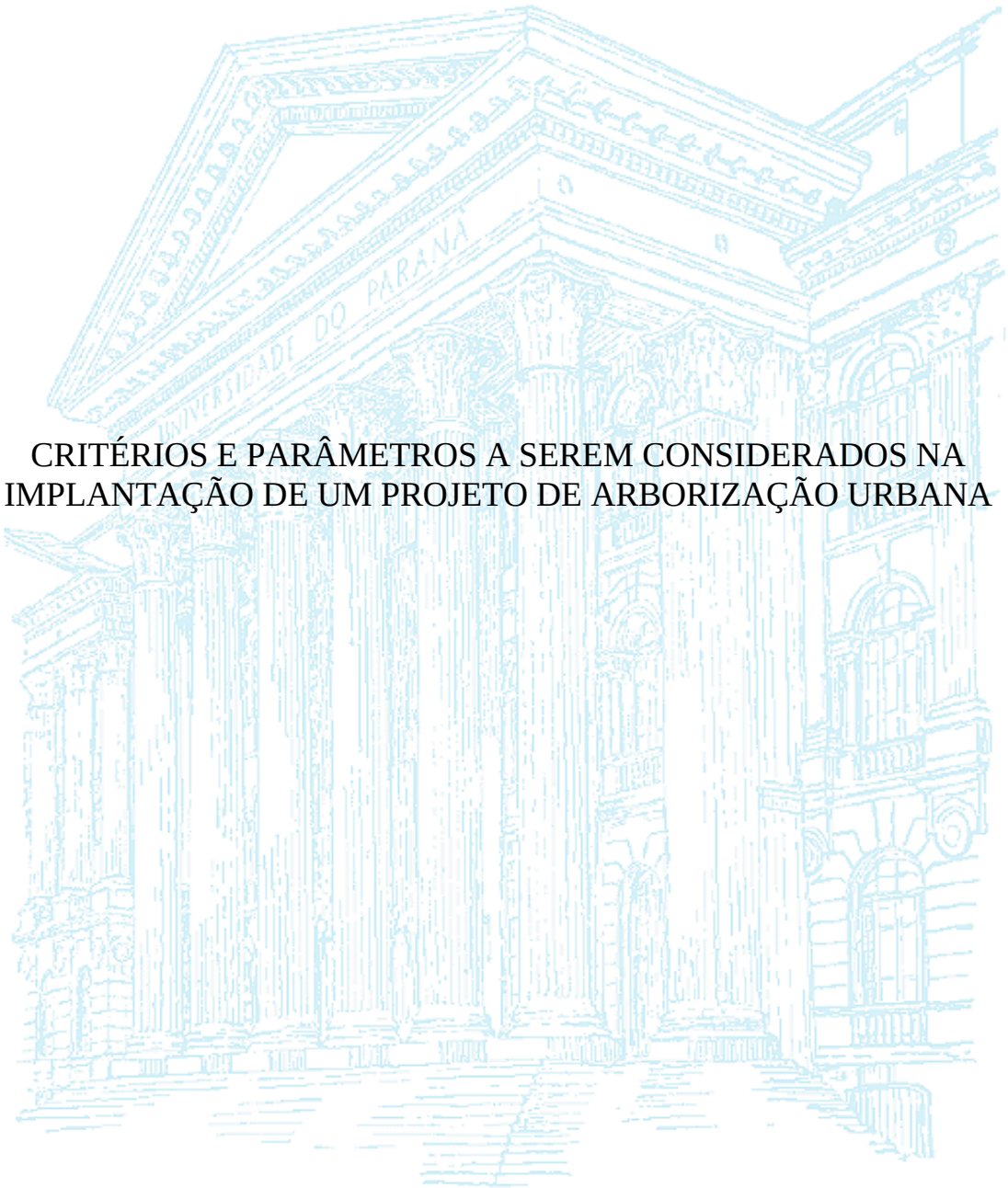
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

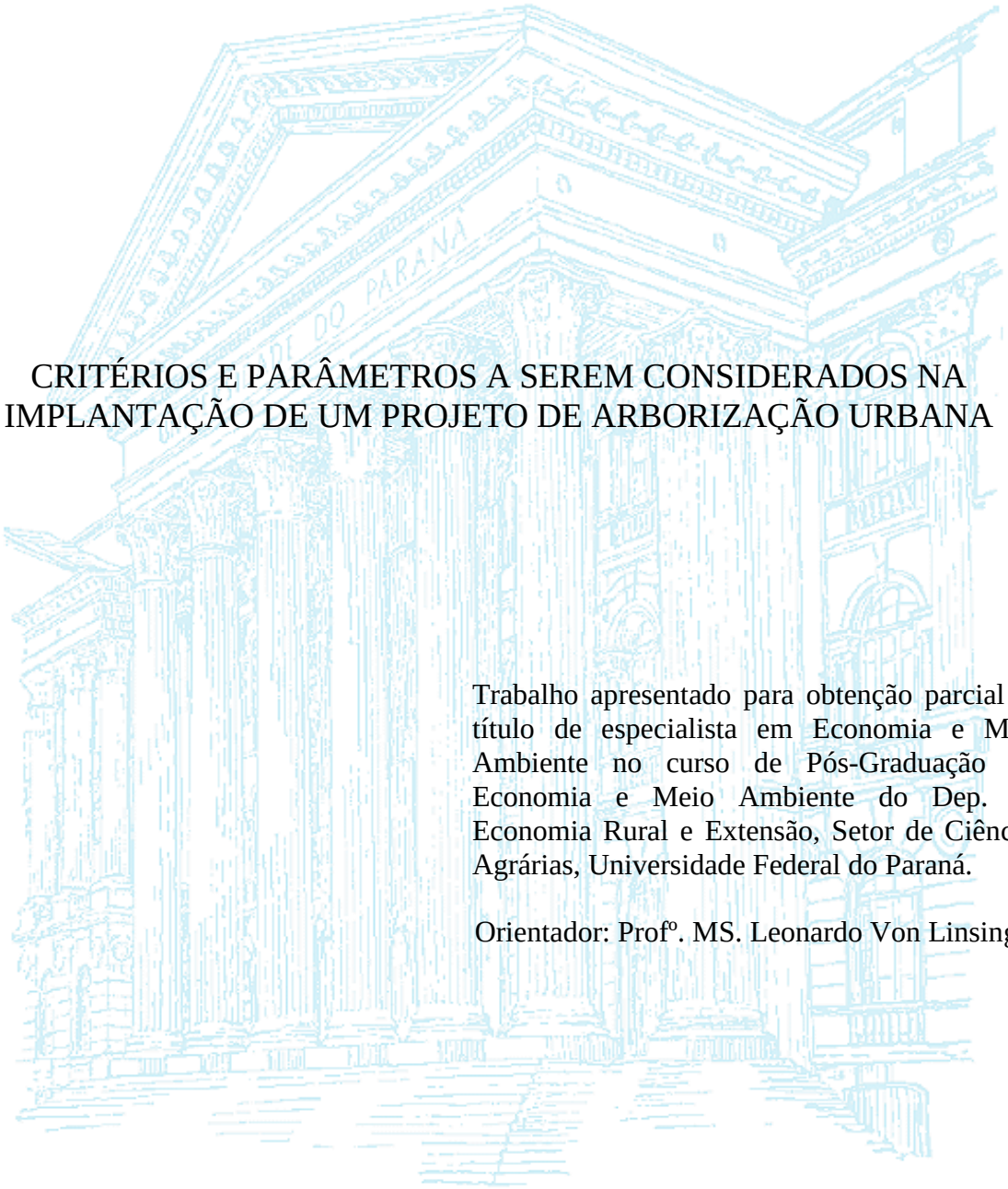
EVANDRO CARLOS GONÇALVES PINHEIRO



CRITÉRIOS E PARÂMETROS A SEREM CONSIDERADOS NA IMPLANTAÇÃO DE UM PROJETO DE ARBORIZAÇÃO URBANA

CURITIBA
2012

EVANDRO CARLOS GONÇALVES PINHEIRO



CRITÉRIOS E PARÂMETROS A SEREM CONSIDERADOS NA IMPLANTAÇÃO DE UM PROJETO DE ARBORIZAÇÃO URBANA

Trabalho apresentado para obtenção parcial do título de especialista em Economia e Meio Ambiente no curso de Pós-Graduação em Economia e Meio Ambiente do Dep. De Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Profº. MS. Leonardo Von Linsingen

CURITIBA
2012

Dedico primeiramente a Deus por conceder e cuidar de minha vida, tornando possível a realização deste trabalho.

Ao Universo por ter conspirado ao meu favor para realização deste trabalho.

Aos meus pais pela educação, dignidade, generosidade, pelo caráter, que serviram de inspiração pra escolher meu caminho e, pela paciência e compreensão que sempre tiveram comigo durante esses anos de estudo, possibilitando obter êxito neste trabalho.

À Eliana da Silva Mainardes Pinheiro, pela companhia e incentivo para dar continuidade com os estudos novamente, possibilitando realização deste trabalho, e que me motivou a encarar esse desafio e que suportou e conduziu honrosamente nossa família à minha falta pelos motivos dos estudos.

A minha filha, Maria Gabrielly a qual devo desculpas por não estar tão presente no seu dia-a-dia.

As minhas avós paternas e maternas, em especial a minha avó Ingina da luz Pinheiro a qual é a pessoa mais importante da minha vida e que eu amo muito.

Ao meu orientador Leonardo Von Linsingen que aceitou essa missão.

Ao Ocimar Roberto Bahnert de Camargo por ter me confiado à grande oportunidade da minha vida.

Ao Valdemilson pelos seus gestos, suas ações e por ser o amigo com o qual eu podia contar quando precisava no trabalho.

Dedico a todas demais pessoas que me cercam ou que me cercaram, pois somente assim sinto-me vivo e não sou injusto comigo mesmo, esquecendo-se de mencionar, por não lembrar-me neste momento de algum amigo.

Uma dedicatória especial aos meus avôs, Sebastião Gonçalves e Sebastião lemes Pinheiro (*in memorian*), os quais me deixaram este ano e gostaria que estivessem aqui hoje para vivenciarmos este momento juntos. Minhas saudades me fazem trilhar por caminhos que nunca imaginei alcançar, certamente é a luz dos mesmos.

À natureza por sua beleza e fonte de inspiração.

Agradecimentos

A todos os meus familiares e amigos pelo apoio, colaboração.

Aos meus professores que no decorrer do curso estiveram me auxiliando nos estudos.

Aos colegas de curso pelo incentivo e troca de experiências.

E a todos aqueles que de uma forma ou de outra contribuíram pela conclusão desse trabalho.

As equipes de Docência, Direção e Administração da UFPR.

A nossa história não estará pelo avesso

Assim sem final feliz

Teremos coisas bonitas para contar

E até lá vamos viver

Teremos muito por fazer

Não olhe para traz

Apenas começamos

O mundo começa agora

Apenas começamos.

Renato Russo

RESUMO

Este trabalho foi realizado através de revisão bibliográfica e estudo da arborização de algumas cidades e fotos tiradas pelo autor e algumas baixadas da internet tem como objetivo apresentar a importância de um bom planejamento na implantação de um projeto de arborização urbana, vantagens e os benefícios que as áreas verdes podem trazer a sociedade, sendo que estas agem simultaneamente no plano físico (absorvem o calor, ruídos e poeira; protegem o solo e os recursos hídricos; modificam favoravelmente o micro-clima) e mental (atenua o sentimento de opressão e distúrbios; aprimora o censo estético; tranqüiliza e harmoniza o ambiente). Entretanto, se não forem utilizadas as espécies adequadas e observadas as recomendações técnicas necessárias, todos os potenciais benefícios da arborização não serão atingidos. Dessa forma, vários critérios devem ser adotados e vários parâmetros devem ser ponderados. Dentre estes, larguras de calçadas, fiação de rede elétrica e telefônica, as tubulações de água e esgoto e as de drenagem de águas pluviais, compatibilizando a arborização urbana com outros serviços de utilidade pública. Isso somente é possível através de um planejamento da arborização prevendo ao certo que existe, para cada local, determinada espécie de árvore, não podendo ser generalizado, pois grandes erros podem ser cometidos, caso não se assuma essa premissa. Nem toda cidade com muitas árvores plantadas tem como significado que esta é bem arborizada, muitas vezes cidades com poucas árvores são bem melhor arborizadas, pois estas tiveram um melhor planejamento para implantação da arborização trazendo maiores benefícios e menos transtornos devido a confrontos com o meio urbano, mas mesmo assim podem ocorrer erros nos quais tem que ser corrigidos.

Palavras chave: *Arborização Urbana, Planejamento, Implantação, Espécies.*

ABSTRACT

This work was carried through bibliographical revision and study of the arborization of some cities and photos taken off for the author and some lowered of the Internet it has as objective to present the importance of a good planning in the implantation of a project of urban arborization, advantages and the benefits that the green areas can bring the society, being been that these act simultaneously in the physical plan (absorb the heat, noises and dust; they protect the hídricos ground and resources; they modify the microclimate) and mental favorably (attenuates the feeling of oppression and riots; it improves the aesthetic census; it tranquilizes and it harmonizes the environment). However, if the adequate species will not be used and observed the recommendations necessary techniques, all the potential benefits of the arborization will not be reached. Of this form, some criteria must be adopted and some parameters must be weighed. Amongst these, widths of sidewalk, wiring of electric and telephonic net, the water tubings and sewer and of pluvial water draining, making compatible the urban arborization with other services of public utility. This is only possible through a planning of the arborization foreseeing to certain that it exists, for each place, determined species of tree, not being able to be generalized, therefore great errors can be committed, in case that if it does not assume this premise. Nor all city with many planted trees as has meant that this is well woody, many times cities with few trees is well more good woody, therefore these had had one better planning for implantation of the arborization having brought bigger benefits and little upheavals due the confrontations with the urban way, but exactly thus errors can occur in which it has that to be corrected.

