequação das práticas de manejo;
- c) quantificar custos de implantação e manejo ;
- d) identificar e redefinir programas de arborização a nível de conscientização e educação ambiental da população;
- e) divulgar, periodicamente, os resultados obtidos, mostrando produtividade num determinado período e angariar apoio da população;
- f) monitorar a condição das árvores e priorizar os recursos humanos e fiscais do município em torno das necessidades mais urgentes das árvores;
- g) prevenir problemas ao público e às construções, servindo, inclusive, como mecanismo legal, na defesa ou promoção de ações jurídicas;
- h) levantar a taxa de sobrevivência pós-plantio, bem como determinar quais espécies foram melhores encaminhadas dos viveiros;
- i) detectar problemas com pragas e doenças, priorizando ações preventivas ;

j) tentar aferir valores a cada árvore, individualmente, ou da arborização, como um todo, para fins de cobrança (pessoa física, Estado, União).

Segundo NATURAL PATH FORESTRY CONSULTANTS, INC. (1991), o inventário, usado em seu pleno potencial, deve tornar-se parte integral das operações urbanas, no dia-a-dia, e, para isto, é fundamental que seja revisado a cada período de, no máximo, dez anos, conforme especifica TAKAHASHI (1992c).

2.6.2. Inventários informatizados

Nos EUA, os estudos, relativos ao emprego de inventários para avaliação da arborização urbana, são adiantados e, embora mais comuns na última década, as informações vêm sendo informatizadas, já há algum tempo, existindo, inclusive, programas específicos de computadores, visando auxiliar os técnicos responsáveis pela área (MURGAS, 1981; JUNGST, 1983; THURMAN, 1983; GERHOLD et al., 1987; LINDHULT, 1987).

No Brasil, DALCIN & OLIVEIRA (1990) e TAKAHASHI (1992c) reconhecem como principais vantagens dos inventários informatizados:

- a) criar um banco de dados capaz de gerenciar as informações que servirão de subsídios ao planejamento, com base no cruzamento dos dados coletados, apontando prioridades de tratamento e tomadas de decisões;
- b) despertar e incentivar o interesse dos usuários do setor, através da imediata disponibilidade de informações sobre a arborização;
- c) facilitar acesso, análise, correção e armazenamento de grande quantidade de dados, em pouco tempo e a baixo custo;
- d) servir de instrumento legal tanto às prefeituras como aos usuários ;
- e) monitorar a arborização, através da comparação dos serviços solicitados pela população, com aqueles estabelecidos pelo plano de arborização municipal.

Entretanto, embora tais vantagens se constituam em subsídios imprescindíveis para um planejamento mais eficiente, segundo TAKAHASHI (1992a), raras são as cidades que possuem inventários da arborização viária, além de se desconhecer alguma que gerencie tais informações através de um sistema computadorizado.

2.6.3. Análise da arborização viária em algumas cidades brasileiras

No Brasil, alguns levantamentos totais ou parciais com análise qualitativa e/ou quantitativa têm sido feitos, a partir de 1980: MILANO (1984) - Curitiba/PR; BIONDI (1985) - Recife/PE; TOLEDO FILHO & PARENTE (1985) - Mogi Mirim/SP; MILANO (1987) - Maringá/PR; MILANO et al. (1987) - Céu Azul/PR; MILANO (1988) - Maringá/PR; COSTA & KAMINSKI (1990) - conjunto habitacional em Foz do Iguaçu/PR; LIMA et al. (1990b) - Petrolina/PE; SANTOS & TEIXEIRA (1990) - bairro Centro, Santa Maria/RS; SOUSA et al. (1990) - parte central, Botucatu/SP; SANTOS et al. (1991) - Bento Gonçalves/RS; MARTINS et al. (1992) - Viçosa/MG; MILANO et al. (1992a) - Curitiba/PR; MILANO et al. (1992c) - Vitória/ES; PIVETTA et al. (1992) - Ilha Solteira/SP e RIBEIRO et al. (1992) - Belo Horizonte/MG.

Análises bastante complexas da arborização viária a nível quali-quantitativo, originando trabalhos significativos de dissertação e tese (pós-graduação), são os estudos de MILANO (1984), BIONDI (1985) e de MILANO (1988), respectivamente, para as cidades de Curitiba, Recife e Maringá. Na forma de inventários parciais, os autores utilizaram o sistema de amostragem aleatória para a área total das cidades, considerando, como variável principal, o número de árvores por quilômetro de calçada arborizada.

Segundo os autores, as unidades amostrais foram definidas, sempre, entre ruas que tivessem, no mínimo, 30% (BIONDI, 1985) e 50% (MILANO, 1984; MILANO, 1988; MILANO et al. 1992b) da quilometragem total plantada com árvores.

3. MATERIAL E METODOS

3.1. Localização Geográfica, Geomorfologia e Geologia do município

O município de Piracicaba situa-se entre as coordenadas geográficas 22°42'31" de latitude sul e 47°38'01" de longitude oeste Greenwich. Dista, em linha reta da capital do Estado, São Paulo, 138 km e está a 540 m de altitude, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE (IBGE, 1957). (Figura 2).

Em termos geomorfológicos, localiza-se na zona do Médio Tietê, na Província Geomorfológica da Depressão Periférica Paulista. O nível de base regional é o Rio Piracicaba (IPT, 1981a) e a geologia local, formada por rochas da Bacia Sedimentar do Paraná, destacando-se as dos Grupos Tubarão e Passa Dois e os arenitos e diabásios do Grupo São Bento (IPT, 1981b).

Figura 2. Localização do município de Piracicaba no Estado de São Paulo. (Baseado RANZANI et al., 1966).

3.2. Solos do município e uso da terra

No município de Piracicaba, ocorre um predomínio de solos podzólicos, em relevo ondulado, originados de arenitos, folhelhos e siltitos; nas áreas de

relevo suave-ondulado a plano, ocorrem latossolos e areias quartzosas.

Solos litólicos também são comuns, principalmente, nas áreas onde siltitos e folhelhos constituem o material de origem (OLIVEIRA & PRADO, 1989).

O uso da terra é dominado pelo cultivo da cana-de-açúcar, independente do tipo de solo, nas áreas de influência das usinas de açúcar e álcool, constituindo a maior parte do município. Pastagens, vegetação natural, áreas agrícolas não canavieiras, área urbana e reflorestamentos dividem o restante das áreas. (SPAROVEK et al., 1993).

3.3. Condições climáticas

Pela classificação climática de Koeppen, o clima da região é Cwa, isto é, subtropical úmido com estiagem no inverno, com a temperatura média, do mês mais quente, superior a 22°C e, a do mês mais frio, inferior a 18°C, também denominado de tropical de altitude por CAMARGO et al. (1974). Acrescente-se a essas observações que, segundo NIMER (1972), o clima de Piracicaba também é classificado como subquente e subúmido, apresentando regime de chuvas de ritmo tipicamente tropical, determinado pelos

sistemas de circulação atmosférica perturbada da Região Sudeste, o que acarreta um verão chuvoso e um inverno bastante seco (2 meses).

Segundo OMETTO (1991), estudo de dados obtidos de 1917 a 1990 permitem calcular uma precipitação média anual para a cidade de 1257 mm, sendo o mês mais chuvoso janeiro (220 mm) e o mês mais seco, julho (28 mm); também as médias mensais da umidade relativa do ar, vêm variando, nos anos estudados, de 63% a 79%.

Para uma melhor compreensão dos processos locais de evapotranspiração, com uma capacidade de água disponível (CAD) no solo de 100 mm, encontra-se esboçado na Figura 3 o balanço hídrico de Thornthwaite.

3.4. Vegetação natural do município

Em todo o Estado de São Paulo, a degradação das formações naturais foi tão intensa que, atualmente, restam apenas pequenos fragmentos da vegetação natural, dificultando uma avaliação precisa dos tipos e limites da vegetação natural outrora existentes, em cada localidade.

Figura 3. Balanço hídrico para o município de Piracicaba , evidenciando os valores da evapotranspiração potencial (ETP), precipitação (PREC), evapotranspiração real (ETR), excedente hídrico (Exc.hid.) , água retida (A.ret.), reposição hídrica (A.rep.) e deficiência hídrica (Def.hid.) - médias anuais em mm.

Mas, com a análise de alguns trabalhos, RODRIGUES (1992) determinou, para Piracicaba, como principais tipos de vegetação ocorrentes, as seguintes formações:

3.4.1. Floresta mesófila semidecídua

Apresenta distribuição concentrada, principalmente, nos domínios da Depressão Periférica Paulista, dando lugar, em algumas partes mais elevadas, para pequenas manchas de cerrado. Foi nessa condição, que tal tipo de vegetação mais sofreu com as intervenções antrópicas, estando, hoje, restrita a pequenos remanescentes encravados em áreas de difícil acesso, consideradas inaptas para práticas agrícolas ou protegidas, na forma de reservas ou parques ecológicos, por ação institucional e, até, de alguns proprietários rurais.

Tal formação caracteriza-se por apresentar um dossel irregular, de cerca de 15 m de altura, com presença de árvores emergentes de até 25-30 m de altura. Algumas de suas espécies mais típicas são: peroba (*Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg.), guatambu (*A. ramiflorum* Muell. Arg.), cedro (*Cedrela fissilis* Vell.), jatobá (*Hymenaea courbaril* L.), cabreúva (*Myroxylon peruiferum* L.F.), guarantã (*Esenbeckia leiocarpa* Engl.), alecrim (*Holocalyx*

balansae Mich.), araribá (*Centrolobium tomentosum* Benth.), paineira (*Chorisia speciosa* St. Hil.), jequitibá branco (*Cariniana estrellensis* (Raddi) O. Kuntze), jequitibá vermelho (*C. legalis* (Mart.) O. Kuntze) e mamica-de-porca (*Zanthoxylum* spp), entre outras.

Abaixo do estrato superior, nas condições de subdossel e sub-bosque, destacam-se outras espécies como: catiguá (*Trichilia* spp), uvaia (*Eugenia uvalha* Camb.), cambui (*Eugenia moraviana* Berg., *Eugenia blastantha* (Berg.) Legr.e *Eugenia* spp), chupa-ferro (*Metrodorea nigra* St. Hil.), etc.

Já os fragmentos florestais, muito perturbados são caracterizados pela predominância de espécies dos estádios iniciais de sucessão, como: crindiúva (*Trema micrantha* (L.) Blume), capixingui (*Croton floribundus* Spreng.), guaçatonga (*Casearia sylvestris* Sw.), embaúba (*Cecropia* sp), fumo-bravo (*Solanum erianthum* D. Don. e *S. granuloso leprosum* Dunal), unha-de-vaca-de-espinho (*Bauhinia forficata* Link), açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart.), guapuruvu (*Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake), fruta-de-pavão (*Allophylus edulis* (St. Hil.) Radlk. e *A. semidentatus* Radlk.), entre outras.

Ainda, o trabalho de CATHARINO (1989), realizado num remanescente florestal sobre Terra Roxa Estruturada do município de Piracicaba, evidenciou, entre outras ocorrentes, as espécies: coração (*Poecilanthæ parviflora* Benth.), embira-de-sapo (*Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl.) e sapuvinha (*Machaerium stipitatum* (DC.) Vog.).

3.4.2. Florestas ripárias

Tal formação vegetal refere-se, apenas, à faixa de vegetação florestal sob as interferências diretas da presença de água em alguns períodos do ano que, em função disso, se apresenta sobre solo desenvolvido de sedimentos aluvionais, com características florísticas e estruturais próprias.

Na carta pedológica do Estado de São Paulo (OLIVEIRA & PRADO, 1989), no mapa contendo, entre outros, o Município de Piracicaba, também chamado por Folha de Piracicaba, as formações florestais das margens de cursos d'água, são, na maioria, florestas/matias ripárias pela predominância, na região de interflúvio, da Floresta Mesófila Semidecídua que, nas proximidades do curso d'água, se confundem com as matas ripárias. As formações não

florestais estariam restritas a algumas manchas , normalmente nas partes altas do terreno.

As espécies típicas de ocorrência nessas depressões são: figueiras (*Ficus* spp), louveira (*Cyclolobium vecchii* A. Samp.), guanandi (*Calophyllum brasiliensis* Camb.), ingá (*Inga uruguensis* Hook et Arn.), genipapo (*Genipa americana* L.), olho-de-cabra (*Ormosia* spp), orelha-de-negro (*Enterolobium timbouva* Mart.), eritrina (*Erythrina crista-galli* L.), entre outras.

Outras espécies, como dedaleira (*Lafoensia pacari* St. Hil.), cutia (*Esenbeckia grandiflora* Mart.), marmelo-do-mato (*Sebastiania brasiliensis* Spreng.) e pitanga (*Eugenia uniflora* L.) são mais comuns em uma estreita faixa de vegetação, imediatamente paralela ao curso d'água, sobre solo aluvional, e caracterizam-se por serem espécies adaptadas à deposição de sedimentos e retirada periódica da serrapilheira, pelo rio, na época das cheias.

3.4.3. Matas de brejo

Esta formação vegetal tem características florísticas e estruturais distintas das matas ripárias, predominando sobre solos hidromórficos. Suas espécies típicas são: canela-do-brejo (*Persea major* Koop), capororoca

(*Rapanea lancifolia* (Mart.) Mez.), casca-d'anta (*Drymis brasiliensis* Miers), cedro-do-brejo (*Cedrela odorata* L.), ipê-do-brejo (*Tabebuia umbellata* Sandw.), pau-de-viola (*Citharexylum myrianthum* Cham.), cássia-candelabro (*Senna alata* (L.) Roxb.), pindaíba (*Xylopia emarginata* Mart.) e guanandi (*Calophyllum brasiliense* Camb.).

As espécies pinha-do-brejo (*Talauma ovata* St. Hil.), suinã (*Erythrina crista-galli* L.), sangra-d'água (*Croton urucurana* Baill.), genipapo (*Genipa americana* L.), peito-de-pomba (*Tapirira guianensis* Aubl.), marinheiro (*Guarea* sp) e cambuí-do-brejo (*Eugenia blastantha* (Berg.) Legr.) são citadas tanto para mata de brejo, como para matas ripárias, mas, neste último caso, sempre para as situações de depressão, com maior acúmulo de água num período do ano.

3.4.4. Floresta mesófila decídua

É a designação dada para alguns remanescentes florestais, identificados na Folha de Piracicaba, sempre sobre solos litólicos cascalhentos.

A ocorrência dessa formação, sobre esse tipo de solo, parece estar condicionada pela baixa capacidade de retenção hídrica do solo, na estação seca, que atua como fator seletivo para ocorrência de espécies. As espécies

observadas, nessa condição, apresentam adaptações fisiológicas e/ou morfológicas, capacitando-as para resistirem à deficiência hídrica estacional, como armazenamento de água em partes da planta, deciduidade (queda das folhas, no período seco), órgãos para absorção da umidade atmosférica ou de chuvas, entre outras.

Segundo o autor, na Folha de Piracicaba, essa formação ainda é muito pouco estudada, merecendo ações urgentes de preservação e estudos dos poucos remanescentes, ainda existentes, em alguns locais específicos.

Entre as espécies mais típicas do estrato superior, estão: mandacaru (*Cereus peruvianus* (L.) Mill.), algumas bombacáceas (*Bombax* sp, *Pseudobombax* sp), bico-de-pato (*Machaerium aculeatum* Raddi e *M. nictitans* (Vell.) Benth.), angicos (*Anadenanthera* spp) e aroeira-verdadeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.). No sub-bosque domina: sucupá (*Dasyphyllum brasilienses* (Sprengel.) Cabr.), grão-de-galo (*Celtis iguanaea* (Jacquin) Sargent.), bico-de-pato (*Machaerium* spp), arranha-gato (*Acacia paniculata* Willd.), limão-bravo (*Randia armata* (Sw.) DC.), guapeva (*Chrysophyllum marginatum* (Hook e Arn.) Radlk.) e muitas espécies de Myrtaceae.

3.4.5. Cerrados

Tal formação ocupava, originariamente, na Folha de Piracicaba, áreas fora da influência de cursos d'água, localizadas especialmente nas partes elevadas das colinas da Depressão Periférica e, no Estado de São Paulo, em maior expressão, áreas ocupadas pelo Planalto Ocidental. Tais áreas, pela situação topográfica dominante, foram, historicamente, substituídas por culturas e pastagens, restando, hoje, pequenos fragmentos isolados.

Na Folha de Piracicaba, as espécies mais comuns dos cerrados "sensu stricto" são: pau-de-tucano (*Vochysia tucanorum* (Spreng.) Mart.), capororoca (*Rapanea guianensis* Aubl., *R. umbellata* (Mart. ex. DC.) Mez.), pau-terra (*Qualea* spp), marolo (*Annona* spp), mercúrio-do-campo (*Erythroxylum* spp), pau-santo (*Kielmeyera* spp), sucupira roxa (*Bowdichia virgilioides* H.B.K.), anileiro (*Dalbergia* spp), murici (*Byrsonima* spp), quaresmeira-do-campo (*Miconia* spp), barbatimão (*Stryphnodendron polyphyllum* Benth.), mamica-de-cadela (*Brosimum gaudichaudii* Tréc.), bacupari ou abiu-de-cerrado (*Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk. e *P. torta* (Mart.) Radlk.), fruto-de-lobo (*Solanum lycocarpum* St. Hil.), sabugueiro-do-campo (*Styrax* spp) e outras.

Para os cerradões, as espécies mais comuns são: peito-de-pombo (*Tapirira guianensis* Aubl.), mandioqueiro (*Didymopanax* spp), óleo-de-copaíba ou pau-d'óleo (*Copaifera langsdorffii* Desf.), jacarandá-paulista (*Machaerium villosum* Vog.), amendoim (*Platypodium elegans* Vog.), carne-de-vaca (*Roupala montana* Aubl.), pessegueiro-bravo (*Prunus sellowii* Hoehne) e mamica-de-porca (*Zanthoxylum* spp), entre outros.

3.5. Área, população e economia do município

O município de Piracicaba possui uma área total de 1.312,30 km², dividida em área rural (1.154,24 km²) e área urbana (158,06 km²) , na qual incluem-se os nove distritos, relacionados no Quadro 6 .

Quadro 6. Distritos do município de Piracicaba: denominação e área.

Denominação	Area
Piracicaba (distrito sede)	135,68 Km ²
Santa Teresinha de Piracicaba	13,68 km ²
Artemis	4,34 km ²
Tupi	1,75 km ²
Anhumas	0,78 km ²
Santana	0,70 km ²
Loteamento Gran Parque Residencial	0,38 km ²
Guamium (sede na vila de Tanquinho)	0,30 km ²
Ibitiruna	0,27 km ²

Fonte: ULIANA ⁷

De acordo com os censos demográficos, em 1970, a população da cidade era de 154.855 habitantes (IBGE, 1971) e, em 1980, de 214.295 habitantes; em 1991, a população do município foi estimada em 278.950 habitantes, com 266.453 residentes no distrito sede, sendo, para o período, a taxa de crescimento anual estimada em 2,57% (IBGE, 1992a).

⁷.ULIANA, J. (IBGE. Piracicaba). Comunicação pessoal, 1993.

Segundo dados preliminares do recenseamento geral do Brasil (IBGE, 1992b), em 1991, o município de Piracicaba ocupava o 16º lugar na relação dos 20 municípios de maior população do Estado de São Paulo.

Em valores de 1985, os censos econômicos do referido ano (IBGE, 1991a ; IBGE, 1991b) acusam um valor bruto para a produção industrial de Cr\$ 5.668.810.148.000 (US\$ 570 milhões); para o comércio, uma receita total de Cr\$ 2.404.745.256.000 (US\$ 240 milhões) e, de Cr\$ 138.801.899.000 (US\$ 14 milhões) para os serviços. Já a produção do setor agrícola, foi quantificada em torno dos Cr\$ 278.328.000.000 (US\$ 28 milhões).

Tal demonstrativo caracteriza a vocação tipicamente industrial do município de Piracicaba, sua provável interferência no crescimento da cidade e conseqüente conflito com a vegetação existente, na busca por novas áreas.

3.6. Fundação da cidade: organização e uso da área urbana até os dias atuais

A fundação oficial do município de Piracicaba ocorreu em 1767, com a instalação do núcleo urbano à margem direita do Rio Piracicaba; dezessete anos após, o núcleo foi estabelecido na margem oposta, segundo NEME (1974). Ainda, conforme o autor, são de 1808 as primeiras informações sobre a organização da área urbana do município: naquela época, iniciou-se o arruamento da cidade e, as primeiras cinco ruas instaladas, tiveram uma largura de 12,0 m e quadras regulares de 88,0 m, com várias travessas; o traçado, então resultante, de tabuleiro de xadrez, conferiu a Piracicaba a fama de possuir um dos melhores delineamentos urbanos, dentre as cidades brasileiras.

O primeiro Plano Diretor para a cidade de Piracicaba, instituindo o uso do solo urbano no município, através de um zoneamento, entrou em vigor em 04/01/85, mas, em outubro do mesmo ano, através da Lei número 2683/85, sofreu algumas modificações.

Segundo o Plano Diretor para o Desenvolvimento de Piracicaba/91 - PDDP/91 (Piracicaba, 1992), o uso do solo urbano, instituído em 1985, resultou em aspectos positivos e negativos quanto às últimas ocupações de seu espaço físico. Positivamente, segundo o autor, há de se considerar a

expansão das atividades comerciais e de prestação de serviços para além do centro urbano tradicional e ao longo dos corredores comerciais, o respeito às características dos bairros, predominantemente residenciais, a criação da Zona Institucional da Rua do Porto e a atenção do planejamento quanto à análise, caso a caso, das atividades industriais.

Por outro lado, o PDDP/91 destaca, entre os resultados negativos, a questão dos índices urbanísticos de aproveitamento e recuos de edificações, considerando que a legislação de 1985, permitindo construir oito vezes a área do terreno, foi extremamente "generosa" e permitiu um crescimento vertical na cidade, até então, nunca observado. Se, até 1980, Piracicaba possuía um perfil físico urbano, praticamente horizontal, a partir dessa data, a iniciativa privada passou a atuar no mercado, lançando, com grande sucesso, o sistema de construção em condomínio: consta, da década de 80, a aprovação de 211 novos edifícios, a maioria, em área central.

De bastante interesse para o trabalho em questão, é citado, ainda no PDDP/91, que o recuo frontal, antes exigido para edificações de até dois pavimentos, foi alterado várias vezes, chegando quase à revogação de sua exigência. Com isso, o Plano Diretor de Desenvolvimento de Piracicaba/91 classifica como "pobre em termos paisagísticos", a aparência das ruas de alguns bairros

residenciais que, além da falta de verde nos recuos frontais, ainda tem diminuída a área de infiltração pluvial.

Em relação à expansão horizontal, foi a partir de 1970 que ocorreu, com vários loteamentos sendo implantados em áreas periféricas e surgindo, ao mesmo tempo, grandes núcleos habitacionais (PIRACICABA, 1992).

3.7. Área de estudo

3.7.1. Limites, bairros e população

Dentro da área urbana do município de Piracicaba (Figura 4), optou-se por estudar o quadrante mais populoso, de conformação de ruas o mais tabular possível e bastante crítico quanto à arborização viária.

Assim, a área selecionada limita-se, ao Norte, pela ESALQ, a Oeste, pelo Rio Piracicaba, ao Sul, pela Av. Dr. Paulo de Moraes, e, a Leste, pela Av. Alberto Vollet Sachs (Figura 5 e Figura 6), englobando os bairros relacionados no Quadro 7.

Figura 4. Mapa da área urbana do município de Piracicaba.
(Baseado PIRACICABA, 1992).

Figura 5. Mapa da área urbana do município de Piracicaba, com destaque para a área de estudo (Baseado PI-RACICABA, 1992).

Figura 6. Área urbana escolhida para o levantamento da arborização viária.

Quadro 7. Área de estudo: bairros envolvidos, área (ha) e número de habitantes .

Bairros	Área	Nº de habitantes
Clube de Campo	44,26	1.179
Parque Rua do Porto	62,83	891
Centro	277,70	15.304
Higienópolis	36,14	191
Jardim Elite	50,55	2.737
Nova América	106,05	6.759
Vila Monteiro	87,80	6.353
Vila Industrial	104,08	8.317
São Judas	53,14	4.245
Cidade Jardim	63,38	1.994
São Dimas	83,42	5.646
Cidade Alta	149,67	13.749

Fonte: IBGE (1992b)

A área estudada, segundo a sinopse do censo de 1991, engloba 1.119,02 ha (11,19 km²) e uma população total de 67.369 habitantes, vivendo em um número de 24.423 domicílios.

3.7.2. Geologia e solos da área de estudo

Até o momento, não existe, para o município de Piracicaba, um mapeamento de seu solo urbano. Portanto, para este trabalho, foram feitas descrições sobre as manchas geológicas existentes no local do estudo e considerações a respeito de quais tipos de solos ocorrem em cada uma dessas manchas geológicas.

Para tais considerações, algumas áreas em construção e taludes encontrados dentro da área de estudo, foram analisados pelo Prof. Pablo Vidal-Torrado, do Departamento de Ciência do Solo da ESALQ/USP que, em função da sua experiência de mapeamento pedológico de áreas próximas ao perímetro urbano e da zona rural de Piracicaba, pôde tecer algumas conclusões que, segundo VIDAL-TORRADO⁸, são:

⁸.VIDAL-TORRADO, P. (ESALQ - Departamento de Ciência do Solo, Piracicaba). Correspondência pessoal, 1993.

3.7.2.1. Geologia

A área de estudo apresenta três formações geológicas com diferentes substratos rochosos, a saber:

a) Formação Irati: é constituída de rochas argilosas do tempo permiano, pouco permeáveis e compactas (folhelhos), com quantidade variável de matéria orgânica (folhelhos pirobetuminosos) e calcário.

b) Formação Corumbataí: tal formação se sobrepõe à Irati na coluna geológica (também do tempo permiano) e é composta por siltitos, argilitos e folhelhos, todos com estratificação predominantemente plana/paralela, o que, aliada à pequena porosidade das rochas, lhe confere baixa permeabilidade. Camadas de sílica sedimentar (silex), muito duras e compactas, ocorrem com frequência.

c) Formação Serra Geral: formadas no final do tempo jurássico ou início do cretáceo, as rochas ígneas básicas estão presentes na forma de corpos intrusivos (diábasios) que interrompem a sequência dos sedimentos permianos.

A exposição dessas rochas à ação do intemperismo e dos processos de formação do solo, deu origem a diferentes tipos de solos, em cada mancha geológica.

3.7.2.2. Tipos de solos

Os tipos de solo da área, definidos na Figura 7, são:

a) Solos da Formação Irati (Pi): sedimentos argilosos, entremeados com calcário, e acumulações de matéria orgânica (folhelhos pirobetuminosos) são o material de origem dos solos da área mapeada como Pi. São solos moderadamente profundos de elevado potencial químico, sem restrições para o desenvolvimento de raízes; problemas de profundidade de enraizamento e permeabilidade do solo, somente deverão ocorrer, isoladamente, em áreas onde solos rasos ocorrerem associados aos Podzólicos Vermelho-Escuro ou Brunizens Avermelhados, ambos de textura argilosa, que devem ser os solos dominantes.

b) Solos da Formação Corumbataí (Pc): esta formação geológica domina a área de estudo. Os sedimentos argilosos e compactos dão origem a solos de profundidade variável, sendo, aqui, denominados de solos rasos aqueles que têm ao redor de 50 cm de profundidade, solos moderadamente profundos, aqueles com profundidade em torno de 100 cm e, solos profundos, aqueles com mais de 150 cm.

A maior parte dos solos que ocorre nesta área, formados a partir dos argilitos, siltitos e folhelhos, podem ser agrupados em moderadamente profundos, com menor

- Pi · Permiano Irati folhelhos pirobetuminosos, siltitos, calcário e sílex.
- PC Permiano Corumbataí siltitos argilitos e folhelhos
- JKSG Rochas intrusivas básicas (diabásio) correlatas ao Jurássico Cretáceo Serra Geral

ESC. 1:32.250

Figura 7. Esboço geológico da área estudada.

ocorrência de solos profundos, e são classificados como Podzólicos Vermelho-Amarelos de textura média ou argilosa, na camada superficial, sobre textura argilosa. Nas áreas de relevo mais movimentado, devem ocorrer associações de Podzólicos com solos rasos, chamados de solos litólicos. Nessas áreas, ocorrem restrições para a fixação e desenvolvimento radicular das árvores, devido ao pequeno volume de solo disponível; sérios problemas de infiltração de água no solo também ocorrem nesses locais, devido à proximidade da rocha, pouco permeável, com a superfície.

Sob o ponto de vista químico, os solos oriundos de rochas da Formação Corumbataí (Pc) têm fertilidade variável, sendo, em geral, ácidos, e com toxidez por alumínio, o que também é fator de restrição ao desenvolvimento de raízes. Algumas camadas do Pc são enriquecidas por carbonatos, o que possibilitará conferir boas características químicas ao solo, que poderá, em alguns casos, ser pouco ácido e sem problemas de alumínio.

A ocorrência eventual de camadas de sílex, próximas à superfície, pode ser outra limitação para o aprofundamento de raízes.

c) Solos da Formação Serra Geral (JKsg): terras de primeira qualidade, os solos, formados a partir do diabásio, têm elevado potencial agronômico diante das excelentes

qualidades químicas e físicas que possuem; são, em geral, profundos e não possuem impedimentos ao desenvolvimento de raízes.

Domina, nesta área, a Terra Roxa Estruturada eutrófica, de textura argilosa ou argilosa/muito argilosa. Nas encostas mais íngremes, a Terra Roxa pode ser moderadamente profunda, associada a afloramentos de boulders de diabásio e, eventualmente, com solos rasos desta rocha ("Cambissolo Eutrófico - substrato diabásio").

3.8. Levantamento quali-quantitativo das árvores

Através de uma montagem com as plantas parciais de ruas, constantes da lista telefônica (endereços) do município, obteve-se um mapa geral da cidade, na escala 1:15.200, onde todas as ruas, além dos nomes, tinham seus traçados claramente definidos.

Aproveitando o delineamento em xadrez, quase total da área de estudo, o local foi subdividido de maneira a se obter amostras sistemáticas por considerá-las como as que melhor uniformidade proporcionam à distribuição das vias, a serem analisadas, na área (Figura 8).

Figura 8. Vias percorridas para a análise da arborização viária, na área de estudo.

Cada amostra constou de uma rua, de maneira a atravessar toda a área de estudo, nas orientações Norte/Sul e Leste/Oeste, da maneira mais uniforme possível, independente de, algumas vezes, o traçado retilíneo abranger uma outra via que desse continuação à, anteriormente, escolhida mas que, pelo desenho urbano, continuasse em forma de curva (exemplo - Av. Independência que, próximo à Santa Casa de Misericórdia, faz uma acentuada curva, mudando sua orientação; mais próximo ao traçado da referida avenida, desde sua saída da ESALQ, está a Av. Comendador Luciano Guidotti, escolhida como continuadora da Av. Independência, até o limite da área de estudo - Av. Alberto Vollet Sachs).

Para se determinar o número total de vias a serem analisadas, visando levantar toda a área de estudo e obter-se um máximo de probabilidade de acerto e um mínimo de erro, tomou-se, inicialmente, uma amostra de 25 ruas.

Tendo sido determinado o coeficiente de variação para a amostra inicialmente proposta, com base em FREESE (1962), optou-se por um valor menor para o mesmo, chegando-se à conclusão de que mais 15 vias deveriam ser percorridas.

A fórmula utilizada foi:

$$n = \frac{t^2 \text{ cv}^2}{e^2},$$

onde:

n = número de amostras necessárias;

t = valor tabular para n-1 graus de liberdade
e 95% de probabilidade;

cv= coeficiente de variação dos dados;

e = porcentagem aceitável de erro, considerada
como 10%.

Na amostragem das 40 vias, a variável principal utilizada foi o número de árvores por quilômetro de calçada, pois, além de ser a variável que proporciona a obtenção de uma variância melhor homogeneizada, também permitiu a comparação dos dados, nos poucos trabalhos sobre o assunto (MILANO, 1984; BIONDI, 1985; MILANO, 1988).

As ruas e avenidas percorridas para análise das árvores foram: Av. Beira-Rio, Av. Bandeirantes, Rua Santa Catarina, Rua Catarina Schmidt, Rua Gomes Carneiro, Rua General Góes Monteiro, Rua D. Pedro II, Rua Prudente de Moraes, Rua Eça de Queiroz, Rua Cristiano Cleopath, Rua Carlos Martins Sodero, Rua Edu Chaves, Rua João Sampaio, Rua Moraes Barros, Av. Piracicamirim, Rua Dr. Alvim, Rua Coronel Barbosa, Rua Bom Jesus, Rua Ipiranga, Rua Luiz Razera, Rua

Samuel Neves, Rua Regente Feijó, Rua Coronel Joaquim de Toledo, Rua Silva Jardim, Rua Coriolano do Amaral, Rua Luiz de Queiroz, Rua Governador Pedro de Toledo, Rua Xisto Quadros Aranha, Rua José de Alencar, Rua Francisco Raposo, Rua Santos Dumont, Rua Severiano Alberto Ferraz, Rua Comendador Luciano Guidotti, Av. Independência, Rua Carlos de Campos, Rua Bernardino de Campos, Rua Duque de Caxias, Rua José Pinto de Almeida, Rua Padre Lopes e Rua do Rosário.

Todas as árvores das ruas selecionadas foram analisadas, incluindo-se, aí, além daquelas das calçadas laterais, também as dos canteiros centrais, quando presentes.

Baseando-se em alguns autores, fez-se algumas modificações aos itens levantados de cada indivíduo, nos trabalhos já realizados, adaptando-os às necessidades mais urgentes de Piracicaba e da área central enfocada no município. Assim, segundo THURMAN (1983), MILANO (1984), BIONDI (1985), GERHOLD et al. (1987), MILANO (1988), DALCIN (1992), foram analisadas tanto informações relativas às árvores encontradas quanto aos seus locais de plantio.

Os dados foram coletados por dois engenheiros agrônomos, durante um período de 5 meses (março a agosto de 1992), com uma média total de 350 horas trabalhadas.

Segundo recomendação de GERHOLD et al. (1987), os dados foram coletados a pé, e anotados em um formulário de registro de formato tabular (Figura 9), com utilização de códigos. Previamente, visando evitar dúvidas e possibilitar uniformidade na coleta, assim como confiabilidade nos resultados, os critérios de valorização para as variáveis selecionadas foram claramente definidos.

No formulário de registro, cada dado (variável) deveria traduzir as seguintes informações, que foram assim classificadas:

Rua - Via em análise.

Compr. - Comprimento total da via: único item obtido pelo registro em veículo, mas, com utilização exclusiva de um único velocímetro.

Lado - Lado par ou ímpar da rua, conforme a numeração das casas.

Tipo - Rua comercial, residencial, de lazer, entre outros.

Larg. - Largura ou espaço, em metros, compreendido pelo leito carroçável.

Cant. C - Canteiro central: quando a via possuía tal área, todos os seus exemplares eram analisados, em uma ficha à parte .

Bairro - Obtido junto ao IBGE, a que bairro a via, em análise, pertencia.

Calçada - Nesse item, era medida a largura que a calçada, naquela via possuía; como, muitas vezes, tal largura não era uniforme, a cada quadra era tirada a sua medida e, ao final, obtido um valor médio, então anotado.

Sp - Espécie à qual pertencia o indivíduo analisado; a identificação foi feita através de numeração crescente, a cada nova espécie que surgia.

Porte - Fez referência ao porte do indivíduo analisado e foi definido pelos subitens:

- H - Altura do indivíduo: aqui, os valores foram obtidos relativamente à altura da fiação aérea, já que esta parece ser um dos principais fatores limitantes ao crescimento e desenvolvimento pleno das árvores. Assim, junto à Companhia Telefônica de São Paulo (TELESP) e à Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL), ambas com sede em Piracicaba, foram obtidos os padrões para as alturas dos cabos telefônicos e fiações elétricas, respectivamente.

Conforme a norma Telebrás 224-3103-01/01, a altura mínima determinada para cabos telefônicos ao longo das calçadas é de 3,5 m (TELECOMUNICAÇÕES BRASILEIRAS,

1977), mas, segundo GOZETTO⁹, em Piracicaba, a TELESP (Telecomunicações do Estado de São Paulo) procura seguir uma altura média, constante, por volta dos 5,0 m.

Na CPFL, segundo normas internas da Companhia, o Padrão Técnico 122 determina, como altura da fiação secundária, 7,30 m e, da fiação primária, 9,10 m (CPFL, 1991).

Com base em tais informações, padronizou-se como :

altura 1 - árvores mais baixas que o cabo telefônico;

altura 2 - árvores de altura entre o cabo telefônico e a fiação primária ;

altura 3 - árvores que ultrapassam a fiação primária.

- Ø - Diâmetro da copa: o valor obtido (média entre o diâmetro casa - rua e diâmetro perpendicular a este) foi medido através de uma trena. Em muitos casos, quando a projeção do raio da copa árvore/casa se localizava, parcialmente, dentro da área da residência, o valor era, subjetivamente, estimado.

⁹.GOZETTO, A. (TELESP. Piracicaba - Setor de Projetos). Comunicação pessoal, 1993.

Q1 - Fez referência à qualidade do indivíduo, levando em conta sua altura de bifurcação e as características típicas de copa e raizame da espécie. Foi definida pelos subitens:

- Bif - Bifurcação: em função das diversas recomendações encontradas em literatura, sobre a altura mínima, para que as primeiras pernadas da muda não prejudiquem o trânsito de pedestres e/ou de veículos, foi considerada, na observação dos indivíduos, a altura de 2,10 m, normalmente utilizada como padrão na confecção de portas residenciais o que, além de pessoas, não interfere com o trânsito de veículos de pequeno porte; tecnicamente, tal medida está dentro do proposto por SOUZA (1959b). Assim, ao invés de se medir árvore por árvore, optou-se por mandar confeccionar um padrão, feito de cano PVC, com comprimento de 2,10 m que, colocado junto a cada planta, permitia observar se a altura de bifurcação estava aquém ou além da sugerida.

Em muitos casos verificados, embora a altura de bifurcação estivesse aquém do mínimo estipulado, os galhos tinham conformação ereta e não prejudicavam nem aos pedestres nem aos veículos; para tais situações, no formulário de registro, anotava-se N, isto é, não causa transtorno.

- C - Adaptado de MILANO (1984), mas definido como condição geral da copa da árvore, classificada numa escala numérica de 1 a 3, onde:

1- copa ruim, apresentando amarelecimento, queda de folhas ou outra característica atípica da espécie; também relacionada com problemas de pragas, doenças ou danos físicos;

2- copa em situação razoável, apresentando condição e vigor médios para o local, ou seja, danos físicos, pragas e/ou doenças com menos severidade;

3- copa em situação boa, bastante vigorosa e que apresenta a forma típica da espécie.

- R- Comportamento das raízes em relação ao calçamento, onde:

1- raízes danificando totalmente o calçamento e em plena evidência;

2- raízes ainda não evidentes, mas já alterando o calçamento ou, se evidentes, começando a causar danos;

3- raízes não causadoras de danos, totalmente subterrâneas.

Plantio - Fez referência a algumas características pertinentes ao modo e ao local onde o indivíduo foi plantado. Definiu-se por:

- PxÉ - Porte da espécie versus espaço disponível no local: partindo-se do princípio de se conhecer o porte natural da espécie adulta, procurou-se quantificar quão adequado era o local de plantio. Assim, em uma classificação numérica de 1 a 3, foram definidos:

1- espécie totalmente inadequada ao local;

2- espécie razoavelmente adequada ao local, mas, com alguma característica desfavorável, quer seja: construção sem afastamento predial ou presença de fiação aérea ou espécie de porte muito avantajado;

3- espécie boa ao local.

- Ap - Afastamento predial ou recuo da construção em relação à calçada: S - sim (havia) ou N - não (não havia).

- Al - Área livre: área de plantio, junto ao tronco (região do colo) da planta que, em função do tamanho típico da espécie adulta, deverá ter um determinado espaço livre, necessário tanto para a infiltração de água, como de trocas gasosas via-solo. Foi classificado como:

1- sem área livre: tronco da planta estrangulado pelo material do calçamento;

2- área livre pequena, isto é, no máximo, com área de solo disponível semelhante ao espaço já ocupado pelo tronco da planta (quando exemplar adulto) ou a ser ocupada (exemplar jovem), na altura do colo;

3- área livre boa, permitindo à espécie recebimento de águas pluviais ou de irrigação e trocas gasosas, com área de solo maior que a de seu tronco, à altura do colo.

- Pr - Proximidade: se existir, nas imediações menores que 5m, algo que possa vir a interferir com o pleno desenvolvimento da árvore, inclusive por questões de segurança, como por exemplo: presença de ponto de ônibus, banca de jornais ou de frutas, esquinas, postes, entre outros; a distância relativa às esquinas e postes acha-se proposta na Lei 3131, de 17 de janeiro de 1990 (PIRACICABA, 1990).

- T - Tutor: presença (S) ou ausência (N) de uma estaca, firme ao solo, para fixação da muda ou algum tipo de gradil, confeccionado com arame, bambu, madeira, ferro ou outro material, visando assegurar uma proteção à muda.

- Fi - Fiação: se, sobre a árvore analisada, existia fiação elétrica (S/N).

Observações - fez referência a algumas outras características da planta. Os subitens analisados foram:

- An - Arvore nova: se o individuo analisado, conhecendo-se as características normais da espécie, era recém-plantado (S/N).

- Fr - Frutifera: se o individuo em questão tratava-se de espécie cujos frutos pudessem ser aproveitados pelo homem (S/N).

- Ai - Arvore Integra: conhecendo-se as características típicas da espécie, se a árvore analisada mostrava-se em pleno vigor, sem danos físicos e/ou fisiológicos aparentes, em qualquer de suas partes aéreas (S/N).

A análise podia terminar ai, caso, como resposta, fosse obtido sim (S). Caso contrário, ainda eram respondidos mais dois subitens:

- Aprob - Arvore com problema

e

- Amorta - Arvore morta

No caso de Aprob, era anotado qual ou quais os tipos de problema mais aparentes, todos comprometendo a espécie e classificados entre:

P - Poda: se o indivíduo analisado não havia sido podado ou, em caso positivo, feito de maneira correta, sem deixar tocos ou lascas - N ; caso contrário, presença de poda drástica, comprometendo o vegetal, principalmente quanto à forma, sanidade e/ou segurança - S.

D - Doença: presença (S) ou não (N) de algum patógeno identificável ou algum sintoma abiótico como: murchamento, amarelecimento ou queda de folhas, entre outros.

Pg - Praga: presença (S) ou não (N) de algum inseto comprometendo o exemplar; também considerada praga a presença de qualquer planta parasita.

Para A morta, se deveria ou não haver reposição do indivíduo, constando, ainda, do formulário de registro:

C/R - com reposição

e

S/R - sem reposição.