Words key: *Urban arborization, Planning, Implantation, Species.*

LISTA DE FIGURAS

FIGURA-1 (A) FORMULÁRIO PARA COLETA DE DADOS.....42
FIGURA-1 (B) FORMULÁRIO PARA COLETA DE DADOS.....43
FIGURA-1 (C) FORMULÁRIO PARA COLETA DE DADOS.....44
FIGURA-2 CADASTRO GEORREFERENCIADO (A).....47
FIGURA-3 CADASTRO GEORREFERENCIADO (B).....48
FIGURA-4 MAPA DE ARRUAMENTO.....49
FIGURA-5 REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA.....50
FIGURA-6 REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA E REDE DE ESGOTO.....50
FIGURA-7 CADASTRO GEORREFERENCIADO DAS ÁRVORES.....51
FIGURA-8 CADASTRO GEORREFERENCIADO DAS ÁRVORES.....51
FIGURA-9 INTERFERÊNCIAS CAUSADAS POR UMA ESPÉCIE EM LOCAL INADEQUADO, NECESSITANDO DE PODA.....55
FIGURA-10 ***Nerium oleander*** L.....56
FIGURA-11 ÁREAS URBANAS SEM ARBORIZAÇÃO E REDE DE ENERGIA ELÉTRICA.....61
FIGURA-12 PROJEÇÃO DE SOMBRA EM RELAÇÃO À POSIÇÃO DA ÁRVORE.....62
FIGURA-13 EQUIPAMENTOS DE RECEPÇÃO E CAPTAÇÃO DE SINAL E A ARBORIZAÇÃO.....63
FIGURA-14 USO DE ESPÉCIES CADUCIFÓLIAS.....63
FIGURA-15 INCIDÊNCIA DOS RAIOS SOLARES NOS JARDINS RESIDENCIAIS.....64
FIGURA-16 ÁRVORES X TELHADOS.....64
FIGURA-17 ARBORIZAÇÃO E FUTURAS AMPLIAÇÕES.....65
FIGURA-18 PORTE INADEQUADO AO ESPAÇO DISPONÍVEL.....65
FIGURA-19 SISTEMA RADÍCIAL.....66
FIGURA-20 ÁRVORES E AS REDES DE ENERGIA.....67
FIGURA-21 DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES CONFORME SUAS CARACTERÍSTICAS.....67
FIGURA-22 COMPATIBILIZAÇÃO ESPAÇO ÁRVORE.....68
FIGURA-23 COMPATIBILIZAÇÃO DAS REDES DE ENERGIA COM OS COMPONENTES URBANOS.....68

FIGURA-24 PRESENÇA DE MARQUISES ASSOCIADAS A PLACAS COMERCIAIS DETERMINANDO TIPO DE ARBORIZAÇÃO: (A) MARQUISES EM CAÇADAS ESTREITAS; (B) MARQUISES EM CAÇADAS LARGAS.....69
FIGURA-25 CAIXAS DE RUA REQUERIDA CONFORME O TIPO DE TRANSITO LOCAL: (A) DE BAIXO PORTE (VIAS LOCAIS); E (B) TRANSITO PESADO, ALTO PORTE (VIAS PRIMÁRIAS).....70
FIGURA-26 RUAS E PASSEIOS ESTREITOS.....71
FIGURA-27 RUAS ESTREITAS COM PASSEIOS LARGOS.....71
FIGURA-28 PASSEIOS ESTREITOS E RUAS LARGAS.....71
FIGURA-29 PASSEIOS LARGOS E RUAS LARGAS.....72
FIGURA-30 PASSEIO MÉDIO, RUAS ESTREITAS.....72
FIGURA-31 PASSEIOS LARGOS, RUAS LARGAS SEM FIAÇÃO..... 72
FIGURA-32 PASSEIOS LARGOS, RUAS LARGAS COM FIAÇÃO ELÉTRICA.....73
FIGURA-33 PASSEIOS LARGOS RUAS LARGAS COM RECUO NOS DOIS LADOS E FIAÇÃO ELÉTRICA.....73
FIGURA-34 DISTÂNCIAS ADEQUADAS ENTRE ÁRVORES E MOBILIÁRIO URBANO.....74
FIGURA-35 DISTÂNCIA IDEAL PARA O PLANTIO DE ÁRVORES.....74
FIGURA-36 DIMENSÃO DE COVA.....77
FIGURA-37 PREPARO E ADUBAÇÃO DO SOLO.....78
FIGURA-38 PLANTIO REALIZADO SEM ÁREA DE CRESCIMENTO PARA PLANTA.....79
FIGURA-39 ÁREA DE CRESCIMENTO EM RUA PAVIMENTADA.....80
FIGURA-40 FAIXAS CONTINUAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO.....80
FIGURA-41 CINTA DE PROTEÇÃO ABAULADA NA ÁREA DE CRESCIMENTO.....81
FIGURA-42 MUDA PADRÃO PARA PLANTIO.....82
FIGURA-43 MUDAS DE ALTO PADRÃO.....83
FIGURA-44 MUDAS DE ALTO PADRÃO.....83
FIGURA-45 ILUSTRA A FORMA CORRETA DO PLANTIO.....84
FIGURA-46 NIVELAMENTO DA MUDA COM USO DE UM CALÇO.....85
FIGURA-47 PLANTIO INADEQUADO.....86
FIGURA-48 ESQUEMA DO POSICIONAMENTO DA ÁRVORE EM NO PASSEIO PÚBLICO...86
FIGURA-49 TUTORAMENTO DA MUDA: (A) FIXAÇÃO DO TUTOR; (B) AMARRIO.....88
FIGURA-50 GRADIL DE VERGALHÃO REVESTIDO CO MATERIAL FLEXÍVEL.....89
FIGURA-51 GRADIL DE RIPAS VERTICAIS.....90
FIGURA-52 GRADIL DE RIPAS HORIZONTAIS.....90
FIGURA-53 GRADIL DE BAMBU.....91

FIGURA-54 GRADIL DE CHAPA METÁLICA COM PROPAGANDA.....91
FIGURA-55 GRADIL COM CHAPA INTEIRIÇA NA PARTE SUPERIOR.....92
FIGURA-56 TUTOR E GRADE FIRMEMENTE FIXADOS.....93
FIGURA-57 SUBSTITUIÇÕES GRADUAL.....97
FIGURA-58 ESPÉCIES COM FOLHAGEM PERMANENTE.....101
FIGURA-59 ESPÉCIES COM FALSO REPOUSO.....102
FIGURA-60 ESPÉCIE COM REPOUSO REAL.....103
FIGURA-61 (A) DEMONSTRA COMO É REALIZADA A PODA: FIGURA 61(B) DEMONSTRA A DESCARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE.....105
FIGURA-62 PODA EM V/U.....106
FIGURA 63 RECONSTITUIÇÃO DA COPA.....106
FIGURA-64 PODA EM L.....107
FIGURA-65 REBAIXAMENTO DE COPA.....108
FIGURA-66 ALTERAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE PODAS ATUAIS.....108
FIGURA-67 PODA EM 3 CORTES.....109
FIGURA- 68 DIFERENTES POSIÇÕES DE CORTE E SEUS EFEITOS NA CICATRIZAÇÃO DA CASCA.....110
FIGURA-69 CORTE EM 2 ETAPAS.....110
FIGURA-70 DESCASCAMENTO DO LENHO.....111
FIGURA-71 ANÁLISE DA BASE DO RAMO PARA EFETUAÇÃO DE CORTE.....112
FIGURA- 72 PROCESSO DE CICATRIZAÇÃO DA PODA.....113
FIGURA-73 TÉCNICA DE PODA PARA RAMOS ACIMA DE 5 CM.....114
FIGURA-74 MÉTODO DE CORTE PARA GALHOS FINOS.....114
FIGURA-75 MÉTODO DE CORTE PARA GALHOS FINOS.....115
FIGURA-76 MÉTODO DE CORTE PARA GALHOS VERTICAIS.....116
FIGURA-77 NIDIFICAÇÃO EM ÁRVORES URBANAS.....117
FIGURA-78 TRITURADOR DE GALHOS.....119
FIGURA-79 CICLO DOS RESÍDUOS DA PODA.....119
FIGURA-80 PROBLEMA Nº 01 TELÊMACO BORBA.....122
FIGURA-81 PROBLEMA Nº 02 TELÊMACO BORBA.....123
FIGURA-82 PROBLEMA Nº 03 TELÊMACO BORBA.....124
FIGURA-83 PROBLEMA Nº 04 TELÊMACO BORBA.....124
FIGURA-84 PROBLEMA Nº 05 TELÊMACO BORBA.....125
FIGURA-85 PROBLEMA Nº 06 TELÊMACO BORBA.....126
FIGURA-86 PROBLEMA Nº 07 TELÊMACO BORBA.....126
FIGURA-87 PROBLEMA Nº 08 TELÊMACO BORBA.....127

FIGURA-88 PROBLEMA Nº 09 TELÊMACO BORBA.....127
FIGURA-89 PROBLEMA Nº 10 TELÊMACO BORBA.....128
FIGURA-90 PROBLEMAS Nº 11 TELÊMACO BORBA.....128
FIGURA-91 PROBLEMA Nº 12 TELÊMACO BORBA.....129
FIGURA-92 PROBLEMA Nº 13 TELÊMACO BORBA.....130
FIGURA-93 PROBLEMA Nº 14 TELÊMACO BORBA.....130
FIGURA-94 PROBLEMA Nº 15 TELÊMACO BORBA.....131
FIGURA-95 PROBLEMA Nº 16 TELÊMACO BORBA.....131
FIGURA-96 PROBLEMA Nº 17 TELÊMACO BORBA.....132
FIGURA-97 PROBLEMA Nº 18 TELÊMACO BORBA.....132
FIGURA-98 PROBLEMA Nº 19 TELÊMACO BORBA.....133
FIGURA-99 PROBLEMA Nº 20 TELÊMACO BORBA.....133
FIGURA-100 ESPÉCIE COMPATÍVEL COM O LOCAL DE IMPLANTAÇÃO.....134
FIGURA-101 VISTA PARCIAL DE IVAIPORÃ.....135
FIGURA-102 PROBLEMA Nº 01 IVAIPORÃ.....135
FIGURA-103 PROBLEMA Nº 02 IVAIPORÃ.....136
FIGURA-104 PROBLEMA Nº 03 IVAIPORÃ.....136
FIGURA-105 PROBLEMA Nº 04 IVAIPORÃ.....137
FIGURA-106 PROBLEMA Nº 05 IVAIPORÃ.....137
FIGURA-107 PROBLEMA Nº 06 IVAIPORÃ.....138
FIGURA-108 PROBLEMA Nº 07 IVAIPORÃ.....138
FIGURA-109 PROBLEMA Nº 08 IVAIPORÃ.....139
FIGURA-110 PROBLEMA Nº 09 IVAIPORÃ.....139
FIGURA-111 PROBLEMA Nº 10 IVAIPORÃ.....140
FIGURA-112 PROBLEMA Nº 11 IVAIPORÃ.....140
FIGURA-113 PROBLEMA Nº 12 IVAIPORÃ.....141
FIGURA-114 PROBLEMA Nº 13 IVAIPORÃ.....141
FIGURA-115 PROBLEMA Nº 14 IVAIPORÃ.....142
FIGURA-116 PROBLEMA Nº 15 IVAIPORÃ.....142
FIGURA-117 PROBLEMA Nº 16 IVAIPORÃ.....143
FIGURA-118 PROBLEMA Nº 17 IVAIPORÃ.....143
FIGURA-119 PROBLEMA Nº 18 IVAIPORÃ.....144
FIGURA-120 ESPÉCIE COMPATÍVEL COM O LOCAL DE IMPLANTAÇÃO IVAIPORÃ.....145

LISTA DE TABELAS

TABELA-1 VALORES ANUAIS/ÁRVORES ESTIMADO PELA ASSOCIAÇÃO AMERICANA DE ENGENHEIROS FLORESTAIS.....36

LISTA DE QUADROS

QUADRO-1-CONTRIBUIÇÕES DA VEGETAÇÃO PARA MELHORIA DO AMBIENTE URBANO.....32
QUADRO-2-ORGANOGRAMA DOS PRINCIPAIS BENEFÍCIOS DAS ÁREAS VERDES URBANAS.....33
QUADRO-3-PRODUTOS, EFEITOS, SERVIÇOS E BENEFÍCIOS DA ARBORIZAÇÃO URBANA.....34
QUADRO-4-PEQUENO PORTE COM FOLHAGEM PERMANENTE.....58
QUADRO-5-MÉDIO PORTE COM FOLHAGEM SEMICADUCA.....59
QUADRO-6-MÉDIO PORTE COM FOLHAGEM PERMANENTE.....59
QUADRO-7-GRANDE PORTE COM FOLHAGEM SEMICADUCA.....59
QUADRO-8-GRANDE PORTE COM FOLHAGEM PERMANENTE.....59
QUADRO-9-ESPÉCIES FRUTÍFERAS NATIVAS MAIS PROCURADAS PELAS AVES.....60
QUADRO-10-CARACTERÍSTICAS MÁXIMAS DAS ESPÉCIES.....75

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia Estatística;

OMS - Organização Mundial da Saúde;

RGE - Rio Grande Energia;

CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais;

CPFL - Companhia Paulista de Força e Luz;

IBAM - Instituto Brasileiro de Administração Municipal;

COPEL - Companhia Paranaense de Energia Elétrica;

PDAU - Plano Diretor de Arborização Urbana;

DAP - Diâmetro a Altura do Peito;

Cfa - Clima Subtropical Úmido;

Cfb - Clima Temperado Marítimo Úmido;

SIG - Sistema de Informação Geográfica;

SGI - Sistema Geográfico de Informação.

LISTA DE SÍMBOLOS

Km^2 - Quilômetro quadrado;

% - Percentual;

°C - Graus Celsius;

º - Graus;

‘ - Minutos;

“ - Segundos;

m - Metro;

m^2 - Metro quadrado;

m^3 - Metro cúbico;

cm - Centímetro;

cm^2 - Centímetro quadrado

N - Nitrogênio;

P - Fósforo;

K - Potássio;

U$ - Dólar;

HT - Altura Total;

HB - Altura da primeira bifurcação;

PH - Potencial de Hidrogeniônico;

R - Raio;

dB - Decibéis.

S U M Á R I O

1 INTRODUÇÃO.....17
2 Objetivo Geral.....20
2.1 Objetivos Específicos.....20
3 METODOLOGIA.....21
3.1 Localização e Aspetos Físicos das Cidades.....21
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....23
4.1 Histórico da Arborização.....23
4.2 A Importância da Arborização Urbana.....28
4.3 Produtos, Efeitos, Serviços e Benefícios da Arborização Urbana.....34
4.4 Valorização das Árvores Urbanas.....35
4.5 Classificação da Vegetação Arbórea Urbana.....36
4.6 Arborização de Parques e Jardins.....37
4.7 Arborização de Áreas Privadas.....37
4.8 Arborização Nativa Residual.....37
4.9 Arborização de Ruas e Avenidas.....37
5 FATORES NEGATIVOS PARA O BOM DESENVOLVIMENTO DAS ÁRVORES NO MEIO URBANO.....38
6 PLANEJAMENTO DA ARBORIZAÇÃO URBANA 39
6.1 Importância do Planejamento Participativo.....39
6.2 Etapas do Planejamento.....40
6.3 Diagnóstico da Área a ser Arborizada.....41
6.4 Inventário da Arborização Urbana Existente.....41
6.5 Sistema de Informações Geográficas (SIG) na Arborização Urbana.....45
6.6 Aspectos Relevantes para o Planejamento da Arborização.....52
6.6.1 Condições do Ambiente.....52
6.6.2 Características das Espécies a Utilizar.....53
6.6.3 Outros Aspectos Relevantes.....55

6.7 Espécies Nativas na Arborização Urbana.....56
6.8 Espécies Exóticas na Arborização Urbana.....57
6.9 Espécies com Potêncial para Redução de Poluição.....58
6.9.1 Espécies a Utilizar em Corredores de Fauna.....59
7 COMPATIBILIZAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA.....61
7.1 Compatibilização com Ruas e Calçadas.....69
7.1.1 Parâmetros para Implantação de Arborização em Calçadas.....70
7.2 Mobiliário Urbano.....73
7.2.1 Medidas a observar.....75
8 IMPLANTAÇÃO.....76
8.1 Época de Plantio.....76
8.2 Abertura das Covas.....77
8.3 Adubação.....78
8.4 Área de Crescimento.....79
8.5 Cinta de Proteção.....81
8.6 Padrão de Mudas.....82
8.7 Plantio.....84
8.8 Tutoramento.....87
8.9 Gradil de Proteção.....88
9 MANEJO DA ARBORIZAÇÃO URBANA.....94
9.1 Irrigação.....94
9.2 Adubação Complementar.....94
9.3 Controle Fitossanitário.....95
9.4 Substituições de Árvores.....96
9.5 Poda na Arborização Urbana.....97
9.6 Diretrizes e Critérios Gerais para Poda.....99
9.6.1 Considerações Básicas.....99
9.7 Época de Realização da Poda.....100
9.7.1 Tipos de Podas.....103
9.7.2 Modalidades de Poda.....105

9.7.3 Técnicas de Corte de Galhos.....109
9.7.4 Avifauna e a Poda.....116
9.8 Resíduos de Poda.....117
9.9 Plano Diretor.....120
10 DESENVOLVIMENTO.....122
10.1 Dados Fotográficos Obtidos da Cidade de Telêmaco Borba.....122
10.2 Dados Fotográficos Obtidos da Cidade de Ivaiporã.....135
11 RESULTADO E DISCUSSÃO.....146
12 CONCLUSÃO.....147
13 BIBLIOGRAFIAS.....148

1INTRODUÇÃO

O Reino Plantae é, atualmente, constituído por três filos de briófitas e nove filos de plantas vasculares. As plantas são organismos fotossintetizantes adaptados à vida em ambientes terrestres que evoluíram a partir de algas verdes especializadas. Os vegetais são seres vivos que possuem grandes diversidades em espécies, muitas ainda não descritas. Mesmo assim, nas grandes cidades, percebe-se que não houve alterações nas relações entre os seres vivos e os vegetais. A árvore tornou-se e ainda é um elemento fundamental no planejamento urbano, na medida em que define estrutura e o espaço. Por isso, a arborização é um serviço altamente necessário (RAVEN, 2001 *apud* MENESES *et al*, 2003).

A arborização de cidades é uma prática relativamente nova no Brasil, pouco mais de 100 anos. Desde então vem sendo realizada sem planejamento, devido à grande carência de contribuição técnica e literatura especializada. Trazer uma espécie de uma floresta para condições adversas da malha urbana, por si só, já é uma decisão polêmica. Porém, tudo deve ser feito para melhoria da qualidade de vida nas aglomerações humanas, justificando, portanto, o plantio de árvores em ruas e avenidas. Por outro lado, o homem necessita do gás, do telefone, do esgoto, da água, da energia elétrica, entre outros diversos bens de serviço publico que são instalados nas vias e passeios. Há então, portanto a necessidade de compatibilizar a arborização com os equipamentos utilizados pelas empresas prestadoras de serviços. Esta compatibilização só é possível se utilizarmos espécies de vegetais adequadas em locais adequados. Com isso, conseguimos preservar as árvores e os equipamentos públicos. O uso inadequado das espécies arbóreas acarreta vários prejuízos, além dos riscos de acidente a população beneficiada, pois exige que os órgãos prestadores de serviços realizem podas periódicas, cortes drásticos e até mesmo eliminação da vegetação existente. (MILANO, 1994 *apud* FILHO LIRA, 2005).

Estimativas indicam que no Brasil mais de 80% de sua população reside em áreas urbanas, enquanto na década de 50 este percentual não atingia apenas 45%.

Grande parte das cidades tem surgido devido ao êxodo rural que ainda vem aumentando devido que a pouco incentivo ao produtor rural, onde este não tem condição de sobreviver na propriedade rural então busca melhorias na área urbana. A qual não apresenta planos de desenvolvimento pré-estabelecidos capazes de garantir salubridade e modernidade que devem apresentar. As características do meio urbano, como impermeabilização do solo e construções, utilização maciça de materiais como concreto, vidro, ferro, asfalto e cerâmica, redução drástica de cobertura vegetal e poluição atmosférica, hídrica, visual e sonora tornam o padrão urbano muito inferior a aquele necessário e adequado para condições de vida humana (IBGE, 2006 *apud* SCHUCH, 2006).

A vegetação, porém, através de suas funções ecológicas, econômicas, estéticas e sociais, pode desempenhar melhorias de vida das populações urbanas. Para tal, num espaço avidamente disputado com finalidades tão diversas como habitação, infraestrutura, circulação, serviços, e produção, é necessário um profundo e adequado processo de planejamento que obrigatoriamente tenha base técnica e científica. Devido à falta generalizada de planejamento das cidades, uns dos muitos problemas para efetivação do adequado paisagismo urbano é a dificuldade de compatibilização deste com as estruturas de melhorias básicas como pavimentação, eletrificação saneamento, entre outros. Tornar não só a paisagem urbana mais bela, mas criar condições melhores de vida satisfatória ao ser humano (ODUM, 1998 & LOMBARDO, 1995 *apud* SCHUCH, 2006).

Os mesmos autores relatam que as propriedades inerentes ao bem-estar do homem citadino estão, portanto, vinculadas ao componente vegetal que faz parte dos aglomerados urbanos. Plantar árvores nas cidades significa assim atender a dupla natureza humana: a biológica e a cultural. No entanto, a percepção da arborização urbana pela população tem sido relegada a um plano secundário pelos administradores e técnicos responsáveis.

O adequado conhecimento das características e condições do ambiente é uma pré-condição ao sucesso da arborização. É preciso considerar alguns fatores como: condições locais, espaço físico disponível, características das espécies a utilizar.

O plano de arborização deve responder algumas perguntas tais como: o quê, como, onde e como plantar (AMIR & MISGAV, 1990 *apud* FILHO LIRA, 2005).

Por outro lado, publicações sobre arborização urbana, como por exemplo, aquele da CEMIG (2001), sempre colocou a perfeita interação homem-árvore como fator modulador do sucesso nas diversas fases da arborização urbana.

Segundo Milano, (1984) *apud* Malavasi, (2001) alertou que a falta de participação comunitária nos programas de arborização gera sérios prejuízos. Desde aquele alerta, o "vandalismo" tornou-se uma das mais conspícuas formas de interação entre o homem urbano e à arborização. A educação dos munícipes com relação aos efeitos benéficos da arborização é uma forma de reduzir os efeitos deletérios do vandalismo. Portanto, necessário se faz acrescentar aos métodos empregados em planejamento e manejo da arborização uma avaliação das percepções dos seus usuários finais.

Segundo Dantas & Souza (2004) planejar a arborização é indispensável para o desenvolvimento urbano, para não trazer prejuízos para o meio ambiente. Considerando que a arborização é fator determinante da salubridade ambiental, por ter influência direta sobre o bem estar do homem, em virtude dos múltiplos benefícios que proporciona ao meio, em que além de contribuir à estabilização climática, embeleza pelo variado colorido que exibe, fornece abrigo e alimento à fauna e proporcionam sombra e lazer nas praças, parques e jardins, ruas e avenidas de nossas cidades.

A arborização de vias, quando mal planejada, pode acarretar dificuldade de circulação para as pessoas, entupimento de encanamentos pluviais, em virtude da biomassa vegetal não recolhida eficientemente pelo serviço de limpeza pública, podendo contribuir para ocorrência de enchentes, quebra de calçadas e até mesmo o desmonte de muros. Além disto, a falta da realização de podas se reflete em risco, tanto à rede elétrica aérea quanto às próprias residências (PIRES, 2007).

2 OBJETIVO GERAL

Destacar a importância de se realizar um estudo de diversos fatores interligados, seguindo critérios e parâmetros para elaboração do projeto de arborização urbana para que este obtenha sucesso e alcance os objetivos pelo qual é realizado.

2.1 Objetivos Específicos

Através de revisões bibliográficas obter informações e técnicas corretas a serem utilizadas na arborização e efetuar uma análise rápida da arborização nas cidades de Telêmaco Borba e Ivaiporã, ambas no Estado do Paraná, incluindo:

a. Como deve ser feito o planejamento de uma arborização urbana;
b. Planejamento participativo na arborização urbana;
c. Apresentar técnicas e maneiras corretas de manejo;
d. Através de estudo de casos das cidades de Telêmaco Borba e Ivaiporã, apresentar fatores positivos e negativos do planejamento e manejo da arborização;
e. Revelar as consequências de um mau planejamento.

3 METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica aplicada, conforme preconizado em Lakatos (1999) porque tem interesse prático, uso de conhecimentos existentes procurando solucionar problemas que ocorrem na prática do profissional que trabalha na área de arborização urbana, especificamente na parte de planejamento, implantação e manejo.

Foi realizado um estudo das bibliografias específicas pertinentes à área de arborização urbana, buscando-se obter o maior número possível de informações sobre os aspectos relacionados ao tema desta pesquisa. Neste sentido foram aprimorados os conhecimentos para então partir para o estudo de análises da qualidade da arborização com ênfase na implantação e no manejo.

Em seguida parte do estudo do material que faz parte do acervo do autor, para complementar o material necessário foi realizado estudo de análise qualitativa da arborização com, um foco maior nos erros e acertos da implantação e manejo adotado nestas localidades.

Na cidade de Telêmaco Borba foram analisadas as Avenidas Chanceler Horácio Laffer, Washington Luiz, Ozório Almeida Taques, Horacio Klabin e a Rua Tiradentes, em Ivaiporã foram as Avenidas Brasil, Paraíba, Pernambuco e as Ruas Sertanópolis e São Paulo, onde em ambas foram percorridos em média 400 metros, onde se utilizando de registros fotográficos para apresentação das situações de campo encontradas, para possível demonstração e subsequentemente descrevê-las.

3.1 Localização e Aspetos Físicos das Cidades

O Município de Telêmaco Borba situado no centro-leste do território do Estado do Paraná é hoje um município com uma área de 1.689.164 km². “Está se

encontra a 760 m de altitude e 24º19’ 30” segundos de latitude Sul e a 50º 37’ longitude Oeste.

Limita-se ao Norte com Curiúva, a Nordeste com Ventania, ao Leste, Sudeste e Sul com Tibagi, a sudoeste com Reserva e o novo município de Imbaú e ao Noroeste com Ortigueira.

O clima da região de Telêmaco Borba, segundo a classificação de Köppen, é Cfa/Cfb, subtropical úmido transicional para temperado propriamente dito, com temperatura média do mês mais frio inferior a 16ºC, ocorrência de geadas, e a temperatura média do mês mais quente superior a 22ºC. A precipitação média anual é 1.490 mm, com excedente hídrico de 557 mm/ano, distribuído em todos os meses do ano. Sua altitude média é de 760 metros (JAROCHINSKI, 2009).