Após a coleta dos dados, analisou-se a situação da arborização viária como um todo e, mais especificamente, aquela das calçadas laterais, canteiros centrais e recentemente implantada, percentualmente, em relação a cada variável obtida.

Pela predominância de árvores ao longo do calçamento viário, as treze espécies mais frequentes, em número de indivíduos foram, também, individualmente, estudadas.

Na análise dos dados, foi utilizado o sistema SAS (Statistical Analysis System), versão 6.04, compatível com microcomputador linha IBM-PC-286, que utiliza o sistema operacional DOS- 5,0.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Total de árvores levantadas

Nos 112,5 km percorridos de calçadas laterais e de canteiros centrais, quando presentes, foram encontradas 4.904 árvores, pertencentes a 117 espécies. Entretanto, 31,0% desse total (36 espécies) apresentaram, apenas, um indivíduo. A Tabela 1 relaciona as espécies encontradas nas vias percorridas com, no mínimo, 10 exemplares.

Pela análise da Tabela 1, nota-se que, embora tenha sido encontrado um número total relativamente alto de espécies, apenas 30,0% desse total (35 espécies) perfizeram a quase totalidade dos indivíduos constituintes da arborização viária da área de estudo na cidade de Piracicaba.

Tabela 1. Espécies, com mais de 10 indivíduos, encontradas nas vias amostradas da cidade de Piracicaba. Nome científico, nome vulgar, quantidade de indivíduos observada (Q) e frequência percentual (F%).

Nome científico	Nome vulgar	Q	F%
<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth.	sibipiruna	2.565	52,3
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá	296	6,0
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	resedá	252	5,1
<i>Terminalia catappa</i> L.	chapéu-de-sol	226	4,6
<i>Murraya paniculata</i> Jack.	falsa-murta	152	3,1
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	falsa-aroeira	120	2,4
<i>Tabebuia avellaneda</i> Lorentz	ipê roxo	105	2,1
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) O. Kuntze	tipuana	96	2,0
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	quaresmeira	84	1,7
<i>Bauhinia variegata</i> L.	pata-de-vaca	81	1,7
<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	pau-brasil	70	1,4
<i>Delonix regia</i> (Boger) Raf.	flamboyant	60	1,2
<i>Ficus benjamina</i> L.	figueira-ben-jamim	52	1,1
<i>Ligustrum lucidum</i> Ait.	alfeneiro	48	1,0
<i>Spathodea campanulata</i> Beauv.	espatódea	40	0,8
<i>Tabebuia pentaphylla</i> Hemsl.	ipê rosa	39	0,8
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex DC.) Standl.	ipê amarelo	34	0,7
<i>Punica granatum</i> L.	romãzeira	34	0,7
<i>Eugenia uniflora</i> L.	pitangueira	32	0,6
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez.	canelinha	30	0,6

cont.

Tabela 1. Espécies, com mais de 10 indivíduos, encontradas nas vias amostradas da cidade de Piracicaba: nome científico, nome vulgar, quantidade de indivíduos observada (Q) e frequência percentual (F%).

Nome científico	Nome vulgar	Q	F%
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	araçazeiro	29	0,6
<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Hoehne	mirindiba	24	0,5
<i>Morus nigra</i> L.	amoreira	23	0,5
<i>Cassia fistula</i> L.	chuva-de-ouro	22	0,4
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	leucena	19	0,4
<i>Caesalpinia leiostachya</i> (Benth.) Ducke	pau-ferro	19	0,4
<i>Holocalyx balansae</i> Mich.	alecrim-de- -campinas	19	0,4
<i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridley) Sandwith	ipê branco	18	0,4
<i>Citrus</i> spp	citros	17	0,4
<i>Triplaris brasiliana</i> Cham.	pau-formiga	17	0,4
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	monguba	16	0,3
<i>Nerium oleander</i> L.	espirradeira	14	0,3
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	mimo-de-vênus	14	0,3
<i>Chrysalidocarpus lutescens</i> H. Wendl.	areca-bambu	11	0,2
<i>Bougainvillea</i> spp	primavera	11	0,2
TOTAL		4.689	95,6

Enquanto que, em Curitiba (MILANO, 1984), 18 espécies das 93 verificadas representaram 92,0% da população arbórea total levantada e, em Maringá (MILANO, 1988), das 75 espécies, 96,0% eram representadas apenas por 15 espécies, em Piracicaba, as 20 espécies couberam 90,0% das 4904 árvores levantadas.

A alta porcentagem de ocorrência da primeira espécie relacionada (52,3%), tornou a situação da área estudada em Piracicaba ainda pior do que a qualificada como "crítica" por MILANO (1988), em Maringá, onde aproximadamente, pouco menos de 50,0% do total de indivíduos, pertenciam à espécie mais dominante e menos drástica que a da cidade de Botucatu, onde a espécie mais plantada chegou a 70,6% (SOUSA et al., 1990).

Fato a se destacar é que, nas três cidades relacionadas, a primeira posição foi sempre ocupada pela mesma espécie, a *Caesalpinia peltophoroides* Benth..

Entretanto, a arborização para a área de Piracicaba pode ser considerada muito mais diversificada que a da cidade de Maringá: enquanto nesta cidade, uma população de 62.818 árvores era composta, apenas, por 75 espécies, já em Piracicaba, numa população de 4904 indivíduos, foram detectadas 117 espécies fazendo parte do sistema viário.

Em ambas as cidades, também são valores bastante discrepantes as porcentagens obtidas entre as primeiras (49,8% e 52,3% - sibipiruna) e segundas colocadas (6,0% - jerivá ; 7,9% - tipuana), respectivamente, em Piracicaba e Maringá.

Tal situação determinou uma arborização viária pouco diversificada, não só nos municípios referidos como também em muitas outras localidades, tais como: Curitiba (MILANO, 1984), Recife (BIONDI, 1985), Petrolina (LIMA et al., 1990b) e Viçosa (MARTINS et al., 1992).

Também, na comparação relativa à 10ª posição ocupada pelas árvores, em Piracicaba, o valor 1,7% da *Bauhinia variegata* L. é pouco menor que a 10ª colocada, em Curitiba - 2,0% (*Acacia polyphyla*) e acima do 1,1% verificado em Maringá (*Tabebuia chrysotricha*), o que reforça a tese da existência de uma arborização homogênea nas cidades.

A utilização exagerada da *Caesalpinia peltophoroides* Benth., popularmente denominada de sibipiruna, parece ser efetuada, de modo generalizado, em outras cidades brasileiras: assim, quando não é a primeira colocada em levantamentos realizados, como em Maringá/PR (MILANO, 1988), Botucatu/SP (SOUSA et al., 1990), Rio Claro/SP (CAVALHEIRO, 1991) e Ilha Solteira/SP (PIVETA et

al., 1992), está entre as três mais comumente utilizadas na arborização viária, como encontrado em Viçosa/MG (MARTINS et al., 1992) e em Vitória/ES (MILANO et al., 1992).

Entre as quinze primeiras espécies relacionadas na Tabela 1, aquelas colocadas em 3º (resedá), 4º (chapéu-de-sol), 5º (falsa-murta) , 7º (ipê roxo), 9º (quaresmeira), 10º (pata-de-vaca), 12º (flamboyant), 14º (alfeneiro) e 15º (espatódea) são, segundo WINTERS et al. (1992), as espécies mais comumente utilizadas na arborização dos municípios paulistas.

Em relação ao número de árvores observadas por quilômetro de via, em Piracicaba, foi obtido um valor mínimo de 21,0 e um valor máximo de 189,4 , com uma média de 95,4 Árvores/km.

4.1.1. Árvores mortas

Dos 4904 indivíduos analisados, 330 eram constituídos por árvores mortas, num total de 19 espécies. Destas, apenas o jerivá, com 11 exemplares, localizou-se nos canteiros centrais; as demais, em número de 319 indivíduos e correspondentes a 96,6% do total verificado, distribuíram-se ao longo do calçamento viário da área de estudo. A Tabela 2 relaciona as espécies mortas encontradas por ocasião do levantamento.

Tabela 2. Espécies encontradas mortas nas vias amostradas da cidade de Piracicaba. Nome científico, nome vulgar, quantidade de indivíduos observada (Q) e frequência percentual (F%).

Nome científico	Nome vulgar	Q	F%
<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth	sibipiruna	245	74,2
<i>Delonix regia</i> (Boger) Raf.	flamboyant	13	4,0
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá	11	3,3
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	falsa-aroeira	10	3,0
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	resedá	9	2,7
<i>Caesalpinia leiostachya</i> (Benth.) Ducke	pau-ferro	5	1,6
<i>Ligustrum lucidum</i> Ait.	alfeneiro	5	1,6
<i>Murraya paniculata</i> Jack.	falsa-murta	4	1,2
<i>Tabebuia avellanedae</i> Lorentz	ipê roxo	4	1,2
<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	pau-brasil	4	1,2
<i>Spathodea campanulata</i> Beauv.	espatódea	4	1,2
<i>Terminalia catappa</i> L.	chapéu-de-sol	3	0,9
<i>Tabebuia pentaphylla</i> Hemsl.	ipê rosa	3	0,9
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) O. Kuntze	tipuana	2	0,6
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	leucena	2	0,6
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	quaresmeira	2	0,6
<i>Bauhinia variegata</i> L.	pata-de-vaca	2	0,6
<i>Schinus molle</i> L.	falso-chorão	1	0,3
<i>Eugenia uvalha</i> Cambess	uvaieira	1	0,3
TOTAL		330	100

Na análise da Tabela 2, notou-se um predomínio de indivíduos da espécie *Caesalpinia peltophoroides* Benth. encontrados mortos, talvez em função da alta taxa de plantio da espécie, verificada na área estudada.

Entretanto, a causa precisa da morte da maioria dos 330 indivíduos encontrados é difícil de ser estabelecida: muitos fatores atuavam nos diferentes espécimes, por ocasião da análise, como possíveis causas ou prováveis conseqüências do estágio de decrepitude verificado.

Com exceção de algumas árvores, de grande porte, tais como algumas sibipirunas, chapéus-de-sol e ipês roxos onde se notou, claramente, a indução à morte da planta, através de um anelamento bem pronunciado ou, ainda, alguns resedás, de pequeno porte, junto a outras plantas da mesma espécie e ainda vivas, mas bastante afetadas por parasitas do tipo, vulgarmente denominado, "erva-de-passarinho" e "fios-de-ovos" (*Phrygilanthus acutifolius* (R. & Pav.) Eichl. ; *Cuscuta racemosa* Mart.), a grande maioria das plantas mortas, além de pragas, doenças e podas pronunciadas, no geral, se encontrava em locais pouco adequados ao seu porte ou sistema radicular.

Assim, embora sem possibilidade de constatação efetiva, em muitos casos - sibipiruna morta junto à esquina,

possibilitando maior ângulo de visão ou, flamboyants secos (alguns já parcialmente eliminados), defronte a residências com calçamento bastante danificado, a morte das plantas pareceu ter sido proposital. Tal suspeita tornou-se ainda mais efetiva quando comparada às altas taxas de depredação, verificadas por outros autores, nas árvores das vias públicas (BIONDI, 1985; FELICIANO et al., 1992; WINTERS et al., 1992), e que, além de fatores, puramente, sociológicos, como os citados por AMES (1980) pareceram, principalmente, referir-se a questões de planejamento.

Exceção deve ser feita aos 11 (onze) jerivás, todos encontrados em local favorável ao seu crescimento (canteiro central), mas sem uma causa única e evidente de morte.

Os 330 indivíduos encontrados mortos na área de estudo em Piracicaba, correspondentes a 6,73% da população total(4904 exemplares), somaram mais que os 2,6%, encontrados em Curitiba, classificados por MILANO (1984) como árvores irrecuperáveis ou mortas e, mais que os 1,2%, na mesma situação, verificados em Maringá (MILANO, 1988).

Em relação à necessidade de reposição das plantas, foi verificado que, dos 330 indivíduos mortos, aproximadamente, 77% deveriam ser repostos. Em função da alta predominância da sibipiruna em toda a área analisada e

pela suspeita quanto à possível causa da morte de grande parte das árvores, as espécies eleitas para reposição deverão excluir a sibipiruna e, sempre que possível, eleger uma, diferente da originalmente plantada, de acordo com as características locais.

Ao redor de 23% das plantas encontradas mortas havia, nas proximidades, condições limitantes à reposição, tais como, outra árvore, poste, esquina, lajes e marquises.

O maior número encontrado de árvores mortas, por quilômetro, foi de 35,0 e, o menor, de 1,3. A média ficou ao redor de 6,9 árvores mortas/km.

Das 40 ruas percorridas, apenas 3 não apresentaram árvores mortas.

4.1.2. Árvores vivas

Das 4904 árvores analisadas, 4574 encontraram-se vivas. A Tabela 3 apresenta as espécies encontradas na arborização estudada com número de indivíduos maior ou igual a 1,0% do total levantado.

Tabela 3. Espécies com número de indivíduos vivos maior ou igual a 1,0% do total de plantas da arborização viária amostrada, na cidade de Piracicaba. Nome científico, nome vulgar, quantidade (Q) e frequência percentual (F%).

Nome científico	Nome vulgar	Q	F%
<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth.	sibipiruna	2320	50,7
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá	285	6,2
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	resedá	243	5,3
<i>Terminalia catappa</i> L.	chapéu-de-sol	223	4,9
<i>Murraya paniculata</i> Jack.	falsa-murta	148	3,2
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	falsa-aroeira	110	2,4
<i>Tabebuia avellanedae</i> Lorentz	ipê roxo	101	2,2
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) O.Kuntze	tipuana	94	2,1
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	quaresmeira	82	1,8
<i>Bauhinia variegata</i> L.	pata-de-vaca	79	1,7
<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	pau-brasil	66	1,4
<i>Ficus benjamina</i> L.	figueira-ben-jamin	52	1,1
<i>Delonix regia</i> (Boger) Raf.	flamboyant	47	1,0
TOTAL		3.850	84,0

Na análise da Tabela 3, pode-se observar uma semelhança com a Tabela 1, nas primeiras espécies relacionadas, à exceção das 12ª e 13ª colocadas, respectivamente, de posições invertidas, pelas tabelas relacionadas. Isto se deve ao fato da espécie *Delonix regia* (Boger) Raf. ter apresentado alguns indivíduos mortos - Tabela 2, e ao grande número de figueiras-benjamim, recentemente plantadas.

Novamente, a espécie *Caesalpinia peltophoroides* Benth. predomina, tendo sido encontrados 2320 exemplares, perfazendo 50,7% das 4574 árvores vivas levantadas na área de estudo. As outras doze espécies, relacionadas pela Tabela 3, embora possuam número de exemplares, no mínimo, de valor igual a 1,0% do total de árvores vivas amostradas, somam, apenas, 33,3% desse total. Também, a segunda espécie relacionada, *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman, tem um número de indivíduos, aproximadamente, oito vezes menor que a primeira colocada.

Portanto, embora o número total de espécies encontradas vivas nas ruas e avenidas da área estudada em Piracicaba tenha sido 117, número relativamente alto, na realidade, tal valor passou a ter pouco significado, em função da predominância de uma única espécie.

Comparando-se a situação verificada na área de estudo com as recomendações de alguns autores, como HIMELICK (1976) e Grey e Deneke¹⁰, citados por MILANO (1984), no mínimo, deveria ter sido obtido, para o local, número semelhante de indivíduos de, pelo menos, dez espécies.

Além da consequência estética negativa, conforme tem sido alertado por alguns autores, como RHOADS et al. (1981) e TYZNIK (1981), entre outros, a arborização, praticamente, homogênea da área estudada, em Piracicaba, apresenta um risco potencial de vir a ser seriamente afetada por problemas biológicos.

O maior número de árvores vivas obtido por quilômetro de rua foi de 184,7, o menor, de 16,8 e, o valor médio, de 89,5 árvores vivas/km.

Em termos de diâmetro de copa, as 4574 árvores apresentaram um diâmetro médio de 4,60 m (0,10 m - mínimo; 25,00 m - máximo), com um desvio padrão de 2,67 m.

Das 4574 árvores vivas, 4127 indivíduos estavam plantados nas calçadas laterais e 447, ao longo dos canteiros centrais; também, do total de plantas vivas, as árvores maduras eram em número de 4145 e as novas, 429.

¹⁰.GREY, G.W. & DENEKE, F.J. Urban forestry. New York, John Wiley, 1978. 279 p.

4.2. Arborização das calçadas laterais

As árvores plantadas ao longo das calçadas laterais contaram 4127 indivíduos, de 108 espécies, representando a maioria (90,2%) do total analisado, referente às plantas vivas, sob tal localização.

A Tabela 4 apresenta as espécies encontradas, com número de indivíduos igual ou superior a 1,0% da população amostrada.

Pela análise da Tabela 4 pode ser verificado que, entre as espécies utilizadas ao longo do meio-fio, a sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides* Benth.) atingiu sua maior porcentagem de indivíduos plantados - 56,1%.

Entre a sibipiruna e a segunda espécie colocada com maior número de representantes presentes ao longo das calçadas - *Lagerstroemia indica* L., a diferença de 2094 indivíduos (50,7%) foi, ainda, maior que a metade do número total de plantas analisadas (aproximadamente, 2064 plantas), tornando, mais uma vez, preocupante, em termos ecológicos, funcionais e estéticos, a alta predominância de uma única espécie vegetal na arborização da área em questão.

Tabela 4. Espécies com número de indivíduos maior ou igual a 1,0% do total de plantas ao longo das calçadas laterais, na área de estudo, em Piracicaba. Nome científico, nome vulgar, quantidade (Q) e frequência percentual (F%).

Nome científico	Nome vulgar	Q	F%
<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth.	sibipiruna	2317	56,1
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	resedã	223	5,4
<i>Terminalia catappa</i> L.	chapêu-de-sol	219	5,3
<i>Murraya paniculata</i> Jack.	falsa-murta	147	3,5
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	falsa-aroeira	105	2,5
<i>Tabebuia avellanedae</i> Lorentz	ipê roxo	101	2,4
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) O. Kuntze	tipuana	94	2,3
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	quaresmeira	81	2,1
<i>Bauhinia variegata</i> L.	pata-de-vaca	79	1,9
<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	pau brasil	66	1,6
<i>Ficus benjamina</i> L.	figueira ben- -jamim	52	1,3
<i>Delonix regia</i> (Boger) Raf.	flamboyant	47	1,1
<i>Ligustrum lucidum</i> Ait.	alfeneiro	42	1,0
TOTAL		3573	86,5

Outro fato a chamar atenção é que, das 13 espécies mais encontradas na área estudada, 4 vêm sofrendo campanhas de desestímulo ao plantio, por parte da prefeitura local, já há algum tempo. Segundo OLIVEIRA¹¹, são elas: a própria sibipiruna, espécie mais plantada, *Caesalpinia peltophoroides* Benth., o chapéu-de-sol, *Terminalia catappa* L., a figueira-benjamim, *Ficus benjamina* L. e o flamboyant, *Delonix regia* (Boger) Raf..

Fora as 13 espécies primeiro colocadas, as demais (95) perfizeram 13,5% da população ou 554 indivíduos.

4.2.1. Situação da arborização viária da área de estudo em relação às variáveis analisadas

As quarenta vias percorridas, pertencentes a doze bairros da cidade, totalizaram 105,7 km de calçadas e 6,8 km de canteiros centrais. Quanto ao tipo predominante das ruas e avenidas analisadas, 2 foram consideradas comerciais, 2 marginais, 8 mistas (comércio e moradias) e 28 residenciais, tendo 5, apresentado canteiro central.

¹¹. OLIVEIRA, I.B. de (PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACICABA - Secretaria de Serviços Públicos, Piracicaba). Correspondência pessoal, 1990.

As Tabelas 5 e 6 ilustram tal situação, informando os comprimentos e larguras de vias, larguras de calçadas (máximos, mínimos e médios) para avenidas e ruas sem canteiro central e respectivas larguras de vias e calçadas (máximos, mínimos e médios), em avenidas onde existe canteiro central. Os dados médios, por se referirem a uma determinada extensão de rua, calçada e/ou canteiro central, são ponderados.

Na comparação das Tabelas 5 e 6, nota-se que, embora tenha havido uma interferência dos canteiros centrais em aumentar a largura das vias onde eles estavam presentes (mais de 100% na largura média), as larguras das calçadas aumentaram pouco (cerca de 40% na largura média).

A Tabela 5 também evidencia um valor baixo para a largura média das calçadas, menor do que os encontrados por MILANO (1984), em Curitiba (maior que 3,5 m), por BIONDI (1985), em Recife (maior que 2,0 m), e por MILANO (1988), em MARINGÁ (maior que 2,7 m).

Tabela 5. Comprimentos (COMPR.V) e larguras de vias (LARG.V) e larguras das calçadas (LARG. C) máximos, mínimos e médios (média ponderada) para avenidas e ruas sem canteiros centrais.

	COMPR.V	LARG.V	LARG.C
MÁXIMO	2.650,0 m	12,0 m	2,5 m
MÍNIMO	200,0 m	6,0 m	1,5 m
MÉDIA	1.315,7 m	6,3 m	2,0 m

Tabela 6. Comprimentos das avenidas e canteiros centrais (COMPR. AV/CC), larguras de avenidas (LARG.AV), de calçadas (LARG.C) e dos canteiros centrais (LARG.CC), máximos, mínimos e médios (média ponderada) para avenidas com canteiros centrais.