O município de Ivaiporã possui uma área de 432, 470 km² representando 0, 217 % do estado, 0, 0767 % da região e 0, 0051 % de todo o território brasileiro. Localiza-se a uma latitude 4°14'52" sul e a uma longitude 51°41'06"oeste, estando a uma altitude de 692 m. Sua população estimada em 2005 era 32.270 de habitantes.

Clima Subtropical Úmido Mesotérmico, verões quentes com tendência de concentração das chuvas (temperatura média superior a 22°C), invernos com geadas pouco frequentes (temperatura média inferior a 18°C), sem estação seca definida (CITY BRASIL, 2009).

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Durante o estudo realizado nas referências bibliográficas que tratam os assuntos de interesse da pesquisa realizada foram destacadas as técnicas e fatores que devem ser levados em conta no planejamento da arborização. Além disso, foi abordado o histórico da arborização no mundo e no Brasil.

4.1 Histórico da Arborização

Antes da existência dos centros urbanos, onde hoje eles estão erguidos, o ambiente era composto por florestas, campos e cursos de água, em conjunto e convivendo harmoniosamente com a vegetação, a água e outros elementos naturais, existiam inúmeros animais silvestres. Atualmente, a maioria da população mora em cidades, obedecendo a um movimento de concentração que somente tende a crescer. Isto acarretou algumas modificações ao sistema natural, como a impermeabilização do solo por construções, a utilização maciça de materiais como concreto, vidro, asfalto e cerâmica, a redução drástica da cobertura vegetal e o aumento da poluição atmosférica, hídrica, visual e sonora (FERREIRA JUNIOR, 1999/2000 *apud* CORRÊA, 2008).

Até 1700 a árvore era vista apenas como integrante das florestas que circundavam as cidades. Foi a partir de 1800 em Londres e Paris, com seus squares e boulevars, que as árvores foram introduzidas na malha urbana (OLIVEIRA, 2004 *apud* CORRÊA).

Segundo o mesmo autor no século XX a expansão urbana desordenada alterou a fisionomia das cidades, este período foi marcado por perdas de um patrimônio arquitetônico e vegetal, da identidade de certos locais com a consequente ruptura da relação homem-natureza.

Na Europa, entre a segunda metade do século XV e o século XVIII,

significativas intervenções transformaram as paisagens de suas principais cidades, caracterizando praças e jardins de uma época. Em 1578, na Antuérpia, uma ordem do conselho desta cidade determinava o plantio de três linhas de árvores nos passeios e as fortificações da cidade, com largas vias de circulação, deveriam ser ornamentadas por árvores. O jardim e o parque público, criações marcantes na urbanização européia a partir do século XVI, não negam, em sua formulação, o envolvimento estético e mitológico com a natureza. O primeiro grande espaço aberto europeu e a mais impressionante e influente contribuição peninsular foi a Piazza Obliqua de São Pedro de Roma, obra de Lorenzo Bernini, realizada entre 1647 a 1651(SEGAWA, 1996 *apud* BORTOLETO, 2004).

Devem-se as iniciativas pioneiras das cidades de Londres (*squares*) e Paris (*boulevards*), a introdução de árvores na malha urbana (SANTOS & TEIXEIRA, 2001 *apud* BORTOLETO, 2004).

Em Paris, a arborização das avenidas tornou-se obrigatória segundo uma legislação e a colocação de árvores nos lados e/ou no centro das vias públicas deu nascimento aos famosos *boulevards* parisienses (TERRA, 2000 *apud* BORTOLETO, 2004).

A partir do século XVII, toda cidade importante na Europa construiu seu passeio ajardinado, como nas cidades de Dublin na Irlanda, Amsterdã na Holanda e Hamburgo e Berlim na Alemanha. Construíram-se também alamedas arborizadas que ligavam as cidades a um parque de caça no campo, como em Viena na Áustria, São Petersburgo na Rússia e Nanci na França (SEGAWA, 1996 *apud* BORTOLETO, 2004).

Durante a gestão do Barão Haussmann, Paris passou por profundas transformações urbanísticas. Seus novos parques e jardins público, arquitetados sob a égide de Alphand, possuíam ambientes cenograficamente inspirados em uma visão pastoril e romântica, típica do parque inglês dos séculos XVIII e XIX, adaptados à visão nacionalista francesa (MACEDO & SAKATA, 2002 *apud* BORTOLETO, 2004).

A alameda tornou-se um dos mais importantes sítios urbanos ao longo de

todo o século XIX (SEGAWA, 1996 *apud* BORTOLETO, 2004).

No Brasil, não há uma longa tradição na elaboração de grandes jardins e foi somente a partir do século XVIII que nasceu a preocupação em criá-los (Terra, 2000 *apud* BORTOLETO, 2004).

Nas cidades brasileiras, a época colonial, os jardins eram restritos às propriedades religiosas ou quintais das residências. Existiam, também, alguns hortos e jardins botânicos, que tinham como função específica possibilitar a pesquisa e a investigação da flora nativa (ROBBA & MACEDO, 2002 *apud* BORTOLETO, 2004).

Nos seus três primeiros séculos, o Brasil foi uma simples colônia portuguesa, não existindo uma urbanização de porte, e sim modestas aglomerações (MACEDO, 1999 *apud* BORTOLETO, 2004).

A par desta incipiente urbanização, havia a luta inicial dos colonos, que concentravam os esforços para afastar a natureza dos limites da aldeia (TRINDADE, 1997 *apud* BORTOLETO, 2004).

O mesmo autor ainda ressalva que é importante lembrar que a própria cultura portuguesa não valorizava a arborização urbana.

No período da ocupação holandesa no Recife, entretanto, houve uma tentativa de reproduzir nessa cidade características próprias de cidades européias. Dessa forma, foram plantadas centenas de palmeiras, laranjeiras e granadilhas ao redor do palácio do governador (TERRA, 2000 *apud* BORTOLETO, 2004).

Devido a essa iniciativa, Recife foi provavelmente o primeiro núcleo urbano a dispor de arborização de rua no continente americano e teve primeiro parque público construído no Brasil: o do palácio de Friburgo, desaparecido depois da retirada dos holandeses de Pernambuco. Nas demais cidades brasileiras, as ruas, os largos e os terreiros foram tratados de um modo singelo, quando muito são calçados, com ausência da vegetação (MACEDO, 1999 *apud* BORTOLETO, 2004).

Em 1783, foi inaugurado no Rio de Janeiro o primeiro jardim estruturado nas proximidades do contexto urbano, o Passeio Público. Porém, a importação de um modelo europeu, diante das diferenças entre a sociedade brasileira e européia, levou à falência o logradouro (ROBBA & MACEDO, 2002 *apud* BORTOLETO, 2004).

Com a chegada da Família Real ao Rio de Janeiro em 1808, foram introduzidos na cidade vários costumes europeus (TRINDADE, 1997 *apud* BORTOLETO, 2004).

A cidade passou pelas mais rápidas e urgentes transformações urbanas e, em 1822, tornou-se a capital de uma nova nação (MACEDO & SAKATA, 2002 *apud* BORTOLETO, 2004).

Houve a criação do Real Horto, o marco inicial do serviço de arborização pública do Rio de Janeiro, cujas finalidades eram a aclimatação e o cultivo de espécies exóticas. As primeiras mudas plantadas foram de jaqueiras, abacateiros, fruta-pão, cajá-manga, dentre outras (MILANO & DALCIN, 2000 *apud* BORTOLETO, 2004).

Na segunda metade do século XIX, foram reproduzidos no Brasil hábitos parisienses e, como decorrência desses novos costumes, as vias de circulação ganharam dimensões mais generosas e arborização mais sistemática (MACEDO, 1999 *apud* BORTOLETO, 2004).

Porém o que impulsionou definitivamente à arborização pública da cidade do Rio de Janeiro foi à chegada, em 1860, do arquiteto francês Auguste Marie Glaziou. Contratado por D. Pedro II para reformar o passeio público, ele foi responsável também pelos projetos da Quinta da Boa Vista e o Campo de Santana, nos quais utilizou inúmeras espécies da flora nativa. Em 1869 e 1874, foram estabelecidas regras para plantios em ruas, como o espaçamento de 7 metros entre árvores, a altura mínima de 3 metros para as mudas, a obrigatoriedade do uso de protetores e a melhoria do substrato de plantio (MILANO & DALCIN, 2000 *apud* BORTOLETO, 2004).

Na virada do século XX, as ruas dos novos bairros eram largas e arborizadas. Em 1905, houve a abertura da Avenida Central, no Rio de Janeiro, a construção do primeiro *boulevard* em área central urbana brasileira e da Avenida Beira-Mar, em 1904. No núcleo antigo da cidade de São Paulo, ocorre o alargamento de ruas. Na capital amazonense, observa-se a construção de ruas e avenidas arborizadas e da Avenida Eduardo Ribeiro, que além de larga, iluminada, arborizada e com calçadas de grandes dimensões, apresentava um *boulevard*. Em 1897, Belo Horizonte foi desenhada com traçado de grelha, cortada por eixos arborizados que, na

realidade, formavam grandes *boulevards* (MACEDO, 1999 *apud* BORTOLETO, 2004).

Nas décadas de 30 e 40 do século passado e no período posterior à Segunda guerra Mundial, o Brasil caracterizou-se por um aumento da classe média na população (MACEDO & SAKATA, 2002 *apud* BORTOLETO, 2004).

A partir de 1940, começaram a aparecer os primeiros sinais de mudança na concepção de espaços livres da cidade brasileira. O arquiteto Burle Marx é um dos exemplos dessa mudança, na medida em que ele rompeu com as escolas tradicionais e o academicismo. Dentre as inovações, deve-se ressaltar que os projetos passaram a ter atividades de lazer ativo. A vegetação nativa foi supervalorizada e adotou-se uma forte postura nacionalista, com caráter de ruptura e de abandono em relação a qualquer referência do passado imediato (ROBBA & MACEDO, 2002 *apud* BORTOLETO, 2004).

A partir da segunda década do século XX, os núcleos urbanos brasileiros começaram a se expandir muito rapidamente e *bulevards e parkways,* foram abertos com o surgimento da luz elétrica, a expansão dos serviços de abastecimento de água, de coleta de esgoto e de telecomunicações, um complexo sistema de cabos, galerias e dutos tomaram conta do ar e do subsolo. Como decorrência dessas inovações, pode-se apontar o fato de que a rede área passou a interferir no plano de arborização da cidade, com as áreas verdes ficando cada vez mais restritas à arborização de ruas, praças, parques e maciços florestais. É possível observar também que houve perda nos espaços de jardins privados e aumento da impermeabilização do solo (MILANO & DALCIN, 2000 *apud* BORTOLETO, 2004).

Durante o século XX, o crescimento urbano brasileiro foi intenso e, nos anos 90, a maioria da população habitava núcleos urbanos. No final desse século, observam-se grandes regiões metropolitanas abrigando enormes contingentes de pessoas e enfrentando uma série de problemas urbanísticos. O aumento do trafego de veículos e de pessoas, e escalada da violência, a degradação progressiva do ecossistema urbano e da qualidade de vida na cidade, além da dificuldade de gerenciamento desses fatores, são alguns dos problemas que se abateram sobre nossas

maiores cidades (MACEDO, 2002 *apud* BORTOLETO, 2004).

Foi no século XX que a fisionomia das cidades foi alterada: houve profundas mudanças em nome da modernidade e surgiram grandes projetos e projetistas. Nesse período marcado por perdas de patrimônios arquitetônicos e vegetais e pela ruptura da relação homem-natureza. Essa ruptura impôs a presença da árvore, porém a forma como foram distribuídos os espaços urbanos não proporcionou as condições adequadas ao lazer público são escassos (MACEDO, 1999 *apud* BORTOLETO, 2004).

4.2 A Importância da Arborização Urbana

A ação purificadora influenciando a composição atmosférica, que tem recebido agentes contaminantes de processos naturais, como vulcanismo e incêndios de grandes proporções, desde a formação da terra, cerca de 4,6 bilhões de anos atrás. Entretanto, processos naturais na atmosfera e na biosfera reduzem e removem esses contaminantes, a poluição do ar se torna um problema, conforme ocorre nas cidades. Estas vias de regras caracterizam por serem ambientes desequilibrados, em função do excessivo consumo de energia e material com correspondente geração de poluição atmosférica (MILANO & DALCIN, 2000 *apud* SANTOS & TEIXEIRA, 2001).

A arborização pode gerar um valor sentimental, cultural ou histórico. Alguns desses são valores subjetivos, difíceis, portanto, de quantificar. Grande parte das pessoas considera o fator estético como principal fator de importância da arborização urbana, por ser o mais perceptível, ao contrário dos demais benefícios (SANTOS & TEIXEIRA, 2001).

Muitos pensam que o plantio de árvores em ruas é algo impensado ou impensável, pois geram problemas com as fiações elétricas, queda de folhas, etc. Mas a maioria das pessoas desconhece os inúmeros benefícios que a arborização de ruas pode nos trazer. (SILVA, *et al*, 2007).

Segundo Heisler, 1974 *apud* Paiva *et al*, 2004) árvores de copa rala tem uma interceptação de luz solar de 60 a 80% da radiação direta incidente, enquanto árvores de copa densa e espessa tem uma interceptação até 98% da radiação direta.

As árvores em geral podem ajudar a reduzir a contaminação do ruído de cinco maneiras diferentes: pela absorção do som (elimina-se o som), pela desviação (altera-se a direção do som), pela reflexão (o som refletido volta a sua fonte de origem), pela refração (as ondas sonoras mudam de direção ao redor de um objeto), por ocultamento (cobre-se o som indesejado com outro mais agradável). Dessa maneira, as plantas amenizam o ruído. Somente densas barreiras de coníferas com até 100 m de espessura conseguem atenuar os ruídos em uma ordem de 8 a 20 dB (SZOKOLAY, 1980 *apud* MASCARÓ, 2005).

Um índice de cobertura vegetal na faixa de 30% seria recomendável para proporcionar um adequado balanço térmico em áreas urbanas, sendo que áreas com um índice de arborização inferior a 5% determinam características semelhantes às de um deserto (OKE, 1973 *apud* PAIVA, 2004).

Uma árvore isolada pode transpirar 400 litros de água por dia, desde que suprida suficientemente de água no solo. À medida que a evaporação se desenvolve, a umidade do ar se eleva desde que a umidade suficiente esteja presente no solo, às árvores constituem eficientes bombas hidráulicas, absorvendo a umidade do solo e liberando-a na atmosfera (PITT *et al*., 1988 *apud* PAIVA, 2004).

Os parques podem reter até 85% das partículas, enquanto que as ruas bem arborizadas podem reter até 70% das poeiras em suspensão. Uma barreira com 30 metros de espessura colocada entre uma área industrial e uma residencial promove uma interceptação total de poeiras e uma redução significativa na concentração de poluentes gasosos. Uma única linha de árvores pode reduzir em 25% a concentração de materiais particulados (WOOD, 1979 *apud* PAIVA, 2004).

Sobre a saúde um experimento feito na floresta de Fontainnebleau (França) quantificou a presença de 50 germes/m^3 de ar, contra 4.000.000 de germes/ m^3 em uma loja parisiense (LAPOX, 1979 *apud* PAIVA, 2004).

A área verde tem função de se constituir em um espaço "social e coletivo",

sendo importante para a manutenção da qualidade de vida. Por facilitar o acesso de todos, independentemente da classe social, promove integração entre os homens. A Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda que as cidades tenham, no mínimo, 12 metros quadrados de área verde por habitante (ROCHA *et al*, 2004).

A seguir exemplos das cidades de Maringá e Curitiba, em relação área verde/ m^2/habitante.

A cidade de Maringá possui uma das maiores concentrações de área verde com 26,65 m^2 por habitante. São 90 alqueires de matas nativas, distribuídos por 17 bosques e milhões de árvores de diversas espécies plantadas ao longo das ruas e avenidas. (MARINGA.COM, 2009).

Considerando a população medida pelo Censo 2000 do IBGE, o índice de áreas verdes por habitante na forma de maciços vegetais é de 49,02 m^2. A manutenção dos índices de Curitiba se explica por vários fatores, entre eles o número de parques e bosques que surgiram na cidade nos últimos 16 anos (WALTER, 2009).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define saúde não apenas como a ausência de doença, mas como a situação de perfeito bem estar físico e mental e social, sendo a promoção de saúde um processo onde a população se capacita e busca meios para conseguir controlar os fatores que favorecem o seu bem estar. Entre os requisitos básicos citados pela OMS, para que uma cidade se torne saudável, salienta-se a construção de um ambiente físico limpo e saudável e um ecossistema estável e sustentável. As árvores podem ser consideradas agentes antimicrobianos. Estas agem ainda contra a poluição atmosférica, sonora e visual. No ambiente urbano, têm considerável potencial de remoção de partículas e gases poluentes da atmosfera. Cortinas vegetais experimentais foram capazes de diminuir em 10% o teor de poeira do ar (PINHEIRO, 2009).

O excessivo som urbano proveniente do tráfego, equipamentos, indústrias e construções interferem na comunicação, lazer e descanso das pessoas podendo afetá-las psicologicamente ou fisiologicamente. É possível fazer o uso de árvores como complementação para o atenuamento do ruído, já que os vegetais diminuem a reverberação do som. É preciso ressaltar que o efeito protetor varia de acordo com a

freqüência dos sons, com a posição das árvores em relação à fonte emissora e com a estrutura e composição do plantio (MILANO, 1984 *apud* SANTOS & TEIXEIRA, 2001).

Bianchi, (1989) *apud* (Santos & Teixeira, 2001) a arborização contribui também para atenuar a poluição visual, pois as árvores são componentes que conferem forma aos ambientes urbanos e desempenha um papel importante, delimitando espaços, caracterizando paisagens, orientando visualmente e valorizando imóveis, além de integrar vários componentes do sistema.

Citados pelo mesmo autor os benefícios a seguir apresentados de forma sucinta que a vegetação pode trazer para o ser humano nas cidades.

- ✓ Estabilização de determinadas superfícies, as raízes das plantas ajudam a fixar o solo;
- ✓ Obstáculos contra ventos;
- ✓ Proteção da qualidade da água, pois impede que substâncias poluentes sejam levadas para os rios, através de lixiviação;
- ✓ Filtra o ar, equilibra o índice de umidade do ar e diminui a poeira;
- ✓ Reduz ruídos;
- ✓ Propicia a interação entre as atividades humanas e o meio ambiente;
- ✓ Protege as nascentes e os mananciais;
- ✓ Cria abrigo e também como corredores ecológicos ligando à área urbana a área rural, facilitando a locomoção da fauna;
- ✓ É um componente da organização e composição de espaços no desenvolvimento das atividades humanas;
- ✓ É um elemento de valorização visual e ornamental;
- ✓ Acompanhamento viário, aumentando a segurança das calçadas;
- ✓ A psicologia indica que para saúde psíquica do homem é necessário um suficiente contato com a natureza;
- ✓ Tem uma função na parte recreativa;
- ✓ Caracterizam os espaços.

Segundo Lombardo, (1990 *apud* Paiva, 2002) organiza as contribuições da vegetação para melhoria do ambiente urbano em quatro grupos: composição atmosférica, equilíbrio - solo clima - vegetação, níveis de ruído e estético, conforme explicitado no Quadro-1.

QUADRO-1-CONTRIBUIÇÕES DA VEGETAÇÃO PARA MELHORIA DO AMBIENTE URBANO.

Composição atmosférica	✓ Ação purificadora por fixação de poeiras e materiais residuais; ✓ Ação purificadora por depuração bacteriana e de outros micro-organismos; ✓ Ação purificadora por reciclagem de gases através de mecanismos fotossintéticos; ✓ Ação purificadora por fixação de gases tóxicos;
Equilíbrio solo– clima– vegetação	✓ Luminosidade e temperatura: a vegetação a radiação solar; suaviza as temperaturas extremas; ✓ Umidade e temperatura: a vegetação contribui para conservar a umidade dos solos, atenuando sua temperatura; ✓ Redução na velocidade dos ventos; ✓ Mantém as propriedades do solo: permeabilidade e fertilidade; ✓ Abrigo corredor ecológico a fauna existente; ✓ Influencia no balanço hídrico;
Níveis de ruído	✓ Amortecimento dos ruídos de fundo sonoro contínuo e descontinuo de caráter estridente, ocorrente nas grandes cidades; ✓ Quebra de monotonia da paisagem das cidades, causada pelos grandes complexos de edificações; ✓ Valorização visual e ornamental do espaço urbano;
Estético	✓ Caracterização e sinalização de espaços constituindo-se em um elemento de interação entre as atividades humanas e o meio ambiente

Fonte: LOMBARDO (1990).

Como podemos ver no Quadro-2 a relação através do organograma o que acontece com a ausência de cobertura vegetal no ambiente, e com presença da cobertura vegetal.

QUADRO-2-ORGANOGRAMA DOS PRINCIPAIS BENEFÍCIOS DAS ÁREAS VERDES URBANAS.

Fatores Urbanos		**Principais Formas de Degradação**		**Principais Benefícios das Áreas Verdes Urbanas**
Físico	Clima/ar	Alterações micro climáticas	Deterioração da qualidade do ar Poluição Sonora	Conforto micro climático Controle da poluição atmosférica Controle da poluição sonora
	Água	Alterações da quantidade de água	Deterioração da qualidade hídrica	Regularização hídrica Controle da poluição hídrica
	Solo/subsolo	Alterações físicas do solo	Alterações químicas e biológicas do solo	Estabilidade do solo Controle da poluição edáfica
Biológicos	Flora	Redução da cobertura vegetal	Redução da biodiversidade	Controle da redução da biodiversidade
	Fauna	Proliferação de vetores	Destruição de habitats naturais	Controle de vetores
Territorial	Uso/ocupação do solo	Desconforto ambiental das edificações Poluição visual	Alterações micro climáticas	Conforto ambiental nas edificações Controle da poluição visual
	Infraestrutura serviços	Dificuldades no deslocamento Aumento da necessidade de saneamento Redução da	Desperdício de energia	Racionalização do transporte Saneamento ambiental Conservação de energia

		sociabilidade		
Sociais	Demografia Equipamentos e serviços sociais	Concentração populacional	Crescimento das necessidades sociais	Conscientização ambiental Atendimento das necessidades sociais
Econômicos	Setores produtivos Renda/Ocupação	Valor e desvalorização da atividade /propriedade Concentração de pobreza e desemprego	X	Valorização das atividades e propriedades Amenizações dos bolsões da pobreza
Instituição	Setor Público Instrumentos Normativos	Redução da capacidade de gestão urbana Instrumental insuficiente	X	Apoio à capacidade de gestão urbana Instrumento de regulamentação específica

Fonte: COPEL, (2008).

4.3 Produtos, Efeitos, Serviços e Benefícios da Arborização Urbana

QUADRO-3 - PRODUTOS, EFEITOS, SERVIÇOS E BENEFÍCIOS DA ARBORIZAÇÃO URBANA.

Função	**Produtos, Efeitos, Serviços, Benefícios.**
1- Trabalho	As práticas relacionadas à arborização urbana geram atividades renumeradas a diversos trabalhadores no setor público e privado.
2 - Renda	Propicia a geração de rendas para o indivíduo e emprego pela geração de serviços e para o Estado pela arrecadação de taxas e impostos.
3- Desenvolvimento e qualidade de vida	A arborização urbana pode ser fator de

	desenvolvimento local e de melhoria da qualidade de vida da população urbana.
4- Proteção	A arborização urbana mitiga efeitos ambientais negativos provocados pela expansão urbana.
5- Fomento	Dá sustento a outras atividades produtivas como apoio ao turismo, educação ambiental etc.
6- Recreação	Individual ou coletiva, organizada ou não, necessária ao homem moderno.
7- Clima	Influencia no microclima em escala local ou regional.
8- Reserva genética	A arborização urbana pode ser um banco genético preservado para futuras gerações.

Fonte: SANTOS, (1996).

4.4 Valorização das Árvores Urbanas

Uma das funções da legislação sobre arborização urbana é a valorização de elemento árvore. Se um cidadão danifica um poste de iluminação, um telefone ou um abrigo de ônibus e é obrigado a ressarcir os danos. No caso de uma colisão com um poste, o individuo paga o poste e todos os custos de troca. Com as árvores isso também deve acontecer, pois é um bem patrimonial como qualquer outro mobiliário do ambiente urbano e deve ter um preço (PAIVA, 2002).

O mesmo autor descreve que uma das grandes preocupações dos técnicos que trabalham a arborização urbana é valorar esses elementos. É uma tarefa dificílima por conta das externalidades. Os valores efetivos e paisagísticos são praticamente impossíveis de se estabelecer assim são, na maioria das vezes, apenas estimados. Essa valoração, real ou estimada, é importante, principalmente para o estabelecimento da legislação pertinente, já que os danos causados ao patrimônio arbóreo têm que ser ressarcidos segundo o valor do bem. Outro tipo de valoração importante e que muitas

vezes tem de ser estimado por falta de uma metodologia para o cálculo real é a dos benefícios advindos da arborização urbana. Por este conjunto de razões, é difícil estimar quanto vale uma árvore, mas a Associação Americana dos Engenheiros Florestais realizou um estudo comparativo que chegou a um valor estimado de US$ 273/árvore/ano. Considerando-se um tempo de vida de 50 anos e uma taxa de juros de 5% ao ano, o valor de uma árvore urbana chega à incrível marca de US$ 57.151,00.

A associação Americana de Engenheiros Florestais estabelece valores anuais por árvore para alguns dos benefícios desse patrimônio Tabela-1.

TABELA-1 VALORES ANUAIS/ÁRVORES ESTIMADO PELA ASSOCIAÇÃO AMERICANA DE ENGENHEIROS FLORESTAIS.

Benefícios	**Valores (US$)**
Economia de arrefecimento ou aquecimento	73,00
Controle de erosão e escoamento superficial	75,00
Proteção à vida silvestre	75,00
Controle da poluição atmosférica	50,00
Total	**273,00**

Fonte: SECRETARIA..., (2000).

4.5 Classificação da Vegetação Arbórea Urbana

A vegetação urbana é representada por conjuntos arbóreos de diferentes origens e que desempenham diferentes papéis (MELLO FILHO, 1985 *apud* PIVETTA, 2002).

As florestas urbanas podem ser definidas como a soma de toda a vegetação lenhosa que circunda e envolve os aglomerados urbanos desde pequenas comunidades rurais até grandes regiões metropolitanas (MILLER, 1997 *apud* PIVETTA, 2002).

4.6 Arborização de Parques e Jardins

Os parques, normalmente são representados por grandes áreas abundantemente arborizadas e os jardins, ou mesmo as praças, são espaços destinados ao convívio social. Nestes locais podem-se utilizar árvores de todos os portes, mas com restrições para aquelas que têm princípios tóxicos e espinhos etc.

4.7 Arborização de Áreas Privadas

Correspondem à arborização dos jardins particulares como quintais, jardins de hospitais, clubes, indústrias, entre outros.