	COMPR.AV/CC	LARG.AV	LARG.C	LARG.CC
MÁXIMO	2.800,0 m	20,0 m	3,5 m	4,5 m
MÍNIMO	700,0 m	12,5 m	2,0 m	0,6 m
MÉDIA	1.360,0 m	13,8 m	2,8 m	1,4 m

Portanto, não só as constatações feitas "in loco", mas, segundo as recomendações de alguns autores sobre a largura mínima de calçadas - Quadro 5, as condições locais, verificadas na área de estudo, mostraram-se extremamente limitantes para haver plena harmonia entre arborização e sistema viário.

Nota-se, também, pela Tabela 6 que, embora tenha sido encontrado canteiro central com 4,5 m de largura, a média ponderada, entre os cinco existentes na área de estudo, foi de 1,4 m, largura permissiva apenas, para, no máximo, uma linha de árvores.

Os demais dados da arborização viária da área de estudo, anotados nos formulários de registro, referiram-se ao porte, qualidade, plantio e outras observações.

4.2.1.1. Porte (altura, diâmetro)

Em relação à altura, 1225 plantas utilizadas para a arborização viária ao longo das calçadas, na área de estudo, pertenceram ao padrão definido por altura 1; 2204, ao padrão 2 e, 698 plantas, ao padrão 3. Em termos percentuais, respectivamente, às alturas de 1 a 3 corresponderam 29,7%, 53,4% e 16,9% dos 4127 indivíduos analisados.

Embora os três diferentes padrões de altura obtidos para as árvores ao longo dos passeios possam ser considerados fidedignos apenas por ocasião do levantamento, já que práticas de poda foram verificadas, em algumas vias, concomitantemente ao trabalho, a maioria amostrada - 53,4%, apresentou altura variando entre 5 e 9 m.

O diâmetro médio de copa verificado para as 4127 plantas amostradas foi de 4,81 m (desvio padrão = 2,68 m), bastante variável entre um valor mínimo de 0,10 m e um valor máximo de 25,00 m. Semelhantemente à altura, os diâmetros obtidos traduziram a situação verificada durante a coleta dos dados.

4.2.1.2. Qualidade (bifurcação, copa, raiz)

A maioria dos autores, além de propor algumas alturas variáveis para o primeiro galho ou bifurcação das árvores ao longo do calçamento (MIRANDA, 1970; SOUZA, 1959b; WEBSTER, 1971), também atribui tal altura tanto à técnica de produção das mudas (MILANO, 1984) quanto às características próprias de cada espécie (BIONDI, 1985). Entretanto, nenhum trabalho consultado discorre sobre alturas de bifurcação, aquêm das pré-estabelecidas mas que, pela disposição dos galhos, pouco ou nada interfiram, com o trânsito de pessoas ou veículos de pequeno porte ou passeio.

Nesse contexto, fundamental para se inferir sobre a situação atual da arborização e medidas a serem tomadas, foi verificado que, na área estudada, 80,5% das árvores (3321 indivíduos) tinham mais que 2,10 m de altura para os primeiros ramos e/ou não interferiam no trânsito de veículos e/ou pedestres (Tabela 7). Com altura de bifurcação menor que 2,10 m e/ou interferindo em tal trânsito, foram computadas 806 árvores, relativas a 19,5% da população de 4127 indivíduos.

Tabela 7. Porcentagens relativas à presença (S) ou ausência (N) de bifurcação indesejada (Bif%) e aos padrões de condição de copa (C%:1,2,3) e comportamento de raízes (R%:1,2,3) das plantas da arborização viária, presentes ao longo do calçamento da área estudada, em Piracicaba.

Bif.%		C%			R%		
S	N	1	2	3	1	2	3
19,50	80,50	17,52	54,57	27,91	21,76	40,56	37,68

O valor próximo dos 20%, relativo a plantas que, de alguma forma, estavam causando prejuízo ao trânsito normal de pedestres e/ou veículos de pequeno porte, embora não seja muito alto, já reflete uma necessidade de manutenção, por parte da prefeitura local.

Entre as 13 espécies mais plantadas nos passeios, relativas à Tabela 4, as que mais pareceram atrapalhar o trânsito de pedestres e veículos de pequeno porte foram as figueiras-benjamim (78,85%), as quaresmeiras (51,85%), os resedás (49,33%) e as falsas-murtas (42,86%) (Tabela 8). As duas primeiras, em parte, devido ao grande número de mudas recém-plantadas, pequenas e mal formadas; as demais, além de possíveis fatores da própria espécie, também sem poda de condução.

As sibipirunas apresentaram a maior porcentagem em não interferir com o trânsito mencionado (93,27%), sendo seguidas pelos flamboyants (91,49%), ipês roxos (89,90%), chapéus-de-sol (79,00%) e tipuanas (76,60%).

Em relação à condição geral da copa das árvores, 17,52% das plantas, ao longo das calçadas, apresentavam-na ruim, decorrente de problemas cujas causas variavam entre pragas, doenças e/ou danos físicos, todos descaracterizando, de alguma forma, o porte típico da espécie. Enquanto 27,91% dos indivíduos (1152 árvores)

possuíam copa bastante boa, a maioria analisada (54,57% = 2252 árvores) apresentou situação razoável, com condição e vigor médios no local (Tabela 7).

A situação, em Piracicaba, para a área de estudo, que somou 82,5% entre as árvores em estado bom e mediano, pode ser considerada semelhante, percentualmente, à encontrada por MILANO (1988), em Maringá, onde, entre árvores boas e satisfatórias nas calçadas laterais, tal valor chegou a 84,0%.

Entre as espécies mais utilizadas na área de estudo, as maiores porcentagens de indivíduos com copa ruim foram encontradas nos exemplares de falsa-aroeira (24,76%), pata-de-vaca (24,05%), quaresmeira (22,22%) e sibipiruna (21,41%), principalmente em função das podas verificadas e que acabaram por comprometer a forma típica das espécies.

Por outro lado, as figueiras-benjamim, em grande parte, oriundas de plantios mais recentes e que, além da ausência de podas, apresentavam-se extremamente sadias e vigorosas, receberam a maior porcentagem de notas 3 (96,15%), sem nenhuma nota 1. Outras espécies, com alta porcentagem de nota 3 para seus indivíduos, foram: falsa-murta (76,87%) e pau-brasil (65,15%) (Tabela 8).

Tabela 8. Porcentagens relativas à presença (S) ou ausência (N) de bifurcação, condição ruim (1), razoável (2) e boa (3) de copa e raiz totalmente evidente (1), parcialmente alterando o calçamento (2) e totalmente profunda (3), das 13 espécies mais utilizadas ao longo do calçamento viário da área de estudo, em Piracicaba.

Espécies	Bifurcação (%)		Copa (%)			Raiz (%)		
	S	N	1	2	3	1	2	3
sibipiruna	6,73	93,27	21,41	63,88	14,71	29,35	51,06	19,59
resedá	49,33	50,67	8,52	48,88	42,60	3,59	22,87	73,54
chapéu-de-sol	21,00	79,00	12,33	48,86	38,81	11,87	48,40	39,73
falsa-murta	42,86	57,14	2,72	20,41	76,87	0,68	3,40	95,92
falsa-aroeira	40,00	60,00	24,76	61,92	13,32	11,43	46,67	41,90
ipê roxo	10,10	89,90	12,12	56,57	31,31	12,12	34,34	53,54
tipuana	23,40	76,60	18,09	73,40	8,51	47,87	37,24	14,89
quaresmeira	51,85	48,15	22,22	32,10	45,68	1,23	19,76	79,01
pata-de-vaca	36,71	63,29	24,05	54,43	21,52	15,19	43,04	41,77
pau-brasil	30,30	69,70	3,03	31,82	65,15	3,03	24,24	72,73
figueira-benjamim	78,85	21,15	0,00	3,85	96,15	3,85	19,23	76,92
flamboyant	8,51	91,49	19,15	59,57	21,28	61,70	17,02	21,28
alfeneiro	28,57	71,43	2,38	50,00	47,62	2,38	26,19	71,43

Quanto ao comportamento das raízes, em relação ao calçamento (Tabela 7), enquanto 1555 indivíduos (37,68%) apresentavam raízes que não afloraram, sem causarem danos, a maioria - 62,32%, já causava dano parcial ao calçamento, sendo ou não evidente (1674 indivíduos, 40,56%), e dano total, com raízes em plena evidência (898 indivíduos, 21,76%).

Tais dados refletem uma situação bastante precária para a área estudada em Piracicaba, discordando totalmente das recomendações técnicas dos diferentes autores versados sobre o assunto em questão. Principalmente, a nível local, o problema parece ser bastante sério se comparado a outros municípios, nos quais, levantamento semelhante foi realizado: assim, Curitiba (MILANO, 1984; MILANO et al., 1992b), Maringá (MILANO, 1988) e Vitória (MILANO et al., 1992c) apresentaram mais de 77% de árvores com raízes de crescimento profundo, quando da análise total da sua arborização viária.

Exceção deve ser feita à cidade de Recife (BIONDI, 1985) que, embora em melhor condição que a área estudada em Piracicaba quanto à porcentagem total de indivíduos com raízes superficiais e pouco profundas (55,7%), apresentou uma porcentagem maior em relação às aquelas totalmente superficiais (34,7%).

Entre as espécies predominantes nas calçadas da área de estudo em Piracicaba, relacionadas pela Tabela 8, as maiores porcentagens quanto a raízes profundas, sem causarem danos ao calçamento (nota 3), referiram-se à falsa-murta (95,92%), quaresmeira (79,01%), figueira-benjamim (76,92%), resedá (73,54%), pau-brasil (72,73%) e alfeneiro (71,43%). Evidenciando, já, algum tipo de problema (nota 2) e graves problemas (nota 1), foram computados indivíduos de tipuana (85,11%), sibipiruna (80,41%), flamboyant (78,72%) e chapéu-de-sol (60,27%).

Das 4 espécies relacionadas como maiores causadoras de danos às calçadas, a sibipiruna, embora numa porcentagem inferior à exibida pela tipuana, foi a que mais prejuízo ofereceu, pelo elevado número de indivíduos observados, ou seja, dos 2317 exemplares, aproximadamente, 1863 mostraram problemas.

Embora MILANO (1988) tenha atribuído, nas condições de Maringá, a existência do raizame superficial da espécie às condições precárias de compactação do solo e área livre disponível à mesma, a sibipiruna parece apresentar, se não como característica típica, uma grande tendência em mostrar tal sistema radicular, em áreas urbanas. Assim, não somente o levantamento feito em Piracicaba constatou semelhante situação mas, outros também, como o de SOUSA et al. (1990), em Botucatu, e de PIVETTA et al. (1992), em Ilha

Solteira, verificaram, respectivamente, 29,4% e 69,0% de indivíduos da espécie com raízes superficiais, danificando o calçamento das referidas cidades.

Quanto às 6 espécies com as maiores porcentagens de nota 3, uma ressalva deve ser feita à figueira-benjamim, tecnicamente reconhecida como possuidora das raízes superficiais típicas da espécie mas que, na área de estudo, foi, praticamente, constituída por indivíduos jovens.

Portanto, muitas vezes, a alta porcentagem obtida, em alguns levantamentos, para a condição de raízes profundas, na arborização em geral, pode dever-se a plantios jovens como o verificado por MILANO et al. (1987), em Céu Azul, no Paraná (98,0%), ou por MARTINS et al. (1992), em Viçosa, Minas Gerais (87,7%).

Fora o comportamento do sistema radicular no estágio adulto, próprio a cada espécie e que merecia ser totalmente conhecido e analisado quando do planejamento de plantios arbóreo-viários, na área estudada de Piracicaba, o fator solo parece ter tido uma influência bastante acentuada. Assim, o grande número de indivíduos com sistema radicular comprometendo o calçamento (2572), pode ter experimentado algum tipo de limitação, física e/ou química já que, na maioria do local de estudo, predominavam solos da

Formação Corumbataí (Figura 7), bastante restritivos nesse sentido. Ainda, aliada às características desses solos, soma-se a alta taxa de impermeabilização das calçadas e, principalmente, do leito carroçável.

4.2.1.3. Plantio (porte x espaço, afastamento predial, área livre, proximidade, tutor, fiação)

Um dos meios utilizados para a análise de questões relativas ao plantio das árvores foi quantificar a variável "porte da espécie versus espaço disponível no local", visando identificar e qualificar o planejamento da arborização na área. Através da observação de alguns fatores como: largura da calçada, afastamento predial, presença de fiação aérea (referentes ao espaço disponível) e volume, normalmente requerido pela espécie, na fase adulta (porte da espécie), foram atribuídos valores de 1 a 3, para espécie inadequada, razoavelmente adequada e espécie propícia ao local, respectivamente.

Assim, dos 4127 indivíduos analisados, apenas 27,52% (1136 plantas) obtiveram nota 3, isto é, exemplares que, já na fase adulta ou, quando chegarem à mesma, não deverão causar problemas de manutenção em função do espaço disponível local (Tabela 9).

Tabela 9. Porcentagens relativas aos padrões de porte da espécie versus espaço disponível no local ($PxE\%$:1,2,3), área livre ($Al\%$:1,2,3) e presença (S) ou ausência (N) de afastamento predial ($Ap\%$), algo nas proximidades ($Pr\%$) e fiação ($Fi\%$), das plantas da arborização viária, presentes ao longo do calçamento da área estudada, em Piracicaba.

$PxE\%$			$Al\%$			$Ap\%$		$Pr\%$		$Fi\%$	
1	2	3	1	2	3	S	N	S	N	S	N
20,60	51,88	27,53	43,64	45,70	10,66	41,40	58,60	6,23	93,77	55,92	44,08

Os demais indivíduos (2991), representando 72,48% da população, foram classificados com nota 1 (20,60%) e nota 2 (51,88%), mostrando algum inconveniente ao plantio da espécie no referido local, no momento da análise ou em futuro próximo.

A situação é bastante crítica se comparada à da cidade de Maringá onde, embora analisada conjuntamente (arborização das calçadas e canteiros centrais), 76,4% das árvores levantadas mostraram alta compatibilidade com o espaço disponível, evidenciando, segundo MILANO (1988), uma

preocupação na seleção das espécies para os diferentes locais de plantio.

Nesse sentido, para a área de estudo, em Piracicaba, a situação torna-se ainda pior, quando analisados os dados da Tabela 10 onde, com exceção de 4 espécies (resedá, falsa-murta, falsa-aroeira e quaresmeira), a maioria utilizada tem um porte relativamente grande ou, até mesmo, excessivamente grande (chapéu-de-sol, figueira-benjamim e flamboyant) para as condições locais de calçamento verificado.

Assim, apenas as falsas-murtas se destacaram das demais espécies, pela alta porcentagem de indivíduos bem adequados aos referidos locais de plantio; já os resedás, também, na maioria bem selecionados, apresentaram, aproximadamente, 30% de plantas locadas sob alguma condição desfavorável. Ao contrário, as figueiras-benjamim e os flamboyants aproximaram-se dos 60% de indivíduos em locais totalmente inadequados, somando mais de 95% entre os indivíduos da espécie que, de alguma maneira, deveriam ter tido melhor planejamento quanto ao local de plantio.

A maioria das árvores analisadas (58,60%), localizou-se junto a construções sem afastamento predial (Tabela 9) o que, talvez, dentro do perímetro estudado, possa ter predominado em função da abrangência, em grande

parte, da área mais antiga, central e populosa de Piracicaba.

Também, a nível de planejamento urbano, somente a partir de 1985 é que a atual legislação urbanística passou a exigir recuo obrigatório frontal de 4 m nas construções residenciais, comerciais e de prestação de serviços de, até, dois pavimentos (PIRACICABA, 1989).

Enquanto que, em Curitiba, um levantamento feito em 1991, avaliou como boas as condições do desenvolvimento da copa das árvores, especialmente pelo fato de mais de 88,0% das mesmas estarem plantadas em locais com afastamento predial obrigatório (MILANO et al., 1992b), em Piracicaba, a ausência de tal afastamento pôde ter contribuído para a grande porcentagem de notas 2 (situação razoável), atribuída à condição geral da copa das árvores já evidenciada pela Tabela 7 (54,57%).

Entre as espécies relacionadas com maior número de representantes ao longo dos passeios, é interessante observar que, enquanto a maioria dos exemplares daquelas de menor porte, tais como falsa-murta, falsa-aroeira e quaresmeira, esteve plantada próxima a imóveis sem recuo, parecendo haver um certo critério no planejamento, outras espécies, de médio a grande porte (sibipiruna, chapéu-de-sol, pata-de-vaca, pau-brasil e

alfeneiro), também se encontraram na mesma situação (Tabela 10).

O resedá, normalmente indicado como espécie de pequeno porte, própria para locais menos espaçosos, apresentou, na área estudada, a maioria de indivíduos plantados em locais com recuo.

Em relação à área livre, reservada junto ao tronco da planta, na área estudada de Piracicaba, em 43,64% (Tabela 9) dos indivíduos (1801 plantas), ela, praticamente, não existiu, estando o tronco, na região do colo da planta e, às vezes, até mais acima, totalmente estrangulado pelo material do calçamento (nota 1). Também, em outra parte - 45,70% ou 1886 indivíduos, a área livre verificada foi muito pequena, sobrando ao redor do colo da planta, espaço semelhante a, no máximo, a área já ocupada pelo tronco da mesma (se exemplar adulto) ou a ser ocupada (quando exemplar jovem) (nota 2).

Apenas 10,66% do total de indivíduos plantados ao longo do calçamento (440 plantas) apresentaram área livre considerada boa (nota 3), com espaço de solo, junto ao colo da planta, amplo, o suficiente, para permitir ao exemplar, receber irrigação e realizar trocas gasosas.

Embora seja reconhecida a importância de uma área de solo livre, junto à base das árvores, ao longo das

Tabela 10. Porcentagens relativas às classes 1, 2 e 3 quanto ao porte versus espaço disponível (Px%) e situações positiva (S) ou negativa (N) quanto a haver afastamento predial (Ap%) e fiação (Fi%), das 13 espécies mais utilizadas ao longo do calçamento viário da área de estudo, em Piracicaba.

Espécies	PxE (%)			Ap (%)			Fi (%)		
	1	2	3	S	N	S	S	N	N
sibipiruna	20,29	59,34	20,37	38,93	61,07	54,04		45,96	
resedá	3,14	30,49	66,37	52,91	47,09	71,30		28,70	
chapéu-de-sol	31,96	43,38	24,66	47,03	52,97	57,53		42,47	
falsa-murta	0,00	1,36	98,64	28,57	71,43	54,42		45,58	
falsa-aroeira	28,57	59,05	12,38	41,90	58,10	57,14		42,86	
ipê roxo	24,24	53,54	22,22	49,49	50,51	66,67		33,33	
tipuana	19,15	77,66	3,19	74,47	25,53	84,04		15,96	
quaresmeira	19,75	41,98	38,27	48,15	51,85	50,62		49,38	
pata-de-vaca	27,85	56,96	15,19	27,85	72,15	62,03		37,97	
pau-brasil	13,64	62,12	24,24	40,91	59,09	46,97		53,03	
figueira-benjamim	59,62	36,54	3,84	50,00	50,00	46,15		53,85	
flamboyant	59,57	36,17	4,26	55,32	44,68	61,70		38,30	
alfeneiro	23,81	59,52	16,67	35,71	64,29	35,71		64,29	

calçadas, com medidas sugeridas pelos autores variando de 1 a 4 m² (Quadro 2), o que se nota é a maioria das cidades apresentando tal área, sempre aquém do recomendado. Assim, se em Piracicaba, quase 90% dos indivíduos analisados estavam em condições insatisfatórias quanto ao parâmetro avaliado, em Maringá, MILANO (1988) determinou que, aproximadamente, 79% das árvores se encontravam sob semelhante situação.

Quando do planejamento da arborização, fato de bastante relevância, também observado por BIONDI (1985), é considerar o tronco da espécie, no estágio adulto, para que medidas coerentes e proporcionais ao seu pleno desenvolvimento, sejam, então, propostas.

Quanto a apresentar indivíduos plantados próximos a qualquer elemento que possa prejudicar, não só o desempenho da árvore (poda ou até mesmo eliminação do indivíduo) mas, também, a segurança do trânsito normal de pedestres e veículos, 6,23% dos exemplares da população amostrada revelaram o problema (Tabela 9).

Na área estudada, a grande maioria de elementos distantes menos de 5 metros das plantas analisadas, foi constituída por esquinas e postes e, embora em número de 257 indivíduos, já demanda certa atuação dos órgãos responsáveis, inclusive pelo proposto na Lei 3131, a

qual prevê o cumprimento na observação da distância (PIRACICABA, 1990).

Outra observação feita na região mais central da área de estudo, principalmente em vias mistas e/ou comerciais, foi o grande número de construções apresentando marquises que, seriamente, comprometeram o desenvolvimento da árvore frontal, quando presente. Embora a legislação urbanística do município permita tal tipo de laje através da Lei 2641, no Capítulo VI, artigo 47, parágrafo 3º, apenas para zonas comerciais (PIRACICABA, 1989), a situação torna-se preocupante em função do crescimento da cidade e do expressivo surgimento de imóveis comerciais, em vários pontos da área urbana. Além disso, a própria concessão na confecção de marquises aos estabelecimentos em zonas comerciais deve ser questionada quanto à utilização do espaço público, no futuro Plano Diretor que ora se debate.

A presença ou ausência de tutor nas árvores ao longo do calçamento viário, foi analisada, apenas, para as plantas novas, nas quais, de fato, se justifica sua utilização.

Assim, das 383 plantas novas, 286 (74,6%) apresentavam-se firmes ao solo através de uma estaca de madeira, bambu, ferro ou outro material além de, em alguns

casos, ainda possuir uma estrutura qualquer, visando sua proteção.