4.8 Arborização Nativa Residual

São espaços da natureza que se protegeram da ocupação e que por suas Características florísticas, faunísticas, hídricas, influenciaram no microclima e são essenciais ao complexo urbano.

4.9 Arborização de Ruas e Avenidas

Componente muito importante da arborização urbana, porém, pouco reconhecido, do ponto de vista técnico e administrativo, devendo ser encarado como um dos componentes do plano de desenvolvimento e expansão dos municípios.

5 FATORES NEGATIVOS PARA O BOM DESENVOLVIMENTO DAS ÁRVORES NO MEIO URBANO

Segundo (Pivetta & Silva Filho, 2002,) vários fatores impedem o desenvolvimento normal de uma árvore na área urbana, por exemplo:

- ✓ Compactação do solo, necessária para a pavimentação ou fundação de prédios, porém, prejudicial ao desenvolvimento das plantas;
- ✓ Depósitos de resíduos de construção e entulhos no subsolo;
- ✓ Pavimentação do leito carroçável e das calçadas impedindo a penetração do ar e das águas de chuvas;
- ✓ Poluição do ar, com suspensão de resíduos industriais, fumaça dos escapamentos de veículos automotores e de chaminés industriais, impedindo a folha de exercer livremente suas funções, uma vez que a poeira e as gotículas de óleo existentes no ar se acumulam sobre a superfície das folhas, obstruindo total ou parcialmente os estômatos, dificultando a respiração e a fotossíntese;
- ✓ Podas drásticas, muitas vezes obrigatórias e abertura de valas junto a árvore, mutilando o seu sistema radicular.

6 PLANEJAMENTO DA ARBORIZAÇÃO URBANA

Segundo Paiva & Gonçalves, (2002) o planejamento da arborização de uma cidade deve considerar os aspectos culturais e históricos da população local, suas necessidades, anseios, aliados a uma analise das atividades desenvolvidas (indústria, comércio, habitação), da infra- estrutura (rede elétrica, de água, esgoto, etc.), além do espaço físico disponível e vegetação local. Todas as informações obtidas a partir desse levantamento serão analisados e resultarão no plano geral que ira determinar os locais a serem arborizados, os espaçamentos a serem obedecidos e os tipos de árvores a serem plantados. A árvore devera satisfazer tanto os interesses do morador da residência em frente onde ela se localiza, quanto o interesse da comunidade como um todo. A ação de se plantar uma árvore deve ser precedida de uma preparação seguindo um roteiro adequado e determinado. A solução precisa ser estudada e aplicada para cada cidade isoladamente, aumentando a complexidade na porção em que as cidades se desenvolvam.

6.1 Importância do Planejamento Participativo

Segundo Paiva & Gonçalves, (2002) a distribuição aleatória de mudas sem um planejamento é condenável, a participação comunitária na arborização, ao contrário, é uma prática recomendável como forma de educação ambiental. A atitude esperada que a administração municipal faça tudo e entregue para sociedade um produto acabado, é coisa do passado. O novo paradigma nos ensina que o processo é mais importante que o produto. Assim o plantio comunitário é preferido pelo menos por duas razões: primeiro, porque a administração pública não pode arcar com toda a despesa sozinha; segundo, porque o plantio comunitário estabelece um vinculo entre a população e a arborização e adoção da árvore como um membro da família tem

demonstrado que esse processo estabelece uma dependência uma continuidade que vão além dos partidos e dos mandatos políticos. Assim, recomenda-se que sempre que possível à administração pública utilize a comunidade para implantação e adoção da arborização urbana. Nesse processo compete a Prefeitura a elaboração de um planejamento, o fornecimento de todo o material e do apoio logístico; cabe a comunidade executar o planejamento por meio de mutirões ou por trabalho voluntários, isoladamente.

6.2 Etapas do Planejamento

Segundo Paiva & Gonçalves, (2002) o processo de planejamento para efeito de estudo é dividido em etapas (atividades, fases, operações), que vão proporcionar a elaboração de uma proposta lógica, para solucionar a questão, objeto do mesmo. Essas etapas serão em maior número, se o objetivo do planejamento for muito complexo.

Segundo os autores citados anteriormente a maneira geral, o planejamento da arborização urbana pode ser subdividido nas seguintes etapas:

- ✓ Conhecimento do objetivo; por exemplo: se arborização de um bairro novo ou replanejamento da arborização da cidade em questão;
- ✓ Estudos preliminares e levantamentos bibliográficos sobre a área ser arborizada;
- ✓ Diagnóstico (equacionamento do problema); prognóstico (conjunturas sobre o local, os impactos conseqüentes);
- ✓ Verificação da existência de mudas de espécies vegetais;
- ✓ Projeto executivo de arborização;
- ✓ Implantação/execução do projeto executivo;
- ✓ Avaliação e replanejamento.

6.3 Diagnóstico da Área a ser Arborizada

Segundo Silva *et al*, (2007) é a parte técnica imprescindível para o planejamento. Para chegar a um diagnóstico é necessário um conhecimento detalhado da área. Inicia-se por um inventário da arborização existente e complementa-se com a coleta de dados climáticos e informações do local a ser trabalhado, considerando também as especificações do plano diretor.

6.4 Inventário da Arborização Urbana Existente

Segundo Silva *et al,* (2007) os inventários são de domínio técnico e vem sendo utilizados em varias cidades brasileiras, fazendo-se o uso de diferentes metodologias, por amostragem, por censo, etc. os inventários podem identificar, qualificar e quantificar as espécies existentes na arborização, por isso denominamos qualitativos e quantitativos. Por esse instrumento pode se conhecer além das espécies arbóreas existentes, a altura, o diâmetro da copa, a altura da primeira bifurcação, o DAP (diâmetro a altura do peito), as condições fitossanitárias das árvores, até avaliar as mais adaptáveis e resistentes ao local, as notáveis, de valor histórico ou paisagístico, etc., bem com a freqüência de ocorrência de cada espécie e a quantidade total de árvores. As arvores inventariadas deverão ser locadas em planta baixa da área, para maior e melhor visualização do espaço disponível para novos plantios ou quando necessário, para indicação ou substituições. Quanto mais completo o inventário maior será o conhecimento da área.

Seguem se na Figura-1 (A, B, C), exemplos de fichas de coleta de dados. Os exemplos ilustram desde fichas bastante simples, abordando os parâmetros básicos necessários para a realização de um inventário de arborização de vias públicas até fichas completas com maior número de variáveis (SILVA *et al*, 2007).

FIGURA-1 (A): FORMULÁRIO PARA COLETA DE DADOS.

		SISTEMA DE ARBORIZAÇÃO						
		INVENTÁRIO QUANTITATIVO DA ARBORIZAÇÃO						
		Município			Estado:			
Bairro:				**Rua:**				
Nº	Árv.	Espécie	Fitos.	Raiz	Passeio	Afast.	Fiação	Plantio
Cond.Fitoss.		**Prob.Raiz**		**Larg.Passeio**		**Afast.Predial**		**Fiação**
Plantio								
1=Boa **2=Regular** **3=Ruim** **4=Morta**		0=Não tem 1=Sim	0=Não tem 1=< 1,5m 2=< 3,0m 3=> 3,0	0=Não tem 1=Sim		0=Não tem 1=Abaixo da copa 2=Meio da copa 3=Acima da copa		Escrever a data

Fonte: Adaptada de TAKAHASHI & DALCIN, (1994).

FIGURA-1 (B): FORMULÁRIO PARA COLETA DE DADOS.

Universidade Federal de Viçosa **Deptº de Engenharia Florestal** **Prefeitura de:**		**Bairro:**			**Rua:**					
		Avaliador:					Data:			
Casa ou Lote	**Espécie**	**Fintossanidade**	**Prob. Raiz**	**Largura passeio**	**Conf. fiação**	**D. Copa**	**Altura total**	**Altura primeira. Bifurcação**	**Idade**	**Obs.**

Fitossanidade **0=morta** **1=ruim** **2=regular** **3=boa**	Prob. Raiz 0=não apres. 1=apontar 2=quebrar 3=destrói	Larg. Passeio 0=não tem 1=0 a 1,5 m 2=1,5 a 3 m 3= > 3 m	Conf. Fiação 0=não apres. 1=abaixo 2=meio 3=acima	Diâm.Ocupado. 0= < 15 cm 1=15 a 30 cm 2=30 a 45 cm 3=45 cm	Diâm. Copa 0= < 4 m 1= 4 a 7 m 2= 7 a 10 cm 3= > 10 cm	Alt. Total 0= < 5 m 1= 5 a 10 m 2= 10 a 15 m 3= > 15 m	Alt. Pr. Bif 0= < 1 m 1= 1 a 1,5 m 2= 1,5 a 2 m 3= > 15 m	Idade 0=muda 1=jovem 2=adulta 3=velha

Fonte: Adaptada de GONÇALVES (2002).

FIGURA-1 (C): FORMULÁRIO PARA COLETA DE DADOS.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
DEP. DE ENGENHARIA FLORESTAL
CENTRO DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA

AVALIADOR: _____

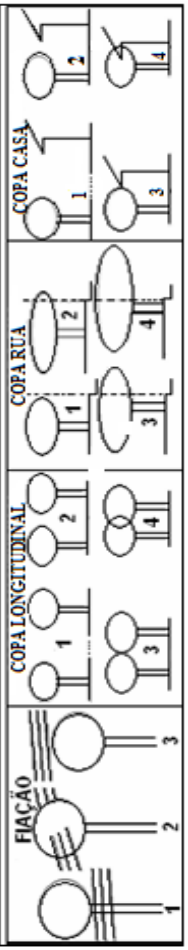
DATA: _____/_____/_____

PREFEITURA MUNICIPAL DE_____
BAIRRO:_____SETOR:_____LOGRADOURO:_____
LARGURA DA RUA:_____Nº DE QUADRAS SORTEADA:_____

Nºda casa	Nome da espécie	Fitoss.	Prob. raiz	Larg. Passeio (m)	Afast. predial	Fiação	Diâm.	COPA			Ht	Hb	Poda	Obs.
								Long.	Avanço rua	Avanço casa				

LEGENDA

Fitoss.	Raiz	Afastam. Predial(m)	Fiação	Diâmetro (cm)	Copa Longitudinal	Copa Avanço-rua (m)	Copa avanço-casa	Altura total (Ht (m))	Altura 1ºbifurcação (Hb(m))	Necessidade de poda
0 morta	**0** não	**0** não	**0** não tem	**0** < 10	**0** > 1cp	**0** não	**0** > 1cp	**0** 0-5	**0** < 1	**0** não
1 ruim	**1** aponta	**1** 1< 1,5	**1** abaixo cp	**1** 10-15	**1** < 1cp	**1** < 0,5	**1** < 1cp	**1** 5-10	**1** 1-1,5	**1** leve
2 regular	**2** quebra	**2** 1,5-3	**2** meio cp	**2** 15-25	**2** toques	**2** < 1	**2** toques	**2** 10-15	**2** 1,5-2	**2** pesada
3 boa	**3** destrói	**3** >3	**3** acima cp	**3** > 25	**3** entrelaça	**3** > 1	**3** entrelaça	**3** > 15	**3** > 2	**3** drástica



Fonte: Adaptada de GONÇALVES (2002).

6.5 Sistema de Informações Geográficas (SIG) na Arborização Urbana

No planejamento urbano existem diversas ferramentas a serem utilizadas, tais como o Sistema de Informações Geográficas (SIG) que é uma ferramenta de auxílio ao planejamento urbano. Os SIGs são ferramentas computacional para Geoprocessamento que permitem análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados (CÂMARA *et al*., 1999 *apud* ALVAREZ *et al* 2009). Permitem identificar características, analisar padrões espacialmente referenciados com precisão geográfica.

Permitem também o tratamento de dados, gerando informações e viabilizando soluções através de modelagem e simulações de cenários (ROCHA, LAMPARELLI, 1998 *apud* SPADOTTO & JÚNIOR DELMANTO, 2009).

Segundo Mendes & Cirilo (2001) *apud* Spadotto & Júnior Delmanto, (2009) a definição conceitual de geoprocessamento é uma estruturação simplificada da realidade que supostamente apresenta, de forma geral, características e relações importantes, através de dados espaciais. Geoprocessamento compõem-se de um conjunto denominado de Sistema de Informação Geográfica (SIG), às vezes chamado de GIS, do inglês Geographic Information System.

De forma mais explícita pode-se denominar que um Sistema de Informações Geográficas (SIG) inclui-se no ambiente tecnológico que se chama geoprocessamento e é definido como o conjunto de técnicas relacionadas com coleta, armazenamento e tratamento de dados espaciais e georreferenciadas para que possam ser utilizadas no espaço físico geográfico (CÂMARA, 1996 *apud* SPADOTTO & JÚNIOR DELMANTO, 2009).

O SIG sistematiza dados georreferenciados que possibilitam um planejamento e monitoramento de assuntos ligados ao espaço físico geográfico através dos produtos gerados pelo sistema, que são arquivos digitais incluindo mapas, tabelas, gráficos e relatórios. (CÂMARA, 1996 *apud* SPADOTTO & JÚNIOR DELMANTO, 2009).

O SIG foi desenvolvido para os pesquisadores que encontraram dificuldade para manipulação de diferentes tipos de dados em grande escala. A partir disto, o SIG foi desenvolvido como um sistema capaz de extrair os dados apropriados a partir de banco de dados, convertendo-os de forma a ficar acessíveis para análise e apresentar os resultados em forma de mapas (CHRISTOFOLETTI, 1999 *apud* SPADOTTO & JÚNIOR DELMANTO, 2009).