A utilização de um número exagerado de diferentes materiais como tutores ou estruturas de proteção para as plantas, pareceu indicar uma participação exclusiva dos próprios moradores da redondeza em colaborar com tal iniciativa.

Também, uma pequena parte das árvores já adultas (0,65% , 27 indivíduos) apresentou algum tipo de tutoramento, provavelmente realizado quando do plantio das mudas e que, por ocasião do levantamento, além de desnecessário, ainda, de alguma forma, comprometeu a planta.

Embora possa ser considerada satisfatória a situação das árvores da área estudada em relação ao tutoramento, muitas vezes, um procedimento inadequado, como estaca solta ou fincada sobre o torrão, amarrilho estrangulando o tronco da muda, entre outros, tem comprometido a qualidade do plantio como o verificado em Curitiba (15,0%) por MILANO (1984), em Recife (0,3%) por BIONDI (1985), em Maringá (3,5%) por MILANO (1988) e em Vitória (9,5%) por MILANO et al. (1992c).

Quanto à fiação, existente ou não, sobre as plantas analisadas, foi curiosa a constatação de um maior número de indivíduos plantados do lado da rua onde havia

rede aérea (2308 plantas, 55,92%) que aquele observado onde esta era ausente (Tabela 9).

Embora, entre as muitas recomendações técnicas, visando resultar numa arborização viária funcional, a situação verificada em Piracicaba pareça absurda, ela tem sido verificada, também, em outros municípios como Curitiba, (MILANO, 1984), Recife (BIONDI, 1985) e Maringá (MILANO, 1988), com valores respectivos de 53,5%, 58,2% e 51,7% das árvores plantadas sob fiação aérea.

Correspondendo à mais alta porcentagem de indivíduos sob a fiação aérea, a Tabela 10 apresenta as 13 espécies mais comuns ao longo do calçamento viário que, à exceção do pau-brasil, figueira-benjamim e alfeneiro, também possuem a maioria dos exemplares sob tal condição; destaca-se, na referida tabela, a alta porcentagem de indivíduos de tipuana (84,04%), espécie de grande porte, menos aconselhada para a situação que a falsa-murta, entretanto, encontrada em condições praticamente semelhantes, em casos com ou sem rede aérea.

4.2.1.4 Observações (árvore nova, frutífera, árvore íntegra, árvore com problema, árvore morta).

Dos 4127 indivíduos plantados ao longo do calçamento viário, 9,30% (383 plantas) constituíram-se em exemplares recentemente plantados e 1,67% (69 plantas), em frutíferas (Tabela 11); destas últimas, foram identificadas 18 espécies relacionadas pela Tabela 12.

Pela análise da Tabela 12, verifica-se uma predominância de plantas do gênero *Citrus*, em relação às demais frutíferas, ao longo do calçamento viário da área de estudo, no município de Piracicaba.

Tabela 11. Porcentagens relativas à presença (S) ou ausência (N) de árvore nova (An%), árvore frutífera (Fr%), árvore íntegra (Ai%), árvore podada (P%), árvore doente (D%) e árvore praguejada (Pg%), das plantas da arborização viária, presentes ao longo do calçamento da área estudada, em Piracicaba.

An%		Fr%		Ai%		P%		D%		Pg%	
S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N
9,30	90,70	1,67	98,33	28,25	71,75	69,96	30,04	10,47	89,53	17,42	82,58

Tabela 12. Espécies frutíferas encontradas nas calçadas da área de estudo, em Piracicaba. Nome científico, nome vulgar, quantidade (Q) e porcentagem (%) de indivíduos.

Nome científico	Nome vulgar	Q	%
<i>Citrus</i> spp	citrus	17	24,6
<i>Moquilea tomentosa</i> Benth.	oitizeiro	9	13,1
<i>Eugenia uniflora</i> L.	pitangueira	9	13,1
<i>Mangifera indica</i> L.	mangueira	6	8,7
<i>Punica granatum</i> L.	romãzeira	5	7,3
<i>Morus nigra</i> L.	amoreira	4	5,8
<i>Psidium guajava</i> L.	goiabeira	3	4,4
<i>Syzygium cuminii</i> (L.)Skeels.	jambolão	3	4,4
<i>Plinia glomerata</i> (Berg.) Amsh.	cabeludinha	2	2,9
<i>Carica papaya</i> L.	mamoeiro	2	2,9
<i>Eryobotria japonica</i> (Thumb.) Lindley	nespereira	2	2,9
<i>Muntingia calabura</i> L.	calabura	1	1,4
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	cerejeira-do-rio-grande	1	1,4
<i>Annona squamosa</i> L.	fruteira-do-conde	1	1,4
<i>Myrciaria cauliflora</i> (DC.)Berg.	jabuticabeira	1	1,4
<i>Litchi chinensis</i> Sonner	lichia	1	1,4
<i>Macadamia integrifolia</i> Maiden & Betcher	macadâmia	1	1,4
<i>Tamarindus indica</i> L.	tamarindeiro	1	1,4
TOTAL		69	100,0

Como não tem havido indicação, pela Prefeitura Municipal , ao plantio de espécies frutíferas na arborização viária, conclui-se, pelos poucos indivíduos encontrados, na maioria das vezes, próximos, que, embora estes se constituam em plantios voluntários, parece haver uma baixa afinidade da população por tais espécies.

Na análise das espécies plantadas, depreende-se uma preocupação quanto ao porte avantajado de algumas, tais como oitizeiro, mangueira, jambolão, lichia, macadâmia e tamarindeiro, e os problemas, alguns já em futuro próximo, decorrentes de sua condução frente aos tamanhos, relativamente pequenos, das ruas e calçamentos e presença de fiação aérea.

Como tentativa de harmonizar o desejo de parte da população com a escolha adequada da espécie, o Órgão Municipal encarregado pelo setor, poderia relacionar algumas espécies favoráveis ao plantio nas calçadas, viabilizando, de maneira racional, a intenção de alguns cidadãos, já que tal interesse, ainda que em pequenas proporções, parece sempre existir, nas diferentes localidades (MILANO, 1988; FELICIANO et al., 1992; FERREIRA et al., 1992).

Refletindo uma imediata necessidade de intervenção nas atividades de planejamento e implantação da arborização ao longo dos passeios, foi obtida uma alta

porcentagem de plantas com algum tipo de dano físico e/ou fisiológico, aparente, em qualquer ponto de suas partes aéreas: 71,75% (plantas não integras, 2961 indivíduos) (Tabela 11).

Tal porcentagem, obtida para a área de estudo, pareceu relacionar-se, além dos fatores doença e praga, principalmente ao alto número de indivíduos podados: 2887 exemplares, correspondentes a 69,96% da população analisada. Tal dado é bastante preocupante já que, como plantas podadas, foram consideradas apenas aquelas nas quais tal prática foi efetuada de maneira drástica, descaracterizando o porte da espécie e comprometendo o exemplar. Decorrente desse fator, faz-se necessário e urgente intervir, também, nas atividades de manutenção das plantas.

De maneira semelhante à verificada para a população total de árvores analisadas, as 13 espécies mais freqüentes na área estudada, também apresentaram o alto número de indivíduos não integros correspondente àquele oriundo dos exemplares com poda, praga e doença (Tabela 13).

Entretanto, na análise da referida tabela, verificou-se o fator poda como o mais predominante e, provavelmente, o de maior influência em ter determinado a alta porcentagem de indivíduos não integros. Assim, as espécies qualificadas como menos integras, tais como tipuana

(94,68%), sibipiruna (86,45%), falsa-aroeira (83,81%), pata-de-vaca (82,28%) e flamboyant (80,85%), mostraram, também, uma alta porcentagem de plantas podadas, respectivamente de: 93,62% , 84,38% , 83,81% , 82,28% e 78,72% ; também, bastante elevadas foram as porcentagens de plantas de ipê roxo e chapéu-de-sol não integras e podadas.

Mais uma vez, pôde ser constatado que as altas porcentagens das plantas podadas, com exceção da falsa-aroeira, verificaram-se para espécies de portes avantajados às condições locais, suscetíveis a constantes intervenções.

A falsa-aroeira - *Schinus terebinthifolius* Raddi, embora não possa ser considerada espécie de grande porte, apresentou um alto número de indivíduos podados (83,81%), provavelmente, em função de seu crescimento pouco uniforme e tortuoso. Por outro lado, a tipuana, com uma altíssima porcentagem de indivíduos não integros na área analisada (94,68%), além do agravante em relação ao tamanho, ainda caracteriza-se por madeira relativamente mole, bastante sujeita à quebra natural.

Entre as espécies com maior dano físico, observadas por MILANO (1988), em Maringá, a tipuana foi a 2ª colocada, com 46,5% dos indivíduos afetados, após a

espatódea (53,3%) e, antes do jacarandá-mimoso e do alecrim-de-campinas (44,9%, cada).

Não somente na análise total dos dados, onde o alto número de indivíduos plantados em local não compatível, isto é, de relação $P \times E$ avaliada entre 1 e 2 e igual a 2991 (72,48%), pôde ser constatado, mas, também, pelas Tabelas 10 e 13, verifica-se uma correspondência entre as espécies, na maior porcentagem das variáveis não integras, com poda e de porte $\times$ espaço não adequado. Exceção a tais dados, foi mostrada pela figueira-benjamim, em sua quase totalidade constituída por exemplares jovens, com altas porcentagens de indivíduos integros e sem poda, mas, contudo, apresentando 96,16% de indivíduos plantados em locais não adequados ao porte extremamente grande da espécie.

Mesmo o resedá, indicado pela própria Prefeitura do município, como espécie adequada às condições do calçamento viário local, apresentou mais de 50% de plantas não integras e um número, relativamente alto, de indivíduos podados, provavelmente, pela excessiva ramificação e altura da planta, também atingindo a fiação aérea. Embora, pela Tabela 13, a espécie tenha evidenciado 11,21% de indivíduos considerados praguejados (infestação por plantas parasitas conhecidas como erva-de-passarinho e principalmente, fio-de-ovos), pareceu bastante resistente,

apresentando 91,48% entre notas 2 e 3, atribuídas à sua parte aérea (Tabela 8).

Portanto, excluída a figueira-benjamim, a falsa-murta foi a espécie que melhor situação evidenciou quanto ao número de exemplares íntegros e sem poda drástica, entre as 13 mais utilizadas ao longo do calçamento viário, da área de estudo (Tabela 13).

As atividades de poda, normalmente, têm sido drásticas em muitos municípios, resultando em porcentagens preocupantes quanto ao número de indivíduos afetados: em Curitiba, MILANO (1984) verificou que 52,7% da população arbórea analisada já havia sido danificada, contra os 50,0% encontrados em Recife, por BIONDI (1985) e os 30,8% verificados por MILANO (1988), em Maringá. Entretanto, a porcentagem, próxima dos 70,0%, encontrada, na área de estudo, conferiu a Piracicaba uma triste realidade.

Embora, comparado às porcentagens de indivíduos podados, o montante de plantas encontradas doentes - 432 (10,47%) e praguejadas - 719 (17,42%), tenha sido bem menor (Tabela 11), pela dificuldade e custo que as práticas de controle fitossanitário demandam em áreas públicas, ele já é problemático e bem maior que o total de 5,6%, correspondente aos exemplares com doença e/ou praga encontrados em Maringá, por MILANO (1988). Outros

levantamentos, efetuados em Curitiba e Recife, mostraram, também, em relação à infestação por pragas e doenças, uma porcentagem bastante elevada, respectivamente de 44,0% e 36,8%, da população analisada (MILANO, 1984; BIONDI, 1985).

Na área estudada em Piracicaba, como doença supostamente identificável, predominou a decorrente da presença do fungo *Ganoderma* sp, cujos basidiocarpos, normalmente, são denominados de "orelhas-de-pau". Os demais sintomas referiram-se a algum amarelecimento da folhagem, provavelmente devido a causas nutricionais, pouco identificáveis.

Cochonilhas, cupins e brocas, além da presença de plantas parasitas do gênero *Cuscuta* e *Phrygilanthus*, totalizaram a causa das plantas referenciadas com a presença de pragas.

Entre os 13 indivíduos arborescentes mais frequentes na área estudada, a sibipiruna ocorreu em maior porcentagem, tanto de plantas doentes (14,97%), como praguejadas (25,67%), o que já era esperado em função da predominância da espécie (Tabela 13).

Enquanto que, em Curitiba, provavelmente pelo pequeno número de exemplares plantados, a sibipiruna não tivesse mostrado nenhum problema relativo a pragas e doenças e, em Maringá, apenas 3,8% de problemas fitossanitários, em

Piracicaba, a alta porcentagem de indivíduos considerados doentes, apresentaram, em sua maioria, presença facilmente identificada do basidiomiceto *Ganoderma* sp.

Além da sibipiruna, na área estudada, alguns indivíduos de pau-brasil e ipê roxo também evidenciaram a presença do fungo. De acordo com AUER et al. (1989), em Piracicaba, tal fungo já foi constatado em plantas de alecrim-de-campinas, flamboyant, pau-brasil e jequitibá branco, sendo uma das causas bastante comuns do declínio de diversas árvores em áreas urbanas, extremamente submetidas a vários tipos de estresses.

A quaresmeira - *Tibouchina granulosa* (Desr.) Cogn., foi outra espécie que apresentou um alto número de plantas consideradas doentes em relação à porcentagem (12,35%) dos exemplares avaliados como tal. Embora se apresentassem relativamente debilitadas, com folhas parcialmente amareladas, nenhum patógeno foi identificado, tratando-se, provavelmente, de alguma interação abiótica; a falsa-murta, com porcentagem significativamente menor de indivíduos considerados doentes (3,40%), também apresentou tais sintomas.

As espécies encontradas com nenhuma ou pequenas porcentagens de indivíduos doentes foram a figueira-benjamim (quase totalidade de indivíduos novos), o

Tabela 13. Porcentagens relativas às 13 espécies mais freqüentes ao longo do calçamento viário, encontradas íntegras (Ai%) ou com problemas (Aprob%) relativos a poda (P%), doença (D%) e praga (Pg%).

Espécies	Ai%			Aprob%				
	P%			D%				
	S	N	P%	S	N	P%		
sibipiruna	13,55	86,45	84,38	15,62	14,97	85,03	25,67	74,33
resedá	49,33	50,67	48,88	51,12	1,79	98,21	11,21	88,79
chapéu-de-sol	33,79	66,21	66,21	33,79	1,37	98,63	1,37	98,63
falsa-murta	79,59	20,41	17,69	82,31	3,40	96,60	3,40	96,60
falsa-aroeira	16,19	83,81	83,81	16,19	5,71	94,29	6,67	93,33
ipê roxo	32,32	67,68	66,67	33,33	6,06	93,94	2,02	97,98
tipuana	5,32	94,68	93,62	6,38	2,13	97,87	7,45	92,55
quaresmeira	55,56	44,44	43,21	56,79	12,35	87,65	13,58	86,42
pata-de-vaca	17,72	82,28	82,28	17,72	6,33	93,67	13,92	86,08
pau-brasil	72,73	27,27	22,73	77,27	3,03	96,97	0,00	100,00
figueira-benjamim	92,31	7,69	3,85	96,15	0,00	100,00	3,85	96,15
flamboyant	19,15	80,85	78,72	21,28	4,26	95,74	6,38	93,62
alfeneiro	52,38	47,62	45,24	54,76	2,38	97,62	0,0	100,00

chapéu-de-sol e o resedá. Esta última, embora apresentasse, em Curitiba, mais de 50% dos indivíduos atacados pelo fungo *Oidium* sp, em Piracicaba, não revelou o problema, provavelmente devido às condições climáticas, totalmente, diferentes daquela cidade paranaense.

Quanto às espécies infestadas por pragas, a sibipiruna, a pata-de-vaca, a quaresmeira e o resedá mostraram-se como as mais prejudicadas (Tabela 13). Na sibipiruna, além de cupins e cochonilhas, predominou a presença de larvas de coleópteros (brocas), muito comuns, também, na pata-de-vaca e quaresmeira.

Já no resedá, *Lagerstroemia indica* L., o maior problema foi a grande presença da Convolvulaceae *Cuscuta racemosa* - Mart. (fios-de-ovos). Embora a maior ocorrência da praga tenha se concentrado em uma das vias percorridas (Av. Beira-Rio), causando significativos danos, ela também foi verificada em outros exemplares da espécie, espalhados pela área de estudo. O fato merece atuação imediata do Órgão Municipal, dada à facilidade de disseminação da planta, principalmente, pela avifauna.

Plantas de erva-de-passarinho - *Phrygilanthus acutifolius* (R. & Pav.) Eichl., também foram identificadas em alguns resedás, tipuanas e falsas-aroeiras.

A figueira-benjamim, embora predominantemente representada por indivíduos jovens, apresentou 3,85% de exemplares com presença de cochonilhas (maioria) e tripes (Thysanópteros); na falsa-murta, o total de indivíduos praguejados (5) também mostrou algum ataque de cochonilhas.

Após a sibipiruna, o grande número de plantas com presença de cupinzeiros foi obtido pela falsa-aroeira e, em seguida, pela tipuana, plantas que, também, apresentaram alta ocorrência de brocas, no tronco.

O chapéu-de-sol e o alfeneiro foram as espécies com a menor porcentagem de problemas fitossanitários. Em relação a tais problemas, o ipê roxo - *Tabebuia avellanedae* Lorentz, nas condições de Piracicaba, mostrou-se muito menos suscetível que nas cidades do Paraná: em Curitiba, o montante de danos chegou a 60,7% e, em Maringá, a 47,0%, obtidos, respectivamente, por MILANO (1984) e MILANO (1988).

As 319 plantas mortas corresponderam a 7,17% do total de indivíduos analisados ao longo do calçamento viário (4446).

4.3. Arborização dos canteiros centrais

Nos 6,8 km de canteiros centrais percorridos, foi encontrado um montante de 458 plantas, correspondentes a 9,3% do número total de indivíduos analisados; excetuando-se os 11 exemplares encontrados mortos, em relação às plantas vivas (4574), tal contribuição chegou aos 9,8%, valor pouco maior que os 8,5% obtidos, em Maringá, por MILANO (1988).

Entretanto, enquanto o mesmo autor obteve, para Maringá, um incremento de 11,8% na diversidade total de espécies da arborização viária com aquelas dos canteiros centrais, em Piracicaba, tal valor foi de 7,7% ,pois, do montante encontrado de 35 espécies, correspondentes a 447 plantas, 9 ocorreram, com exclusividade, em tal logradouro.

Tal fato, entretanto, reveste-se de pouca importância dado o reduzido número de exemplares dessas espécies, a maioria com, apenas, um indivíduo, comparado às 260 plantas de jerivá.

As nove espécies exclusivas do canteiro central foram: *Psidium cattleianum* Sabine (araçazeiro, 29 plantas), *Eugenia uvalha* Cambess. (uvaieira, 6 plantas), *Persea americana* Mill. (abacateiro, 6 plantas), *Schizolobium excelsum* Vog. (guapuruvu, 1 planta), *Araucaria excelsa* R.Br. (pinheiro-da-ilha-de-Norfolk, 1 planta), *Cryptomeria*

japonica D. Don. (criptoméria, 1 planta), *Archontophoenix* sp (seafórcia, 1 planta), *Grevillea robusta* A. Cunn. (grevilea, 1 planta) e *Cycas circinnalis* L. (planta-do-sagu, 1 planta).

O diâmetro de copa, medido para o total de indivíduos analisados, variou de 0,20 m a 10,00 m, com uma média de 2,66 m e desvio padrão de 1,58 m.

A Tabela 14 relaciona as espécies mais frequentes, com número de indivíduos maior ou igual a 1,0% do total analisado de 447 plantas.

Pela análise da Tabela 14, observa-se que, para somente 11 espécies, coube mais de 90,0% do total de indivíduos plantados ao longo dos canteiros centrais da área de estudo. Entre tais espécies, o jerivá - *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman, foi, ainda, mais frequente, quanto à porcentagem total de indivíduos encontrados (58,1%), do que a espécie *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (sibipiruna), ao longo do calçamento viário (56,1%, Tabela 4); nos canteiros centrais, a referida espécie apresentou, somente, 3 exemplares (0,7%).

Tabela 14. Espécies vegetais utilizadas na arborização dos canteiros centrais da área de estudo, em Piracicaba, com número de indivíduos maior ou igual a 1,0% do total analisado. Nome científico, nome vulgar, quantidade (Q) e porcentagem (%) obtidas.

Nome científico	Nome vulgar	Q	%
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá	260	58,1
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	araçazeiro	29	6,5
<i>Punica granatum</i> L.	romãzeira	29	6,5
<i>Eugenia uniflora</i> L.	pitangueira	23	5,1
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	resedá	20	4,5
<i>Morus nigra</i> L.	amoreira	19	4,2
<i>Plinia glomerata</i> (Berg.) Amsh.	cabeludinha	07	1,5
<i>Eugenia uvalha</i> Cambess.	uvaieira	06	1,4
<i>Persea americana</i> Mill.	abacateiro	06	1,4
<i>Yucca elephantipes</i> Regel.	iuca-mansa	06	1,4
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	falsa - -aroeira	05	1,1
TOTAL		410	91,7

O tradicional plantio de jerivás nas áreas de canteiros centrais da cidade de Piracicaba é prática originária do final da década de 70 pela, então, Divisão de Parques e Jardins da Secretaria Municipal de Obras Urbanas, Órgão Municipal, encarregado do setor ,mas que, por muito tempo, foi implementada pela Prefeitura local. Salvo o plantio dos jerivás e outras poucas iniciativas promovidas por associações entre Prefeitura e comunidade, grande parte dos outros exemplares encontrados , pareceram oriundos de plantios voluntários, principalmente, devido à sua desorganizada distribuição e, também, ao interesse que o levantamento dos dados suscitou, em alguns moradores, de muitos dos trechos percorridos.

As Tabelas 15 e 16 ilustram a situação encontrada, em termos percentuais, para os 447 exemplares analisados dos canteiros centrais, da área estudada, quanto ao padrão de altura, condição geral da copa, comportamento das raízes em relação ao calçamento, porte da espécie versus espaço disponível no local, área livre, bifurcação, existência de afastamento predial e de algo nas proximidades comprometendo o desenvolvimento pleno da planta, presença de tutor, de fiação, árvore nova, frutífera, íntegra, podada, doente, além de planta praguejada.

As áreas de canteiro central, reservadas para o plantio de algumas espécies, geralmente, revestem-se de

uma importância bastante acentuada por permitirem um melhor desenvolvimento das plantas, além de se constituírem em potencial incrementador da arborização urbana. Assim, pela análise das Tabelas 15 e 16, pode-se observar que, se, não somente como determinantes mais prováveis, o afastamento predial lógico, em 100% dos casos, a não existência, nas proximidades, de quaisquer elementos que prejudicassem o desenvolvimento das árvores ($A_p = 100\%-S$), a ausência total de fiação ($F_i = 100\%-N$), bem como a alta porcentagem de indivíduos com área livre de plantio favorável ($A_{l,3} = 97,3\%$), também devem ter contribuído, positivamente, para as altas porcentagens de árvores com condição geral de copa razoável ($C,2 = 27,3\%$) a boa ($C,3 = 68,9\%$), raízes sem causar dano algum ($R,3 = 99,8\%$) e árvores integras, em pleno vigor ($A_{i,S} = 91,5\%$).

Tabela 15. Porcentagens relativas aos padrões de altura (H%:1,2,3), condição de copa (C%:1,2,3), comportamento de raízes (R%:1,2,3), porte da espécie versus espaço disponível no local (PxE%:1,2,3) e área livre (Al%:1,2,3) das plantas da arborização viária, presentes no canteiro central da área estudada, em Piracicaba.

	H%	C%	R%	PxE%	Al%
1	68,7	3,8	-	0,4	-
2	28,4	27,3	0,2	3,8	2,7
3	2,9	68,9	99,8	95,8	97,3

Tabela 16. Porcentagens relativas à presença (S) ou ausência (N) de bifurcação indesejada (Bif%), afastamento predial (Ap%), algo nas proximidades (Pr%), fiação (Fi%), árvore nova (An%), árvore frutífera (Fr%), árvore integra (Ai%), árvore podada (P%), árvore doente (D%) e árvore praguejada (Pg%), das plantas da arborização viária, presentes no canteiro central da área estudada, em Piracicaba.

	Bif%	Ap%	Pr%	Fi%	An%	Fr%	Ai%	P%	D%	Pg%
S	5,8	100,0	-	-	10,3	27,9	91,5	2,7	1,3	6,3
N	94,2	-	100,0	100,0	89,7	72,1	8,5	97,3	98,7	93,7

Embora utilizando-se de espécies diferentes, com um predomínio em 43,3% de *Grevilea robusta*, em Maringá, também foi obtido um alto índice de árvores boas e satisfatórias, nas áreas dos canteiros centrais, igual a 95,7% (MILANO, 1988), constatando-se a superioridade no desenvolvimento das plantas sob tal localização, como verificado, também em Vitória, por MILANO et al. (1992c).

O valor percentual da variável porte da espécie versus espaço disponível no local (PxE), na área estudada, em Piracicaba, próximo aos 96,0%, confirma o bom estado geral das plantas e indica que, sob melhores condições locais, a escolha das espécies não se torna um fator tão rigoroso, permitindo um planejamento de mais sucesso e menos limites.

Embora a grande maioria das espécies evidenciadas pela Tabela 14, tais como o araçazeiro, a romãzeira, a pitangueira, o resedá, a cabeludinha, a uvaieira, a iuca-mansa e a falsa-aroeira, pudesse ser considerada de porte baixo a médio, o índice de 68,7% (Tabela 15), correspondente ao padrão 1 de altura (menor que 5 metros), referiu-se, principalmente, aos jerivás que predominam na área, em sua maior parte, ainda jovens, ou com desenvolvimento, um tanto, retardado.

O crescimento não adequado de alguns indivíduos, provavelmente devido a fatores nutricionais ou a outras causas abióticas, aliado à presença de brocas, cupins e, principalmente, lagartas, conferiu aos canteiros centrais analisados, respectivamente, valores de 1,3% e 6,3%, de plantas qualificadas doentes e praguejadas. Ainda, a quebra de alguns galhos das árvores, provavelmente, por veículos de grande porte, resultou num índice de exemplares podados de 2,7%, vinte e seis vezes menor que aquele verificado para as plantas, ao longo do calçamento viário (69,96%). Contudo, algumas plantas, provavelmente, ainda deverão ser danificadas, caso não seja providenciada uma manutenção criteriosa em 5,8% dos indivíduos (apenas 26 plantas), ramificando aquém da altura desejada.

Os exemplares podados, doentes e/ou praguejados, embora em número pequeno, conferiram um montante de 8,5% de árvores não integras (38 plantas) ao longo dos canteiros centrais (Tabela 16), o que, provavelmente, interferiu nos 3,8% e 27,3% do total de indivíduos classificados, respectivamente, por possuírem copa ruim e em situação razoável (C%, Tabela 15).

Nesse sentido, vale salientar a maneira totalmente inadequada, na qual, visando eliminar folhas velhas ou atacadas por lagartas, a parte verde aérea das palmeiras tem sido, quase totalmente, dizimada, sobrando

pouco ou quase nada ao redor da gema apical (palmito), após os serviços esporádicos de manutenção.

As 46 plantas novas encontradas na área corresponderam a 10,3% do total amostrado dos canteiros centrais e, destas, 27 foram jerivás, 6 resedás, 2 falsas-aroeiras e 2 mangueiras; as demais contaram com, apenas, 1 exemplar recém-plantado. Das plantas novas, apenas 36,9% estavam tutoradas; nas demais, o tutoramento não existiu ou mostrou-se sob precárias condições.

As plantas frutíferas somaram 27,9% do total de indivíduos levantados nos canteiros centrais, tendo uma participação bem mais significativa que o 1,67% encontrado na arborização do calçamento viário; tais espécies acham-se relacionadas na Tabela 17.

Tabela 17. Espécies frutíferas presentes nos canteiros centrais da área de estudo. Nome científico, nome vulgar, quantidade (Q) e porcentagem (%) dos indivíduos.

Nome científico	Nome vulgar	Q	%
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	araçazeiro	29	23,2
<i>Punica granatum</i> L.	romãzeira	29	23,2
<i>Eugenia uniflora</i> L.	pitangueira	23	18,4
<i>Morus nigra</i> L.	amoreira	19	15,2
<i>Plinia glomerata</i> (Berg.) Amsh.	cabeludinha	07	5,6
<i>Eugenia uvalha</i> Cambess.	uvaieira	06	4,8
<i>Persea americana</i> Mill.	abacateiro	06	4,8
<i>Mangifera indica</i> L.	mangueira	03	2,4
<i>Tamarindus indica</i> L.	tamarindeiro	02	1,6
<i>Psidium guajava</i> L.	goiabeira	01	0,8
TOTAL		125	100,0

Embora, presentes em número quase igual à metade do total de espécies frutíferas observadas no calçamento viário (18), as 10 espécies frutíferas dos canteiros centrais analisados somaram um montante de exemplares, quase duas vezes maior que o primeiro relacionado: 69 indivíduos contra os 125 apresentados pela Tabela 17.

Entretanto, se a compilação dos dados pareceu indicar uma razoável diversidade de plantas frutíferas, nas áreas dos canteiros centrais analisados, ela se tornou totalmente infundada com a constatação de que, 94,4% dessas plantas (118), ocorreram em uma única avenida, numa área de, aproximadamente, 3.800 m² (Av. Piracicamirim).

O número total de indivíduos encontrados mortos, todos passíveis de serem repostos e pertencentes à espécie *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman, foi onze (2,4%). Em função da elevada ocorrência do jerivá, na área, outras espécies deverão ser utilizadas em sua reposição.

4.4. Plantios viários recentes

Visando uma análise dos indivíduos plantados recentemente, verificou-se a existência de 429 exemplares arborescentes; destes, 383 achavam-se distribuídos ao longo dos passeios e, 46, nas áreas de canteiro central.

A Tabela 18 relaciona algumas dessas espécies encontradas na área de estudo.

Tabela 18. Relação das espécies com número de indivíduos maior ou igual a 1,0% do total de plantas novas observadas na área de estudo. Nome científico, nome vulgar, quantidade (Q) e porcentagem (%) por espécie.

Nome científico	Nome vulgar	Q	%
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	resedá	74	17,2
<i>Terminalia catappa</i> L.	chapéu-de-sol	35	8,1
<i>Ficus benjamina</i> L.	figueira-ben-jamin	33	7,7
<i>Murraya paniculata</i> Jack.	falsa-murta	33	7,7
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	quaresmeira	31	7,2
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá	30	7,0
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez.	canelinha	16	3,7
<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	pau-brasil	15	3,5
<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth.	sibipiruna	14	3,2
<i>Ligustrum lucidum</i> Ait.	alfeneiro	12	2,8
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	falsa-aroeira	12	2,8
<i>Tabebuia avellanedae</i> Lorentz	ipê roxo	12	2,8
<i>Nerium oleander</i> L.	espirradeira	08	1,8
<i>Bauhinia variegata</i> L.	pata-de-vaca	06	1,4
<i>Citrus</i> spp	citros	06	1,4
<i>Delonix regia</i> (Boger) Raf.	flamboyant	06	1,4
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	monguba	06	1,4
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex DC.) Standl.	ipê amarelo	05	1,1
TOTAL		354	82,2

Pela Tabela 18, pode ser verificado que, entre as 18 espécies mais frequentes em número de indivíduos novos, nenhuma diferiu da Tabela 1, onde foram relacionadas todas as espécies, com mais de 10 exemplares, encontradas nas vias amostradas da área de estudo; além de não contribuir com a diversificação da arborização viária local a nível significativo, o plantio das novas mudas pareceu priorizar, em excesso, a espécie *Lagerstroemia indica* L.

De conotação ainda mais séria, foi a constatação do plantio de número relativamente alto de *Terminalia catappa* L. e *Ficus benjamina* L., espécies que tiveram o plantio vetado pela atual Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente, já a partir de 1990. Em menor número, também foram verificados exemplares novos de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. e *Delonix regia* (Boger) Raf., espécies desaconselhadas pela referida Secretaria, ao plantio em vias públicas, pelos problemas comumente apresentados de quedas de folhas, rachaduras nas calçadas e comprometimento da fiação aérea.

Mais uma vez, observou-se ao longo das calçadas com fiação, um plantio em maior número de espécies novas que aquele do lado onde a rede aérea era ausente (Tabela 19). Além dos 20 chapéus-de-sol, 17 figueiras-benjamim, 11 sibipirunas e 6 flamboyants, muitas outras espécies, de porte avantajado, foram encontradas sob a

fiação aérea e, embora com poucos representantes, no total, constituir-se-ão em problemas sérios para o futuro.

Assim, das 209 mudas sob a fiação, apenas 80 pertenceram a espécies indicadas pela Prefeitura local para tal fim, sendo: 49 resedás, 13 falsas-murtas, 13 quaresmeiras, 3 ipês amarelos e 2 mimos-de-vênus; as demais, distribuíram-se entre frutíferas, madeiras-de-lei e, até, algumas palmeiras.

A ausência do caráter técnico na escolha das espécies, constatada pelo levantamento, já era esperada, pois, embora a Prefeitura distribua folhetos explicativos (folders), à população, contendo recomendações para plantio de novas árvores, a implantação de tal arborização tem sido feita pelos próprios munícipes, segundo PEREIRA¹².

A maioria das plantas recém-plantadas localizou-se à frente de construções com recuo, na distância mínima de algo que lhes fosse inconveniente e, embora a adequação do porte da espécie ao local de plantio tenha se mostrado melhor para as árvores novas do que para o total ao longo do calçamento viário ($P \times E = 3$, 27,52% - Tabela 9), as mudas não se mostraram bem conduzidas, com 56,6% dos indivíduos apresentando altura de bifurcação aquém da

¹². PEREIRA, M.T. (PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACICABA - Secretaria de Defesa do Meio Ambiente, Piracicaba). Correspondência Pessoal, 1993.

recomendada (Tabelas 19 e 20). Tal fato, provavelmente, determinou alguns índices de dano às plantas, evidenciado, respectivamente, nos 9,3% e 6,1% de indivíduos não integros e podados. Além disso, algumas mudas não possuíam tutor adequado e, em parcela significativa (77,0%), a área livre, junto ao solo, apresentou pouco ou nenhum espaço ao futuro tamanho do tronco das espécies (Tabela 20).

Tabela 19. Montante percentual relativo à presença (S) ou ausência (N) de bifurcação indesejada (Bif%), afastamento predial (Ap%), algo nas proximidades (Pr%), tutor (T%), fiação (Fi%), árvore frutífera (Fr%), árvore íntegra (Ai%), árvore podada (P%), árvore doente (D%) e árvore praguejada (Pg%), dos exemplares recém-plantados, encontrados na área de estudo do município de Piracicaba (calçadas e canteiros centrais).

	Bif%	Ap%	Pr%	T%	Fi%*	Fr%	Ai%	P%	D%	Pg%
S	56,6	52,4	3,7	69,7	49,0	6,3	90,7	6,1	0,9	3,0
N	43,4	47,6	96,3	30,3	51,0	93,7	9,3	93,9	99,1	97,0

* Em relação ao total de exemplares novos (429), já que, daqueles ao longo das calçadas (383), 209 (54,5%) estavam sob a fiação.

Em 13 (3,0%) exemplares, verificou-se a presença de cochonilhas e, em apenas 4 (0,9%), sintomas abióticos, conferindo-lhes, no todo, bom estado fitossanitário (Tabela 19).

Por tratar-se de plantas novas, as porcentagens de 80,0% e 100,0%, de indivíduos encontrados, respectivamente, com parte aérea boa e sem problema de raizame, foram, plenamente, justificáveis (Tabela 20).

Apenas 27 indivíduos, a maioria nos passeios, constituíram-se em plantas frutíferas (6,3%).

Tabela 20. Montante percentual relativo à condição de copa (C%:1,2,3), comportamento de raízes (R%:1,2,3), porte da espécie versus espaço disponível no local (PxE%:1,2,3), área livre (Al%:1,2,3), dos exemplares recém-plantados, encontrados na área de estudo do município de Piracicaba.

	C%	R%	PxE%	Al%
1	5,8	—	19,5	13,8
2	14,2	—	30,8	63,2
3	80,0	100,0	49,7	23,0

4.5. Observações Gerais

Excluído o jerivá - *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman, das treze espécies com maior número de indivíduos utilizados na arborização viária, da área estudada em Piracicaba, e relacionadas pela Tabela 1, nenhuma se mostrou plenamente favorável a tal utilização.

Entretanto, reconhecendo-se como verdadeiro o postulado da não existência de árvores ideais para o plantio viário, principalmente em função do ambiente hostil a ser enfrentado e dos resultados vantajosos únicos a serem obtidos, o que pode ser feito é, em função de uma análise ponderada entre problemas e benefícios oferecidos, qualificar aquelas com maiores chances de sucesso.

Portanto, alguns itens analisados do formulário de registro, principalmente referentes à análise das condições de bifurcação do exemplar, sua condição de parte aérea, raizame, presença ou não de planta íntegra ou podada, e/ou doente e/ou praguejada, ajudam na decisão de qual a espécie mais adaptada. Na aferição das condições de localização da planta, tanto isoladamente, quanto conjugada a seu respectivo porte, pode-se inferir sobre a existência de um planejamento técnico.

Como das oito variáveis relacionadas, resulta o desempenho da arborização e sua possível qualidade, todas

acabam por apresentar a mesma importância e, conseqüentemente, idêntico valor.

Assim, pela análise das Tabelas 8, 10 e 13, referente a algumas condições percentuais das 13 espécies mais freqüentes, em número de indivíduos, ao longo do calçamento viário, entre as 5 primeiras colocadas, o alfeneiro foi o que apareceu mais vezes (7), seguido pela falsa-murta e pau-brasil (5), antes da quaresmeira e resedá (4); contudo, a falsa-murta ficou sempre em primeiro lugar, sobressaindo-se, das demais, por apresentar os melhores indivíduos quanto aos fatores: parte aérea(C), raizame (R), presença de planta inteira (Ai), ausência de poda (P%) e melhor localização quanto ao porte da espécie (PxE%).

A figueira-benjamim, o flamboyant e o chapéu-de-sol, embora apresentassem, nas referidas tabelas, altas porcentagens de indivíduos, respectivamente, em ótimas condições de planta inteira, sem bifurcação prejudicial e sem doença, foram excluídos da seleção por espécies mais adequadas, em função dos seus inúmeros problemas, já discutidos.

Também o pau-brasil deve ser olhado com bastante ressalva, em função do alerta feito por outros autores (AUER et al., 1989) e da presença, já, na área, do fungo *Ganoderma* sp.

O alfeneiro - *Ligustrum lucidum* Ait., embora analisado sob condições de população bastante pequena, apresentou um desempenho bastante interessante, com exceção às suas características de localização. Portanto, deve ter sua utilização melhor observada, principalmente, pelo fato de ser citado por alguns autores, como espécie com restrições quanto à constituição frágil (PEDROSA, 1983), raizame pouco profundo (MILANO, 1984), produção de frutos que tingem o calçamento (SANCHOTENE, 1985) e odor forte na floração (OLIVEIRA et al., 1992).

A falsa-murta - *Murraya paniculata* Jack., espécie de ótimo desempenho em muitos dos parâmetros analisados mas, também, apresentando odor quando da floração, pareceu espécie bastante adequada às condições de calçamento pouco favorável, sob fiação aérea e construções sem recuo. Contudo, deve ser plantada com tamanho mais adequado, permitindo, ainda na fase de viveiro, uma melhor poda de formação da muda; como o alfeneiro, a falsa-murta também parece ser espécie procurada pela avifauna.

O incentivo, da Prefeitura local, ao plantio das quaresmeiras - *Tibouchina granulosa* (Desr.) Cogn., sob a fiação, deve ser melhor analisado, pois, sendo espécie que atinge a rede aérea, acaba condicionada às podas, para as quais é apontada como espécie pouco resistente (SOUZA, 1959b; MILANO, 1988). Além da preocupação com a porcentagem,

relativamente alta, de indivíduos ainda jovens, doentes e praguejados, observados na área estudada, foi, ainda, durante muito tempo, espécie desaconselhada por HOEHNE (1944), aos passeios viários, por ser causadora de nódos resultantes do contato com suas flores.

O resedá - *Lagerstroemia indica* L., espécie mais utilizada após a sibipiruna ao longo do calçamento viário, apresentou, como condições mais limitantes, a alta infestação por *Cuscuta* e um número, bastante acentuado, de plantas mal formadas. Decorrentes da ausência de práticas rotineiras de manutenção, os problemas podem tornar-se menos importantes, caso tal atividade seja executada.

Embora tenha apresentado um grande número de indivíduos podados, pareceu ser espécie bastante tolerante à prática, como confirmado, em outras localidades, por MILANO (1984) e OLIVEIRA et al. (1992). Portanto, mesmo possuidora de porte que, embora com lentidão, acabe por atingir a rede aérea, a espécie pode continuar a ser indicada ao uso, pela Prefeitura local, sob tal condição, desde que haja uma disponibilidade, pelo Órgão Público, a conduzir seus exemplares, da maneira técnica necessária.

Entretanto, as maiores preocupações resultantes do levantamento da arborização viária da área em questão, referem-se à baixa diversificação entre as

espécies utilizadas e à alta porcentagem de podas mal feitas, verificadas, quase sem exceção, na maioria dos indivíduos observados.

Em área total, houve um predomínio exagerado na utilização da espécie *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (52,3%) que, ao longo dos passeios, atingiu 56,1% do número total de indivíduos observados. Além dos problemas potenciais, oriundos de população bastante homogênea, a paisagem local mostrou-se extremamente monótona.

As áreas destinadas aos canteiros centrais, que poderiam contribuir para maior diversificação entre as espécies, inclusive por serem menos restritivas em termos de adequação do local ao porte dos indivíduos, mostraram-se bastante homogêneas, no uso, quase exclusivo, do jerivá - *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman.

Quanto ao fator poda, a Lei 3131, de 17 de janeiro de 1990, regulamenta, através de seu artigo 4º, essas atividades, nos exemplares urbanos do município de Piracicaba, autorizando-as, apenas, a funcionários treinados da Prefeitura ou a outros, de empresas concessionárias de serviços públicos, em ocasiões emergenciais, bem como aos soldados do Corpo de Bombeiros, em idêntica situação; ao municípe, a referida lei proíbe, radicalmente, sua realização.

Embora permissiva à execução da prática por concessionárias, a Lei 3131 exige seu reconhecimento, pelo Órgão Municipal responsável, através de uma autorização, por escrito e detalhada (número, identificação, localização dos indivíduos, data e motivo da poda), além do cumprimento às normas técnicas pré-estabelecidas. Também coloca, como condição, a necessidade do acompanhamento permanente de um responsável, por parte da empresa concessionária. A própria Lei estabelece penalidades para casos de infração (PIRACICABA, 1990).

Contudo, exceto os casos de poda, executados pela própria população sem o consentimento do órgão responsável, um número excessivo de solicitações chega, mensalmente, à Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente, inviabilizando seu pleno atendimento, dado o reduzido quadro de funcionários técnicos e operacionais, face a toda área a ser atendida. Aliado a isso ou decorrente dos fatores relacionados, a concessionária local de prestação de serviços eletricitários - CPFL - é a que mais vem realizando podas nas árvores urbanas, visando a conservação de sua rede aérea de energia elétrica.

Entretanto, na área analisada, não foi observado um critério de qualidade técnica na realização dos serviços, o que deixou, em sua maioria, muito a desejar.

Se, por um lado, alternativas quanto a mudanças no sistema de fornecimento de energia elétrica são caras e inviabilizam algumas soluções mais sofisticadas, há de se buscar, conjuntamente, métodos, realmente mais adequados e menos danosos, de convivência com as árvores ou apelar para que seja seguida, com maior rigidez, a Legislação proposta.

Nesse sentido, também devem ser revistas algumas concessões legais do espaço público, como a que obriga, em zonas comerciais, a construção de marquises de, pelo menos, 1 (um) metro (Lei 2683, de 01/10/1985, Artigo 19). Foi, principalmente, nas vias com finalidade comercial predominante que o levantamento obteve o menor índice de arborização (PIRACICABA, 1989).

As atuais sugestões oferecidas pela Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente, ao plantio de espécies de porte diferenciado, em calçadas com e sem fiação, devem ser repensadas. Embora muitos autores participem da idéia, alguns, inclusive, optando pelo plantio apenas nos passeios desprovidos da rede aérea, a importante função da arborização viária, em orientar os usuários, fornecendo-lhes perspectiva, ficaria, então, bastante comprometida.

Enquanto que, onde houver canteiros centrais, estes possam ser destinados à vegetação de maior porte,

deixando às calçadas laterais plantas de altura menos avantajada, nas vias sem tal área, há de se buscar outras possibilidades. Para tais locais, além das espécies arborescentes, com, no máximo, 4 m de altura, sempre em ambos os lados da via, plantas de maior porte poderão, também, ser utilizadas, desde que, a partir dos primeiros anos de plantio, sejam conduzidas, por podas técnicas corretas, de modo a livrar a fiação existente.

Embora, inicialmente, esta última opção possa redundar em operações mais onerosas, bastante justificáveis quando da análise da relação custo/benefício, a médio e longo prazo, pode estar contribuindo por trazer a melhor solução.

Nesse sentido, as árvores de grande porte, já existentes na área analisada, quando passíveis de recuperação das podas drásticas realizadas, deverão passar por tal recondução.

Pesquisas sobre espécies mais apropriadas somam-se às medidas prioritárias, tanto por contribuírem numa maior diversidade entre espécies como, principalmente, devido às condições pouco favoráveis dos solos oriundos das rochas da Formação Corumbataí, presentes na maior parte da área estudada. A abertura de covas, suficientemente adequadas a cada tipo de solo, por ocasião do plantio, deve

incrementar o desenvolvimento do sistema radicular em profundidade, minimizando implicações negativas num futuro não muito distante.

Também nessa linha, a utilização de calçadas vegetadas e a colocação de materiais mais leves e menos impermeáveis, como paralelepípedos, tijolos, elementos vazados de concreto, grades de ferro, seixos rolados, entre outros, próximos ao tronco das árvores e antes do início do revestimento normal do local (Figura 10), pode contribuir para um aumento significativo da área livre necessária à planta, sem comprometer sua utilização normal.

Contudo, promovendo uma maior harmonia entre o que deve e o que pode ser feito, é fundamental a participação efetiva da Prefeitura Municipal de Piracicaba, através de seus órgãos e técnicos responsáveis, em todas as fases que possam envolver uma arborização viária tecnicamente funcional.

Principalmente nas fases de planejamento, projeto e execução dos serviços necessários, até o manejo e condução da arborização existente, é imperiosa a atuação municipal, quanto aos deveres e responsabilidades.

Figura 10. Exemplos de pavimentos que possam incrementar a área permeável junto ao local de plantio das árvores: a.; b. - paralelepípedo; c. - seixo rolado; d. - grade de ferro; e. - tijolo; f. - elemento vazado.

5. CONCLUSÕES

1. O método utilizado traduziu, de maneira bastante efetiva, a situação real da área estudada, pois, analisou-a, em todas as vias, independente do seu índice de arborização (número de árvores/km).
2. Há necessidade do desenvolvimento de outros métodos de levantamento que, embora traduzam com fidelidade, a situação existente, também possam ter uma aplicação menos trabalhosa.
3. Nos 112,5 km de vias percorridas, na área estudada, foram encontrados 4904 indivíduos e 117 espécies, embora a apenas 35, tivessem pertencido 95,6% da população analisada.
4. Os indivíduos encontrados mortos somaram 330 e, destes, a maior parte estava disposta ao longo do calçamento (319).

5. Dos indivíduos vivos, 4127 estavam presentes nos passeios, perfazendo 108 espécies; contudo, as treze espécies primeiro colocadas, em número de indivíduos, totalizaram 3573 exemplares ou 86,5% dessa população .
6. A sibipiruna - *Caesalpinia peltophoroides* Benth. atingiu 56,1% do número de indivíduos presentes nas calçadas e, além de apresentar alta porcentagem de plantas em condição desfavorável, quanto à situação geral da copa (85,3%), comportamento das raízes em relação ao calçamento (80,4%) e árvores não integras (86,4%), pelo excesso de exemplares observados, deve ser totalmente excluída dos novos plantios.
7. No geral, das variáveis analisadas entre as árvores do calçamento viário, as piores situações foram evidenciadas, quanto ao montante de indivíduos não integros (71,7%), podados (69,9%) e com área livre de solo, ao redor do colo da planta, insuficiente (89,3%); também, as porcentagens de indivíduos doentes (10,5%), praguejados (17,4%) e, em função do porte das espécies, mal localizados (72,5%), já demandaram certo nível de preocupação. Acrescente-se, aqui, a maior parte das árvores sob fiação aérea (55,9%) e próxima a construções sem afastamento predial (58,6%).

8. Nos 6,8 km de canteiros centrais, foram encontradas 447 plantas vivas, pertencentes a 35 espécies; destas, 9, com exclusividade, sob tal situação, contribuindo com 7,7% na diversidade total das espécies encontradas.
9. As variáveis analisadas sobre a arborização dos canteiros centrais mostraram-se em condição superior à verificada para o calçamento viário, à exceção do predomínio de 260 jerivás - *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (58,1%); em relação ao montante de indivíduos analisados (4904), os jerivás participaram com 6,0% da população (296 exemplares).
10. Do total de plantas analisadas , 429 exemplares constituíram-se em representantes de plantios recentes, estando, 383, distribuídos nas calçadas e, 46, nas áreas de canteiro central.
11. Além de não contribuírem, a nível significativo, para o aumento da diversidade específica da área estudada, as plantas novas apresentaram-se mal formadas, com altura de bifurcação indesejada (56,6%) e, também, com pouco ou nenhum espaço livre de solo necessário ao futuro tamanho do tronco das espécies (77,0%).

12. As plantas frutíferas foram mais frequentes entre os 447 indivíduos vivendo no canteiro central (27,9%) que entre os 4127, ao longo do calçamento viário (1,7%); entretanto, no primeiro caso, a distribuição foi, extremamente, localizada.
13. Embora nenhuma das espécies, em número de exemplares, predominantes na área estudada, tenha se mostrado totalmente favorável ao plantio viário, a falsa-murta - *Murraya paniculata* Jack., o resedá - *Lagerstroemia indica* L. e o alfeneiro - *Ligustrum lucidum* Ait., foram as que menos problemas pareceram causar. Contudo, mesmo com a produção de melhores mudas (falsa-murta e resedá), ou com um planejamento mais criterioso quanto ao local de plantio (alfeneiro), a utilização continua das espécies (principalmente, *Lagerstroemia indica* L., já presente em 5,3% do total de indivíduos da área), deve ser cautelosa, evitando resultar numa super população das mesmas.
14. Outras espécies necessitam ser pesquisadas, visando, não somente, a importante diversificação inter-específica como, também, um maior empenho na caracterização regional da arborização viária local.

15. Além de espécies mais adaptáveis às condições do solo verificadas, o cuidado na abertura de covas mais adequadas e de pisos mais permeáveis deve trazer, às mudas, melhores condições de desenvolvimento; nessa linha, torna-se interessante o incentivo ao uso de "calçadas verdes".
16. Sempre que possível, as áreas de canteiros centrais devem ser reservadas às árvores de grande porte ou maximizadas quanto ao uso de diferentes classes vegetais, entre palmáceas, arbustivas e forrações.
17. Nas áreas mais centrais, problemáticas pela reduzida largura das calçadas, predominância de construções sem recuo e, ainda, presença de fiação, os exemplares vegetais, quando presentes, devem pertencer a espécies de pequeno porte; sob outras circunstâncias, é imprescindível o uso de plantas maiores, conduzidas, dos viveiros, sob tamanho adequado e, nos primeiros anos de plantio, manejadas tecnicamente, até ultrapassarem a rede aérea.

18. Predominantemente central, a zona destinada ao comércio, obrigada à construção de marquises e com baixo índice de arborização, deve ser analisada quanto à necessidade de ser transformada em "calçadão", resultando num espaço público permissivo ao livre transitar dos pedestres, na possibilidade da introdução de novas espécies vegetais e numa convivência mais pacífica com as poucas já existentes.
19. Há necessidade do desenvolvimento periódico de campanhas educativas, envolvendo a comunidade e despertando, nos cidadãos, o interesse pela arborização viária; nessa linha, quando possível, deve ser incentivado o uso da arborização dentro do lote.
20. A atividade da poda, embora tenha mostrado, na área estudada, resultados dos mais preocupantes, ainda é necessária sob condições tecnicamente planejadas, conduzidas e fiscalizadas.
21. A Prefeitura Municipal de Piracicaba cabe a responsabilidade direta e efetiva nas fases de planejamento, projeto, execução e condução da arborização viária, bem como em todas as outras atividades pertinentes ao seu cumprimento e fiscalização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBRECHT, J.M.F.; LEITE, A.M.P.; GIROLDO, T.R.K. Diagnóstico da arborização de ruas de Santo Antônio de Leverger - Mato Grosso. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4., Vitória, 1992. Anais. Vitória, Prefeitura Municipal de Vitória, 1992. v.2, p.447.
- AMES, R.G. The sociology of urban planting. *Journal of Arboriculture, Urbana*, 6(5):120-3, 1980.
- ANDRESEN, J.W. Urban forestry today. In: _____. *Community and urban forestry ; a selected and annotated bibliography*. Atlanta, USDA/Forest Service/ South-Eastern Area State and Private Forestry, 1974. p. 1-4.
- ANDRESEN, J.W. Selection of trees for endurance of high temperatures and artificial lights in urban areas. In: SANTAMOUR Jr., F.S.; GERHOLD, H.D.; LITTLE, S., ed. *Better trees for metropolitan landscapes*. Upper Darby, USDA/Forest Service/Northeastern Forest Experiment Station, 1976. p.65-75. (USDA. Forest Service General Technical Report ,NE-22).
- AUER, C.G.; CAMARGO, L.E. ; NUNES, N.E.T. *Ganoderma* sp associado com declínio de árvores de sombra. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 22., Recife, 1989. Resumos. *Fitopatologia Brasileira* ,Brasília ,14(2): 122, 1989.

- BACKES, M.A. & CORVELLO, L. Viveiro municipal de Porto Alegre: metodologia para produção de mudas para arborização urbana. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4., Vitória, 1992. Anais. Vitória, Prefeitura Municipal de Vitória, 1992. v.2, p. 367-78.
- BACKES, M.A. & FERNANDEZ, S.M. Arvoretas para uso em arborização urbana no Rio Grande do Sul. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3., Curitiba, 1990. Anais. Curitiba, FUPEF, 1990. p. 315-23.
- BALENSIEFER, M. Arborização urbana ; legislação. Curitiba, Instituto de Terras, Cartografia e Florestas, s.d. 30 p.
- BALENSIEFER, M. Poda em arborização urbana. Curitiba, Instituto de Terras, Cartografia e Florestas, 1987. 27 p.
- BALENSIEFER, M. & WIECHETECK, M. Arborização de cidades. Curitiba, Instituto de Terras e Cartografia, 1985. 25 p.
- BALMER, W.E. & ZAMBRANA, J.A. Planting trees in urban areas. Rio Piedras, USDA/Forest Service/ Southeastern Area, 1977. 2 p. (Urban Forest Bulletin - Caribbean Area).
- BARCELOS, P.R.A.; RIGON, G.B.; PUENTE, A.D.; ROSO, A.L.; GOMES, C.M.F.; KRUSE, D.; OLIVEIRA, F.B. ; HAUSEN, S.D. Rearborização da Rua Marcílio Dias, Porto Alegre-RS. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4., Vitória, 1992. Anais. Vitória, Prefeitura Municipal de Vitória, 1992. v.1, p.451.
- BARTENSTEIN, F. The future of urban forestry. Journal of Arboriculture, Urbana, 7(10):261-7, 1981.

- BIONDI, D. Diagnóstico da arborização de ruas da cidade do Recife. Curitiba, 1985. 167p. (Mestrado - Universidade Federal do Paraná).
- BIONDI, D. Tratamentos silviculturais em árvores de ruas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2., Maringá, 1987. Anais. Maringá, Prefeitura do Município de Maringá, 1987. p.43-7.
- BLOSSFELD, H. A utilização de plantas no paisagismo do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 4., Rio de Janeiro, 1983. Anais. Brasília, EMBRAPA-DDT, 1984. p. 49-59.
- BRICKELL, C. A poda. Lisboa, Publ. Europa - América, 1979. 228p.
- CAMARGO, A.P. de; PINTO, H.S.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; ALFONSI, R.R. ; ORTOLANI, A.A. Clima do Estado de São Paulo. In: SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Agricultura. Instituto Agrônômico. Zoneamento agrícola do Estado de São Paulo. São Paulo, 1974. v.1, cap. 2, p. 51-87.
- CARVALHO, M.E.C. As áreas verdes de Piracicaba. Rio Claro, 1982. 192p. (Mestrado - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho").
- CATHARINO, E.L.M. Estudos fisionômico-florísticos e fitossociológico em matas residuais secundárias do município de Piracicaba, SP. Campinas, 1989. 181p. (Mestrado - Universidade Estadual de Campinas).

CAVALHEIRO, F. Urbanização e alterações ambientais. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ANÁLISE AMBIENTAL, 1., Rio Claro, 1990. Análise ambiental: uma visão multidisciplinar, organizado por S.M.Tauk e outros. São Paulo, UNESP, FAPESP, 1991. p. 88-99.

CAVALHEIRO, F. & CAETANO, F.H. Funções da arborização urbana. In: SEMINÁRIO SOBRE A COEXISTÊNCIA DE SISTEMA ELÉTRICO E ARBORIZAÇÃO URBANA, Campinas, 1984.

CAVALHEIRO, F. & DEL PICCHIA, P.C.D. Áreas verdes: conceitos, objetivos e diretrizes para o planejamento. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4., Vitória, 1992. Anais. Vitória, Prefeitura Municipal de Vitória, 1992. v. 1, p. 29-38.

CERVONE, B. Arborização de cidades - São Paulo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2., Maringá, 1987. Anais. Maringá, Prefeitura do Município de Maringá, 1987. p. 82-8.

CHAIMOVICH, M.L.; SOUZA, H.M. de; NOGUEIRA, J.C.B.; SANTOS, L.F.C. Espécies arbóreas resistentes a clima frio e adequadas à arborização urbana: notas de uma viagem aos Estados do Sul. Silvicultura em São Paulo, São Paulo, 6:189-201, 1967.

COMITÊ DE DISTRIBUIÇÃO. Coexistência dos sistemas elétricos de distribuição e arborização. Rio de Janeiro, 1990. p. irreg. (Relatório SCOM, 37.02).

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. Manual de arborização. Belo Horizonte, s.d. 22p.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO. Guia de arborização.
São Paulo, s.d. 33p.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO. Guia de arborização.
2. ed. São Paulo, 1986. 33p.

COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ. Normas internas da
Companhia. Padrão Técnico nº 122. São Paulo, 1991. n.p.

COSTA, E.F. & KAMINSKI, N.L. Análise quali-quantitativa da
arborização de ruas do conjunto habitacional " A " da
Itaipu Binacional - Foz do Iguaçu-PR. In: ENCONTRO
NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3., Curitiba, 1990.
Anais. Curitiba, FUPEF, 1990. p.252-62.

COSTA, L.U. Apresentação do programa Patrulhas do Verde e
do projeto CEPPA - Comunidade, Escola na Praça e no
Parque. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA,
1., Porto Alegre, 1985. Anais. Porto Alegre, Prefeitura
Municipal de Porto Alegre/Secretaria Municipal do Meio
Ambiente, 1985. p. 215-20.

DALCIN, E.C. Manejo informatizado da arborização urbana e
coleções botânicas vivas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE
ARBORIZAÇÃO URBANA, 4., Vitória, 1992. Anais. Vitória,
Prefeitura Municipal de Vitória, v.1, p.125-32.

DALCIN, E.C. & OLIVEIRA T.W. Gerenciamento informatizado de
arboretos - uma experiência no centro educacional
residencial Gávea - IBM Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL
SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3., Curitiba, 1990. Anais.
Curitiba, FUPEF, 1990. p.348-57.

- DAVIS, D.D. & GERHOLD, H.D. Selection of trees for tolerance of air pollutants. In: SANTAMOUR Jr., F.S.; GERHOLD, H.D.; LITTLE, S., ed. Better trees for metropolitan landscapes. Upper Darby, USDA/Forest Service/Northeastern Forest Experiment Station, 1976. p. 61-6. (USDA. Forest Service General Technical Report, NE-22).
- DETZEL, V.A. Avaliação monetária de árvores urbanas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3., Curitiba, 1990. Anais. Curitiba, FUPEF, 1990. p. 140-52.
- DETZEL, V.A. Arborização urbana: importância e avaliação econômica. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4., Vitória, 1992. Anais. Vitória, Prefeitura Municipal de Vitória, 1992a. v. 1, p.39-52.
- DETZEL, V.A. Avaliação da opinião pública sobre a arborização de Maringá-PR. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4., Vitória, 1992. Anais. Vitória, Prefeitura Municipal de Vitória, 1992b. v. 2, p. 327-42.
- DI FIDIO, M. Architettura del paesaggio. Milão, Pirola Editore, 1985. 302 p.
- DOMINGUES, Z.H. Produção de mudas para arborização de ruas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2., Maringá, 1987. Anais. Maringá, Prefeitura do Município de Maringá, 1987. p. 9-19.
- DWYER, J.F.; PETERSON, G.L.; DARRAGH, A.J. Estimating value of urban forests using the travel cost method. Journal of Arboriculture, Urbana, 9(7):182-4, 1983.

FARHAT, C.B. Valores da arborização - Maringá-PR. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3., Curitiba, 1990. Anais. Curitiba, FUPEF, 1990. p. 153-9.

FELICIANO, A.L.P.; BEZERRA, I.F.F.; CARVALHO, M.F.A.; MEUNIER, I.M.J.; LIMA, A.G.V. de ; NASCIMENTO, L.M. Uso de espécies arbóreas nativas da Mata Atlântica na arborização da cidade do Recife. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4., Vitória, 1992. Anais. Vitória, Prefeitura Municipal de Vitória, 1992. v. 2, p. 379-87.

FERREIRA, R.L.C.; MOLICA, S.G.; FERREIRA, A.G.; OLIVEIRA, E.B.de; CESPEDES, G.H.G.; GRANJA, J.H.G.; NASCIMENTO, L.M.do; MARQUES, A.P.D.; RAMOS, J.R.D.; CARVALHO, E.B. de; CORDEIRO, L.M.; SANTOS, P.L.R. dos; MORALES, D.M.; ARAÚJO, P.R.V.C. de ; S.JÚNIOR, P.C. Arborização urbana em assentamentos habitacionais da região metropolitana do Recife. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4., Vitória, 1992. Anais. Vitória, Prefeitura Municipal de Vitória, 1992. v. 2, p.389-402.

FIRKOWSKI, C. Poluição atmosférica e a arborização urbana. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3., Curitiba, 1990. Anais. Curitiba, FUPEF, 1990. p.14-26.

FOSTER, R.S. Desirable traits for city trees. In: MEETING OF THE CANADIAN TREE IMPROVEMENT ASSOCIATION, 16., 1977. Proceedings. Ottawa, Canadian Forestry Service, 1977. p. 21-6.

FREESE, F. Elementary forest sampling. Washington, U.S. Departament of Agriculture, Agriculture Handbook 232, 1962. 91p.

- GERHARD, R. Handbuch stadtgrün - landschaftsarchitektur im städtischen freiraum. München, BLV Verlagsgesellschaft, 1981. 320p.
- GERHOLD, H.D.; STEINER, K.C.; SACKSTEDER, C.J. Management information systems for urban trees. Journal of Arboriculture, Urbana, 13(10):243-9, 1987.
- GOLD, S.M. Social and economics benefits of trees in cities. Journal of Forestry, Washington, 75(2):84-7, 1977.
- GRAINGER, R.D.D. & THOMPSON, P. Computer-assisted street tree management. Arboricultural Journal, Stansted, 7:301-8, 1983.
- HEISLER, G.M. Trees and human confort in urban areas. Journal of Forestry, Washington, 72(8):462-9, 1974.
- HERRINGTON, L.P. Trees and acoustics in urban areas. Journal of Forestry, Washington, 72(8):462-5, 1974.
- HIMELICK, E.B. Disease stresses of urban trees. In: SANTAMOUR Jr., F.S.; GERHOLD, H.D.; LITTLE, S., ed. Better trees for metropolitan landscapes. Upper Darby, USDA/Forest Service/Northeastern Forest Experiment Station, 1976. p.113-25. (USDA. Forest Service General Technical Report, NE-22).
- HOEHNE, F.C. Arborização urbana. São Paulo, Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio, 1944. 215p.

INOUE, M.T.; REISSMANN, C.B.; WANDEMBRUCK, A.; MORES, M.; CONEGLIAN, S. Efeitos da poluição na fotossíntese, conteúdo de ferro e cobre e dimensões das folhas de alfeneiro (*Ligustrum lucidum*) da arborização de Curitiba, PR. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3., Curitiba, 1990. Anais. Curitiba, FUPEF, 1990. p. 170-80.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Piracicaba. In:_____. Enciclopédia dos municípios brasileiros. Rio de Janeiro, 1957. v. 29, p. 297-304.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sinopse preliminar do censo demográfico -- VIII - Recenseamento geral - 1970 - São Paulo. Rio de Janeiro, 1971. p. 84.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censos econômicos de 1985; Municípios - Censo agropecuário nº 21 - São Paulo. Rio de Janeiro, 1991a. p.787.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censos econômicos de 1985 ; Municípios - Indústrias, comércio e serviços. Rio de Janeiro, 1991b. v.3 - Região SE. p.56,57,144,145,228,229.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo demográfico - 1991 ; resultados preliminares. Rio de Janeiro, 1992a. v. 1, p. 78-9.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Recenseamento geral do Brasil - 1991; resultados preliminares. São Paulo, 1992b. v.10: São Paulo (IBGE. Folhas de Listagem Mecânica, 1/03).

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO.
 Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo,
 1981a. v.1, 105 p. (IPT. Monografias, 5). Esc.
 1:1.000.000.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO.
 Mapa geológico do Estado de São Paulo. São Paulo,
 1981b. 131 p. (IPT. Monografias, 6). Esc. 1:1.000.000.

IRGANG, B. Aspectos botânicos e espécies utilizadas na
 arborização urbana. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE
 ARBORIZAÇÃO URBANA, 1., Porto Alegre, 1985. Anais.
 Porto Alegre, Prefeitura Municipal de Porto
 Alegre/Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 1985. ---
 p.57-61.

JIM, C.Y. Urban trees in Hong-Kong: benefits and
 constraints. Arboricultural Journal, Stansted, 11:145-
 64, 1987.

JUNGST, S.E. Iowa public tree inventory system. Journal of
 Arboriculture, Urbana, 9(9):244-7, 1983.

KÄMPF, N. O solo urbano na arborização. In: ENCONTRO
 NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1., Porto Alegre,
 1985. Anais. Porto Alegre, Prefeitura Municipal de
 Porto Alegre/Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 1985.
 p.39-45.

KOZLOWSKI, T.T. Response of shade trees to pollution.
 Journal of Arboriculture, Urbana, 6(2):29-40, 1980. ---

KRAMER, P.J. & KOZLOWSKI, T.T. Fisiologia das árvores.
 Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745p.

KRUG, H.P. Problemas de ajardinamento e arborização públicos. São Paulo, Secretaria da Agricultura, 1953. 21p.

LIMA, A.M.L.P.; CAVALHEIRO, F.; CAMPOS, S.A.; NALLESSIO, K.V.B. As áreas verdes de Piracicaba. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3., Curitiba, 1990. Anais. Curitiba. FUPEF, 1990a. p. 181-7.

LIMA, P.C.F.; OLIVEIRA, V.R.; NASCIMENTO, C.E.S.; TORRES, S.B. Diagnóstico da arborização de ruas de Petrolina-PE. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3., Curitiba, 1990. Anais. Curitiba, FUPEF, 1990b. p. 41-53.

LINDHULT, M. A microcomputer based tree management system. Journal of Arboriculture, Urbana, 13(12):304-9, 1987.

LOMBARDO, M.A. Ilha de calor nas metrópoles ; o exemplo de São Paulo. São Paulo, Hucitec, 1985. 244p.

LORUSSO, D.C.S. Arborização urbana. Medidas legais e fiscais: o caso de Curitiba. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3., Curitiba, 1990. Anais. Curitiba, FUPEF, 1990. p. 134-9.

MAGALHÃES, I.M. de; NAKAZATO, A.S.; RODRIGUES, F.M.; SARTORI NETO, J.P.; SOARES, N.M.; CARDOSO, N.M.; PORCIÚNCULA, P. Coexistência dos sistemas elétricos de distribuição e arborização. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3., Curitiba, 1990. Anais. Curitiba, FUPEF, 1990. p. 228-35.

MAIXNER, A.E. Produção de mudas para a arborização urbana.

In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1., Porto Alegre, 1985. Anais. Porto Alegre, Prefeitura Municipal de Porto Alegre/Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 1985. p.241-5.

MARTINS, S.S. Melhoramento genético de espécies para arborização de ruas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2., Maringá, 1987. Anais. Maringá, Prefeitura do Município de Maringá, 1987. p. 48-57.

MARTINS, S.V.; PAIVA, H.N.; SOARES, C.P.B.; JACOVINE, A.G. Avaliação quali-quantitativa da arborização de ruas de Viçosa-MG. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4., Vitória, 1992. Anais. Vitória, Prefeitura Municipal de Vitória, 1992. v. 2, p.317-26.

MARX, M. Cidade brasileira. São Paulo, EDUSP, Melhoramentos, 1980. 151p.

MATTOS, J.R. Mirtáceas na arborização urbana. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1., Porto Alegre, 1985. Anais. Porto Alegre, Prefeitura Municipal de Porto Alegre/Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 1985. p.97-9.

MEIRA FILHO, A. Evolução histórica de Belém do Grão-Pará. Belém, Grafisa, 1976. v. 2, 893 p.

MELLO FILHO, L.E. de. Arborização urbana. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1., Porto Alegre, 1985. Anais. Porto Alegre, Prefeitura Municipal de Porto Alegre/Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 1985. p.117-27.

MILANO, M.S. Avaliação e análise da arborização de ruas de Curitiba-PR. Curitiba, 1984. 130p. (Mestrado - Universidade Federal do Paraná).

MILANO, M.S. Planejamento e replanejamento da arborização de ruas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2., Maringá, 1987. Anais. Maringá, Prefeitura do Município de Maringá, 1987. p.1-8.

MILANO, M. Avaliação quali-quantitativa e manejo da arborização urbana: exemplo de Maringá-PR. Curitiba, 1988. 120p. (Doutorado - Universidade Federal do Paraná).

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

MILANO, M.S. Arborização urbana. In: CURSO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, Curitiba, 1992. Curitiba, Universidade Livre do Meio Ambiente, 1992. p. 1-52.

MILANO, M.S.; SOUZA, R.C.M. de ; SERAPHIM, D. S. Análise quali-quantitativa da arborização de ruas de Céu Azul-PR. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2., Maringá, 1987. Anais. Maringá, Prefeitura do Município de Maringá, 1987. p. 156-64.

MILANO, M.S.; SARNOWSKI FILHO, O. ; ROBAYO, J.A.M. Estudo comparativo de unidades amostrais utilizadas para inventário quali-quantitativo de arborização de ruas em Curitiba. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4., Vitória, 1992. Anais. Vitória, Prefeitura Municipal de Vitória, 1992a. v. 2, p.343-50.

MILANO, M.S.; NUNES, M.L.; SANTOS, L.A.; SARNOWSKI FILHO, O.; ROBAYO, J.A.M. Aspectos quali-quantitativos da arborização de ruas de Curitiba (1991). In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4., Vitória, 1992. Anais. Vitória, Prefeitura Municipal de Vitória, 1992b. v.2, p.199-210.

MILANO, M.S.; WANDEMBRUCK, A.; DALLA, A.C.; SIQUEIRA, E.S.; KALIL, F.A.; ZECCHINELLI, I.S.; GATTI, M.; MORES, M.; LINHARES, M.A.; HORTA, M.M.M.; SANT'ANNA, A.L.V.; BRITO, F.A.N.; SIMÕES, J.M.; SPADETTI, M.; CEBIN, R.; CONEGLIAN, J.G.; PEREIRA, S.V. ; RESENDE, S.A. Situação da arborização de Vitória - ES. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4., Vitória, 1992. Anais. Vitória, Prefeitura Municipal de Vitória, 1992c. v.1, p.147-59.

MILLER, R.W. & SILVESTER, W.A. An economic evaluation of pruning cycle. Journal of Arboriculture, Urbana, 7(4):109-12, 1981.

MIRANDA, M.A.L. Arborização de vias públicas. Campinas, CATI, 1970. 49 p.

MORALES, D.J. The contribution of trees to residential property values. Journal of Arboriculture, Urbana, 6(11):305-8, 1980.

MORALES, D.J.; MICHA, F.R. ; WEBER, R.L. Two methods of valuating trees on residential sites. Journal of Arboriculture, Urbana, 9(1):21-4, 1983.

MOTA, S. Planejamento urbano e preservação ambiental. Fortaleza, UFC , 1981. 242p.

MURGAS, J. Tree information planning system (TIPS). Journal of Arboriculture, Urbana, 7(9):241-5, 1981.

NATURAL PATH FORESTRY CONSULTANTS, INC. Village of Flossmoor street tree inventory; final report. Missoula, 1991. 65p.

NELSON JR., W.R. Esthetic considerations in the selection and use of trees in the urban environment. In: SANTAMOUR Jr., F.S.; GERHOLD, H.D.; LITTLE, S., ed. Better trees for metropolitan landscapes. Upper Darby, USDA/Forest Service/Northeastern Forest Experiment Station, 1976. p. 13-24. (USDA. Forest Service General Technical Report, NE-22).

NEME, M. História da fundação de Piracicaba. 2.ed. Piracicaba, Instituto Histórico e Geográfico de Piracicaba, 1974. 224p.

NIMER, E. Climatologia da Região Sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, 34(1):3-48 jan./mar. 1972.

NUNES, M. L. Metodologias de avaliação da arborização urbana. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4., Vitória, 1992. Anais. Vitória, Prefeitura Municipal de Vitória, 1992. v.1, p.133-45.

NUNES, M. L. & AUER, A.M. Análise qualitativa de cinco espécies da arborização de ruas de Curitiba. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3., Curitiba, 1990. Anais. Curitiba, FUPEF, 1990. p.277-86.

OLIVEIRA, F.B.; BACKES, M.A. ; CONCLI, G.P. Comportamento de árvores utilizadas na arborização pública de Porto Alegre. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4., Vitória, 1992. Anais. Vitória, Prefeitura Municipal de Vitória, 1992. v. 2, p. 307-16.

OLIVEIRA, J.B. & PRADO, H. Carta pedológica semi-detalhada do Estado de São Paulo - Folha de Piracicaba. Campinas, Instituto Agronômico; - São Paulo, - Instituto Geográfico e Cartográfico, 1989. Esc. 1:100.000.

OMETTO, J.C. Registros e estimativas de parâmetros meteorológicos da região de Piracicaba, SP. Piracicaba, FEALQ, 1991. 76p.

PALERMO JR., A. Planejamento da arborização urbana visando a eletrificação e as redes de distribuição. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2., Maringá, 1987. Anais. Maringá, Prefeitura do Município de Maringá, 1987. p. 68-71.

PATTERSON, J.C. Soil compactation and its effects upon urban vegetation. In: SANTAMOUR Jr., F.S.; GERHOLD, H.D.; LITTLE, S., ed. Better trees for metropolitan landscapes. Upper Darby, USDA/Forest Service/Northeastern Forest Experiment Station, 1976. p. 91-102. (USDA. Forest Service General Technical Report, NE-22).

- PEDROSA, J.B. Arborização de cidades e rodovias. Belo Horizonte, Instituto Estadual de Florestas, 1983. 64p.
- PIRACICABA. Prefeitura Municipal. Legislação urbanística. Piracicaba, 1989.
- PIRACICABA. Prefeitura Municipal. Lei nº 3131 de 17 jan. 1990. Diário Oficial do Município, Piracicaba, 01 fev. 1990. p.2.
- PIRACICABA. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Planejamento. PDDP/91 - Plano diretor de desenvolvimento de Piracicaba. Piracicaba, SEMUPLAN, 1992. 242p.
- PIVETTA, K.F.L.; DEMATTE, M.E.S.P.; LIMA, S.F. de ; DONEGA, I.M. Caracterização e análise da arborização das ruas de Ilha Solteira - SP. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4., Vitória, 1992. Anais Vitória, Prefeitura Municipal de Vitória, 1992. v.2, p.449.
- RANZANI, G.; FREIRE, O. ; KINJO, T. Carta de solos do município de Piracicaba. Piracicaba, Centro de Estudos de Solos, 1966. 85p.
- RAPOPORT, E.H.; BETANCOURT, M.E.D. ; MORENO, I.R.L. Aspectos de la ecologia urbana en la ciudad de México: flora de las calles y baldios. México, Limusa, 1983. 197p.

- REETHOF, G. & HEISLER, G.M. Trees and forest for noise abatement and visual screening. In: SANTAMOUR Jr., F.S.; GERHOLD, H.D.; LITTLE, S., ed. Better trees for metropolitan landscapes. Upper Darby, USDA/Forest Service/ Northeastern Forest Experiment Station, 1976. p. 39-48. (USDA. Forest Service General Technical Report, NE-22).
- RHOADS, A.F.; MEYER, P.W. ; SANFELIPPO, R. Performance of urban street trees evaluated. Journal of Arboriculture, Urbana, 7(5):127-32, 1981.
- RIBEIRO, M.A.; CASTRO, C.A. de; REIS, E.M.B.G. ; TAVARES, M. ; BAGGIO, P. Programa de arborização de Belo Horizonte - Projeto Verde Vivo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4., Vitória, 1992. Anais. Vitória, Prefeitura Municipal de Vitória, 1992. v.1, p.161-74.
- RICHTER, G. Handbuck stadtgrun. Munique, BLV, 1981. 319 p.
- ROBERTS, R.B. Trees as biological filters. Journal of Arboriculture, Urbana, 8(1):20-3, 1980.
- RODRIGUES, R.R. Vegetação da Folha de Piracicaba. In: OLIVEIRA, J.L. de & PRADO, H. do, coord. Levantamento pedológico semidetalhado do Estado de São Paulo. Folha de Piracicaba II ; memorial descritivo. Campinas, Inst. Agrônômico, 1992. (IAC. Boletim Técnico). (No prelo).
- SANCHOTENE, M. C.C. Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana. Porto Alegre, FEPLAM, 1985. 311p.

SANTAMOUR JR., F.S. Breeding trees for tolerance to stress factors of urban environment. In: WORLD CONSULTATION ON FOREST TREE BREEDING, Washington, 1969. **Proceedings.** Rome, FAO, 1969. n.p.

SANTAMOUR JR., F.S. Breeding and selecting better trees for metropolitan landscapes. In: SANTAMOUR Jr., F.S.; GERHOLD, H.D.; LITTLE, S., ed. Better trees for metropolitan landscapes. Upper Darby, USDA/Forest Service/Northeastern Forest Experiment Station, 1976. p. 1-8. (USDA. Forest Service General Technical Report, NE-22)

SANTIAGO, A.C. Arborização de cidades. 3.ed. Campinas, CATI, 1978. 24 p. (CATI. Boletim Técnico, 90).

SANTIAGO, D.V.R. Controle fitossanitário em arborização urbana. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3., Curitiba, 1990. Anais. Curitiba, FUPEF, 1990. p.101-14.

SANTINI, J.A. & BUENO, O.C. Plano de arborização urbana de Botucatu-SP. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2., Maringá, 1987. Anais. Maringá, Prefeitura do Município de Maringá, 1987. p. 186-9.

SANTOS, N.R.Z. dos & TEIXEIRA, I.F. Levantamento quantitativo e qualitativo da arborização do bairro Centro da cidade de Santa Maria-RS. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3., Curitiba, 1990. Anais. Curitiba, FUPEF, 1990. p. 263-76.

SANTOS, N.R.Z. dos; TEIXEIRA, I.F. ; VACCARO, S. Avaliação qualitativa da arborização da cidade de Bento Gonçalves, RS. Ciência Florestal, Santa Maria, 1(1): 88-99, 1991.

SÃO PAULO. Prefeitura. Secretaria de Serviços e Obras. Departamento de Parques e Áreas Verdes. Calçadas verdes. São Paulo, IMESP, s.d. n.p.

SATTLER, M.A. Arborização urbana e conforto ambiental. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4., Vitória, 1992. Anais. Vitória, Prefeitura Municipal de Vitória, 1992. v.1, p.15-28.

SCHWEITZER, J.A. Plano de arborização de Joinville. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1., Porto Alegre, 1985. Anais. Porto Alegre, Prefeitura Municipal de Porto Alegre/Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 1985. p.151-4.

SEITZ, R.A. Considerações sobre a poda de árvores na arborização urbana. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3., Curitiba, 1990. Anais. Curitiba, FUPEF, 1990. p.87-100.

SEITZ, R.A. Ferramentas e equipamentos utilizados na arborização urbana. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4., Vitória, 1992. Anais. Vitória, Prefeitura Municipal de Vitória, 1992. v.1, p.53-72.

SMITH, W. & DOCHINGER, L.S. Capability of metropolitan trees to reduce atmospheric contaminants. In: SANTAMOUR Jr., F.S.; GERHOLD, H.D.; LITTLE, S., ed. **Better trees for metropolitan landscapes**. Upper Darby, USDA/Forest Service/Northeastern Forest Experiment Station, 1976. p. 49-59. (USDA. Forest Service General Technical Report, NE-22).

SOUSA, M.A.L.B.; CONTE, A.M.; BARDELLI, G. ; LATINI, M. Análise e caracterização da arborização viária da parte central da cidade de Botucatu-SP. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3., Curitiba, 1990. **Anais**. Curitiba, FUPEF, 1990. p.236-43.

SOUZA, H.M. Arborização urbana. *O Agrônomo*, São Paulo, 11(7/8):6, 1959a.

SOUZA, H.M. Arborização de vias públicas. *São Paulo Agrícola*, São Paulo, 1(11):6, 1959b.

SOUZA, H.M. Arborização de ruas. *O Agrônomo*, São Paulo, 21:109-34, 1969.

SPAROVEK, G.; JONG van LIER, Q.de ; LEPSCH, I.F.G. GMAP: um programa de manipulação de mapas temáticos adaptado a computadores de pequeno porte. O exemplo do município de Piracicaba. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, 18 (1):15-99, jan./abr.1993.

SUKOPP, H. & KUNICK, W. Die Gross Stadt als Gegenstand Okologischer Forschung. Berlin, T.U. Berlin, 1973. v.5.

TAKAHASHI, L.Y. Monitoramento e informatização da administração e manejo da arborização urbana. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4., Vitória, 1992. Anais. Vitória, Prefeitura Municipal de Vitória, 1992a. v.1, p.119-24.

TAKAHASHI, L.Y. Plano de arborização. In: CURSO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, Curitiba, 1992. Curitiba, Universidade Livre do Meio Ambiente, 1992b. p.53-64.

TAKAHASHI, L.Y. Sistema informatizado de manejo da arborização de ruas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4., Vitória, 1992. Anais. Vitória, Prefeitura Municipal de Vitória, 1992c. v.2, p. 281-90.

TELECOMUNICAÇÕES BRASILEIRAS. -- NORMA TELEBRÁS - Série Redes nº 224-3103-01/01. -- São Paulo, 1977. p. 7-36.

THURMAN, P.W. The management of urban street trees using computerised inventory systems. Arboricultural Journal, Stansted, 7:101-17, 1983.

TOLEDO FILHO, -- D.V. de & PARENTE, P.R. Aspectos da arborização urbana de uma cidade do interior. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1., Porto Alegre, 1985. Anais. Porto Alegre, Prefeitura Municipal de Porto Alegre/Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 1985. p.155-62.

TOLEDO FILHO, D.V. de & PARENTE, P.R. Arborização urbana com essências indígenas. In: Separata de CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 37., Ouro Preto, 1986. 10 p.

TYZNIK, A. Trees as design elements in the landscape. *Journal of Arboriculture, Urbana*, 7(2):53-5, 1981.

VITÓRIA. Prefeitura Municipal. Plano diretor de arborização e áreas verdes. Vitória, Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Secretaria Municipal de Serviços Urbanos, 1992. 98p.

WALLACE, A.R. Viagens ao Amazonas e rio Negro. São Paulo, Brasiliana, 1939. v.2, 156 p.

WEBSTER, W.W. Trees for street and highway beautification. *South African Forestry Journal*, Pretoria, 76:6-13, 1971.

WEIDHASS JR., J.A. Is host resistance a practical goal for control of shade tree insect ? In: SANTAMOUR Jr., F.S.; GERHOLD, H.D.; LITTLE, S., ed. Better trees for metropolitan landscapes. Upper Darby, USDA/Forest Service/Northeastern Forest Experiment Station, 1976. p. 127-33. (USDA. Forest Service General Technical Report, NE-22).

WINTERS, G.H.M.; PERRENOUD, L.A.S. ; MOHAMED, E.M.H.M. A arborização urbana em 295 municípios de São Paulo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4., Vitória, 1992. Anais. Vitória, Prefeitura Municipal de Vitória, 1992. v.1, p.175-92.