O termo SIG refere-se àqueles sistemas que efetuam tratamento computacional de dados geográficos. Armazenando a geometria e os atributos dos dados georreferenciados, ou seja, localizados na superfície terrestre e em uma projeção cartográfica qualquer. Os dados tratados em geoprocessamento têm como principal característica a diversidade de fontes geradoras e de formatos apresentados (CÂMARA, MEDEIROS, 1998 *apud* SPADOTTO & JÚNIOR DELMANTO, 2009).

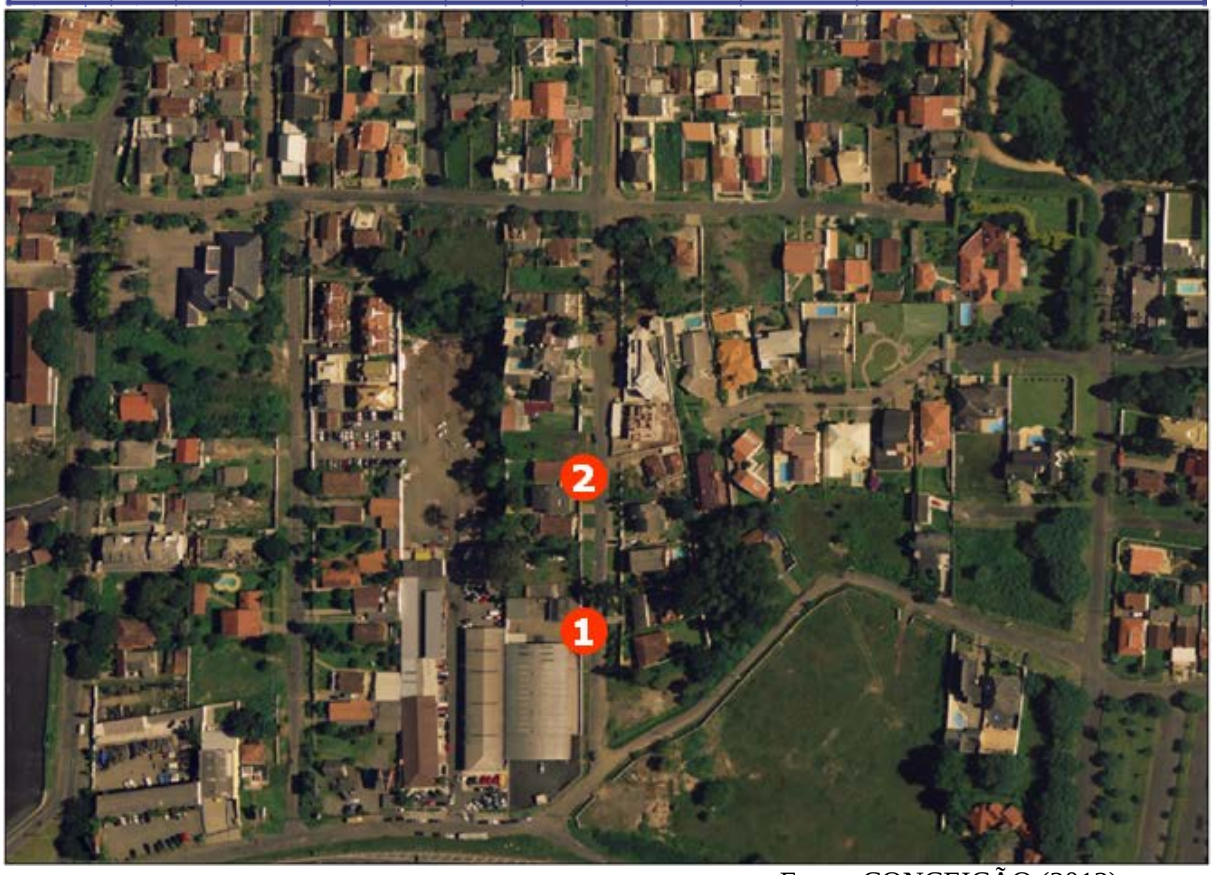
De acordo com Batty *et al*. (1999) *apud* Spadotto & Júnior Delmanto, (2009), dentre os softwares para SIG, o ArcView é um dos mais utilizados e flexíveis, apresentando uma série de acessórios fundamentais, como podemos ver nas (Figuras 2...8).

FIGURA-2 CADASTRO GEORREFERENCIADO (A).

Fonte: CONCEIÇÃO (2012).

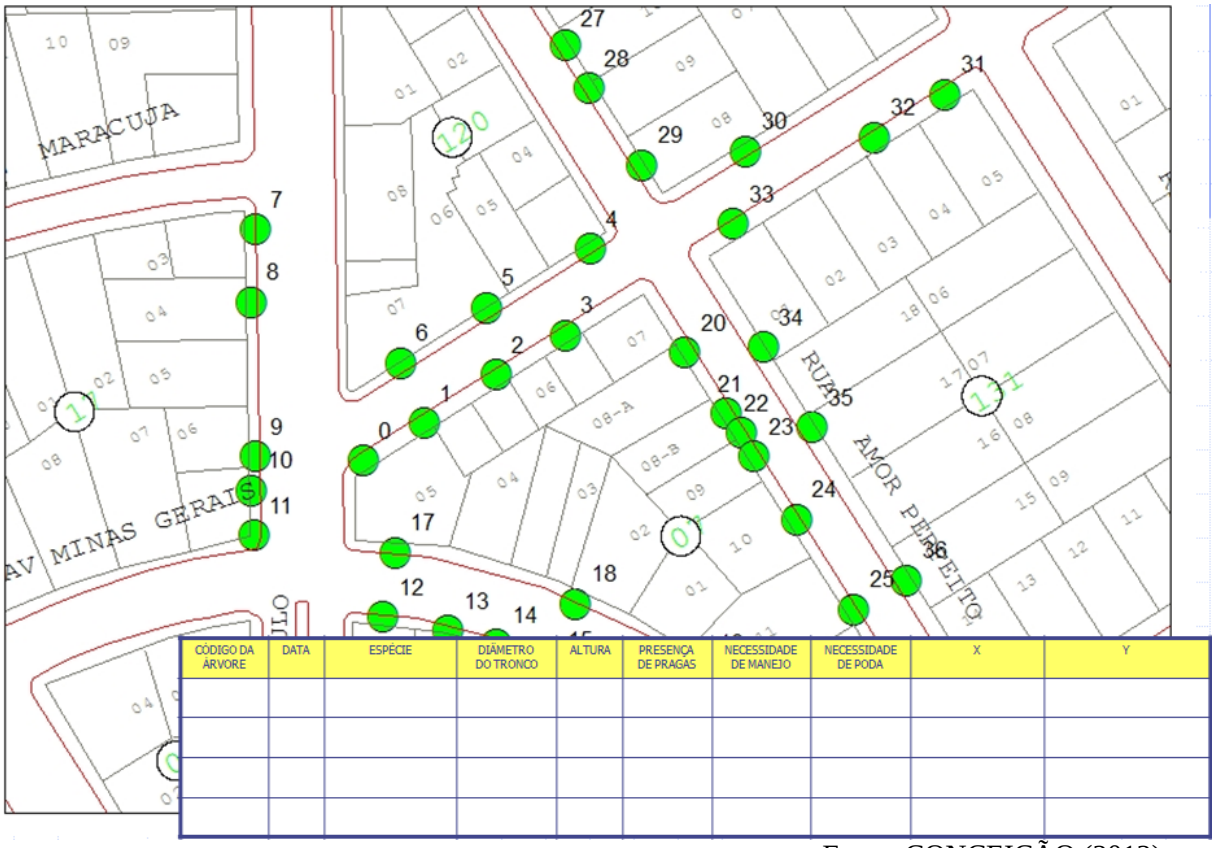
FIGURA-3 CADASTRO GEORREFERENCIADO (B).

CÓDIGO DA ÁRVORE	DATA	ESPÉCIE	DIÂMETRO DO TRONCO	ALTURA	PRESENÇA DE PRAGAS	NECESSIDADE DE MANEJO	NECESSIDADE DE PODA	X	Y
1	9/5	Ipê	23,5	12,7	sim	sim	sim	699.753	7.168.503
2	9/5	Tipuana	12,3	9,1	não	sim	não	699.541	7.168.436



Fonte: CONCEIÇÃO (2012).

FIGURA-4 MAPA DE ARRUAMENTO.



CÓDIGO DA ÁRVORE	DATA	ESPÉCIE	DIÂMETRO DO TRONCO	ALTURA	PRESENÇA DE PRAGAS	NECESSIDADE DE MANEJO	NECESSIDADE DE PODA	X	Y

Fonte: CONCEIÇÃO (2012).

FIGURA-5 REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA.

Fonte: CONCEIÇÃO (2012).

FIGURA-6 REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA E REDE DE ESGOTO.

Fonte: CONCEIÇÃO (2012).

FIGURA-7 CADASTRO GEORREFERENCIADO DAS ÁRVORES.

Fonte: CONCEIÇÃO (2012).

FIGURA-8 CADASTRO GEORREFERENCIADO DAS ÁRVORES.

Fonte: CONCEIÇÃO (2012).

6.6 Aspectos Relevantes para o Planejamento da Arborização

Segundo Pivetta & Silva Filho, (2002) os vários benefícios da arborização das ruas e avenidas estão condicionados à qualidade de seu planejamento.

Os mesmos autores também descrevem que arborização bem planejada é muito importante independentemente do porte da cidade, pois, é muito mais fácil implantar quando se tem um planejamento, caso contrário, passa a ter um caráter de remediação, à medida que tenta se encaixar dentro das condições já existentes e solucionar problemas de toda ordem.

Eles ainda relatam que o adequado planejamento da arborização das ruas e avenidas de uma cidade, alguns fatores devem ser considerados.

6.6.1 Condições do Ambiente

Segundo Pivetta & Silva Filho, (2002**)** o conhecimento de cada região é importante principalmente no que diz respeito ao relevo, temperatura, pluviosidade, seu clima e cobertura vegetal, na medida em que esse conhecimento influenciará no planejamento da arborização urbana.

De acordo com Paiva & Gonçalves, (2004**)** muito embora seja definido o uso de espécies nativas para composição da arborização urbana, primeiramente por questão de adaptação e depois por questão estética regional, os planejadores da paisagem urbana continuam utilizando espécies exóticas, talvez pelo maior conhecimento dessas, ou ainda, por certa apreensão na mudança. O certo que o predomínio de espécies exóticas em praticamente todas as cidades do país é um fato. De qualquer forma, para se utilizar de espécies exóticas há que se conhecer bem o clima regional para certeza no uso dessas espécies; para utilizar de espécies nativas há que se conhecer bem o desenvolvimento dessas espécies nas matas para uma

introdução com sucesso no ambiente urbano.

Os mesmos autores ainda descrevem que qualquer planta só adquire pleno desenvolvimento em clima apropriado, caso contrário poderá ter alterações no porte, floração e frutificação. Deve-se evitar, portanto, o plantio de espécies cuja aclimatação não seja comprovada.

6.6.2 Características das Espécies a Utilizar

Segundo Pivetta & Silva Filho, (2002**)** devem-se conhecer, muito bem, as características particulares de cada espécie, bem como, seu comportamento nas condições edafoclimáticas e físicas a que serão impostas.

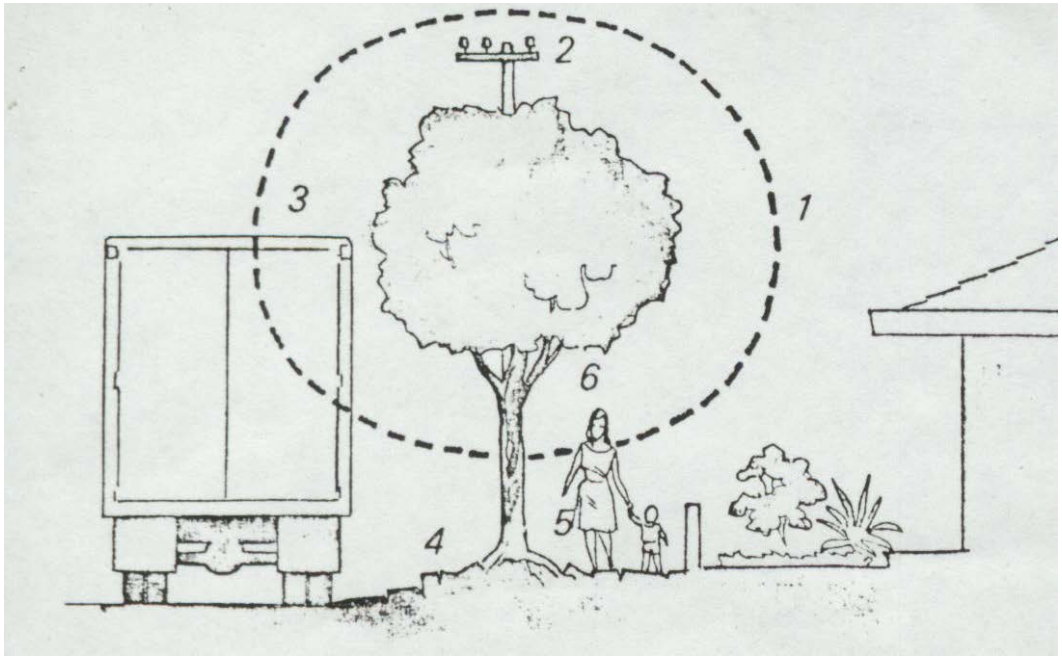
Os mesmos autores descrevem que na arborização urbana são várias as condições exigidas de uma árvore, a fim de que possa ser utilizada sem acarretar inconvenientes, sendo que, entre as características desejáveis, destacam-se:

- ✓ A resistência a pragas e doenças, evitando o uso de produtos fitossanitários muitas vezes desaconselhados em vias públicas;
- ✓ Velocidade de desenvolvimento média para rápida para que a árvore possa fugir o mais rapidamente possível da sanha dos predadores e também para se recuperar de um acidente em que a poda drástica tenha sido a única opção técnica exigida;
- ✓ A árvore não deve ser do tipo que produz frutos grandes e quanto ao fato destes frutos serem ou não apreciados pelo homem, é um assunto bastante polêmico, sendo que, algumas pessoas são contra, pois acreditam que estimularia a depredação, entretanto outras contestam argumentando que se deve lutar por uma arborização mais racional, conscientizando a população. Entretanto, quanto ao fato destes frutos servirem de alimentos para os pássaros, há um consenso, pois, é uma forma de preservar o equilíbrio biológico;

- ✓ Os troncos e ramos das árvores devem ter lenho resistente, para evitar a queda na via pública, bem como, serem livres de espinhos;
- ✓ As árvores não podem conter princípios tóxicos ou de reações alérgicas;
- ✓ A árvore deve apresentar bom efeito estético;
- ✓ As flores devem ser de preferência de tamanho pequeno, não devem exalar odores fortes e nem servirem para vasos ornamentais;
- ✓ A planta deve ser nativa ou, se exótica, deve ser adaptada. A folhagem dever ser de renovação e tamanho favoráveis. A queda de folhas e ramos, especialmente as de folhas caducas, que perdem praticamente toda folhagem durante o inverno, podem causar entupimento de calhas e canalizações, quando não, danificar coberturas e telhados;
- ✓ A copa das arvores devem ter forma e tamanho adequados. Árvores com copa muito grande interferem na passagem de veículos e pedestres e fiação aérea, além de sofrerem danos que prejudicam seu desenvolvimento natural (Figura 9);

O sistema radicular deve ser profundo, evitando-se, quando possível, o uso de árvores com sistema radicular superficial que pode prejudicar as calçadas e as fundações dos prédios e muros.

FIGURA-9 INTERFERÊNCIAS CAUSADAS POR UMA ESPÉCIE EM LOCAL INADEQUADO, NECESSITANDO DE PODA.



Fonte: GUIA, (1988).

1. Forma natural da árvore com copa muito grande a baixa;
2. Copa interferindo a passagem de fiação aérea;
3. Copa interferindo a passagem de veículos;
4. e 5. Raízes danificando ruas, acostamentos e calçadas;
6. Copa interferindo na passagem de pedestres.

6.6.3 Outros Aspectos Relevantes

O tipo de floração e, principalmente, a cor das flores, que deverão estar em harmonia com o entorno do ambiente, formando um todo agradável na paisagem, em combinação com os elementos construídos e com o restante da vegetação (RANGEL, 2007).

Segundo Rocha & Gonçalves, (2004) expõem que deve ser evitado o uso de espécies que produzem flores muito grandes que, quando caem, tornam as calçadas escorregadias para os transitantes, além da sujeira que acumulam nas ruas. Também

não são recomendadas espécies com flores que exalam perfume muito acentuado, bem como aquelas que produzem muito pólen, podendo provocar alergia em algumas pessoas (como exemplo ***Nerium oleander*** L.), que além do mais é tóxica.

FIGURA-10 ***Nerium oleander*** L.

Fonte: Agência Arizona (2002).

6.7 Espécies Nativas na Arborização Urbana

O uso de espécies arbóreas nativas na arborização urbana ainda não se constitui em uma prática comum nos planejamentos urbanos, levando-se em conta a grande diversidade de nossa flora. A maioria das ruas das nossas cidades é arborizada com espécies exóticas (cerca de 80%) que, em alguns casos, tem contribuído para a extinção de alguns pássaros nativos em razão da mudança nos seus hábitos alimentares. Uma das razões para tal fato é o desconhecimento pela população e órgãos municipais, das nossas espécies nativas; apenas algumas espécies, como os ipês, por exemplo, são conhecidos e procurados pelo público em geral (MACHADO *et al*, (2006).

Segundo Rangel, (2007) sugere que sejam feitas campanhas de educação ambiental, enfocando a grande riqueza da nossa flora nativa e as potencialidades de muitas espécies para uso em programas de arborização urbana. Aponta que muitas das espécies nativas não são adequadas para arborização urbana devido ao porte muito elevado, raízes muito volumosas, frutos grandes, ou galhos que quebram com facilidade. Entretanto, a grande maioria pode ser plantada em praças, parques e grandes avenidas. A autora afirma que as espécies nativas devem ser preferidas em relação às exóticas, pois estão mais adaptadas as condições climáticas do local, tendo, portanto, maiores chances de sobreviver e desenvolver-se no ambiente urbano.

A utilização de espécies nativas na arborização urbana também contribui para que se preservem as espécies e da região contribuindo para que estas não sejam extintas. Outro fator importante é questão das espécies endêmicas, cujas espécies que ocorre exclusivamente na região que se está tratando. Uma espécie que é nativa da Austrália é considerada exótica no Brasil, como é o caso do Eucalipto. Uma espécie pode ser nativa do Brasil, porém endêmica da Bahia, como é o caso da ***Attalea funifera*** Mart. ex Speg (piaçava). Isso quer dizer que em São Paulo, ou em Amazonas, esta espécie é considerada exótica (FUNVERDE, 2006).

6.8 Espécies Exóticas na Arborização Urbana

De acordo com Blum *et al*, (2008) ressaltam que apesar da temática das espécies exóticas invasoras serem recentes no meio científico, e praticamente desconhecida pela sociedade, a invasão biológica desencadeada por elas é a segunda maior causa de perda da biodiversidade no planeta. Quando introduzidas em novos ambientes, elas adaptam-se e ocupam agressivamente o espaço de espécies nativas, produzindo desequilíbrios muitas vezes irreversíveis.

Em estudo realizado pelo autor com o intuito de avaliar o contexto das espécies exóticas na arborização de vias públicas de Maringá. A análise baseou-se nos

dados do Projeto Árvore – Censo Verde de Maringá, que cadastrou cerca de 90% das árvores encontradas na arborização. Constatou-se que, das 87 espécies registradas, apenas 24,1% são nativas da Floresta Estacional Semidecidual, bioma onde se insere Maringá. As demais são oriundas de outras formações vegetacionais do Brasil (20,6%) ou de outros países (55,3%). Dezesseis espécies exóticas registradas que representa (18,4%) tem um potencial de invasão, destacando-se ***Hovenia dulcis*** Thunb, ***Leucaena leucocephala*** (Lam.) R. de Wit, ***Melia azedarach*** L. e ***Tecoma stans*** (L) Juss.ex Kunth como as que possuem maior capacidade de invasão biológica, dispersando-se vigorosamente a partir das vias públicas, através de florestas ciliares e áreas degradadas.

6.9 Espécies com Potêncial para Redução de Poluição

O objetivo é utilizar espécies para o controle da poluição, em áreas centrais do município, então se deve utilizar uma composição de espécies resistentes à poluição e que ao mesmo tempo reúnam características morfológicas adaptadas para esta função, pois as folhas das árvores podem absorver gases poluentes e prender partículas sobre sua superfície, especialmente se estas forem pilosas, serosas (RGE, 1999). A seguir, apresentam-se os (Quadros 4...8) com a denominação de espécies indicadas para a redução da poluição:

QUADRO-4-PEQUENO PORTE COM FOLHAGEM PERMANENTE.

Nome comum	Nome científico	Sistema radicular
Quaresmeira	***Tibouchina granulosa***	Pivotante
Quaresmeira	***Tibouchina sellowiana***	Pivotante
Chal-chal	***Allophyllus edulis***	Pivotante
Araçá	***Pisidium cattelyanum***	Pivotante
Chuva-de-ouro	***Cassia multijuga***	Pivotante

Fonte: RGE, (1999).

QUADRO-5-MÉDIO PORTE COM FOLHAGEM SEMICADUCA.

Nome comum	Nome científico	Sistema radicular
Guabiroba de folha miúda	***Campomanesia rhombea***	Fasciculado
Cocão	***Erythroxylum decidum***	Fasciculado
Manaça-da-serra	***Tibouchina mutabilis***	Pivotante
Tarumã-preta	***Vitex montevidensis***	Pivotante
Goiabeira-da-serra	***Acca selowiana***	Pivotante

Fonte: RGE, (1999).

QUADRO-6-MÉDIO PORTE COM FOLHAGEM PERMANENTE.

Nome comum	Nome científico	Sistema radicular
Goiabeira	***Psidium guajava***	Pivotante
Sibipiruna	***Caesalpinia peltophoroides***	Pivotante

Fonte: RGE, (1999).

QUADRO-7-GRANDE PORTE COM FOLHAGEM SEMICADUCA.

Nome comum	Nome científico	Sistema radicular
Guabiroba	***Campomanesia xanthocarpa***	Fasciculado
Camboatá vermelho	***Cupania vernalis***	Pivotante
Maria preta	***Diospyrus inconstans***	Fasciculado
Camboatá branco	***Matayba elaeagnoides***	Fasciculado

Fonte: RGE, (1999).

QUADRO-8- GRANDE PORTE COM FOLHAGEM PERMANENTE.

Nome comum	Nome científico	Sistema radicular
Guajuvira	***Patagonula americana***	Pivotante
Aguaí	***Pouteria gardneriana***	Pivotante
Aguaí-folha-de-salso	***Pouteria salicifolia***	Pivotante
Catiguá	***Trichilia claussenii***	Pivotante
Açoita-cavalo	***Luehea divaricata***	Fasciculado
Café-do-mato	***Cordia ecalyculata***	Pivotante
Louro	***Cordia trychotoma***	Pivotante
Caroba	***Jacaranda micrantha***	Fasciculado

Fonte: RGE, (1999.)

6.9.1 Espécies a Utilizar em Corredores de Fauna

As ruas e avenidas da cidade podem formar corredores para o deslocamento da avifauna construídos por meio do emprego de espécies nativas que produzam frutos e constituam abrigo para as aves na cidade. Tais corredores devem ter ocorrência na área de mata e vice-versa. As espécies utilizadas devem produzir frutos e sementes em diferentes épocas do ano, de forma a proporcionar alimentação permanentemente

disponível no corredor. Além disso, é fundamental que o logradouro permita não apenas a aplicação de espécies variadas, mas também que cada uma possa contribuir com expressivo número de indivíduos. É necessária uma grande quantidade de frutos de uma mesma espécie para que o corredor seja efetivamente atrativo (Quadro-9) (RGE, 1999).

QUADRO-9-ESPÉCIES FRUTÍFERAS NATIVAS MAIS PROCURADAS PELAS AVES.

Nome popular	**Nome científico**	**Nº de espécies de aves que procuram seus frutos ou sementes**
Grandiúva	***Trema michantha***	14
Canela	***Aiourea saligna***	08
Chá-de-bugre	***Casearia sylvestris***	08
Figueira-da-folha-graúda	***Ficus enormis***	08
Chal-chal	***Allophylus edulis***	07
Aroeira-vermelha	***Shinus terebinthifolius***	07
Manica-de-cadela	***Zanthoxylum rhoifolium***	07
Embaúba	***Cecropia catarinensis***	06
Tarumã-do-banhado	***Citharexylum myrianthum***	06
Figueira	***Ficus pertusa***	06
Leiteiro	***Sapium glandulatum***	06
Camboatá-vermelho	***Cupania vernalis***	05
Cerejeira	***Eugenia inolucrata***	05
Guabiju	***Myrcianthes pungens***	05
Tarumã-preta	***Vitex megapotamica***	05

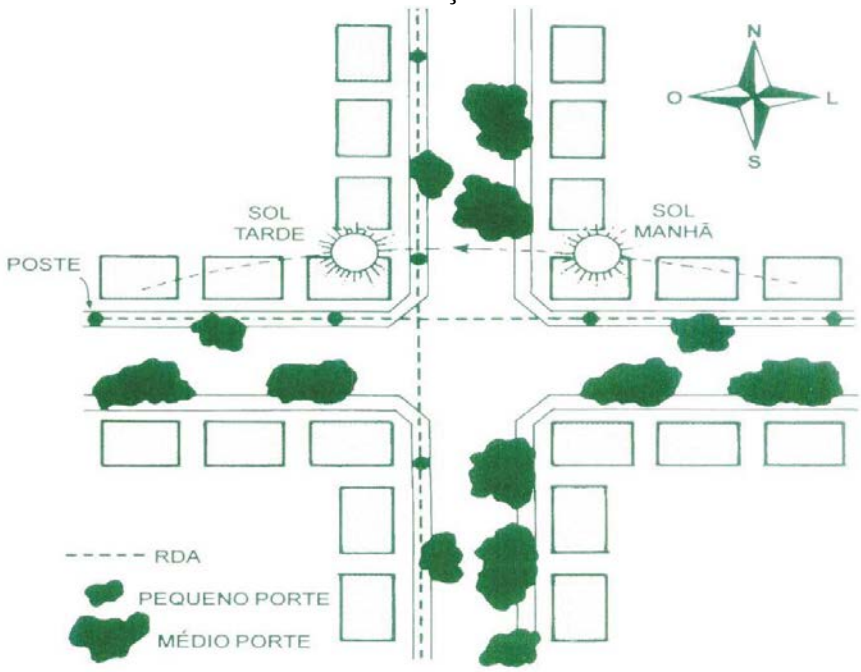
Fonte: SANCHOTENE (1985).

7 COMPATIBILIZAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA

As redes de energia elétrica deveram estar ser implantada preferencialmente nas calçadas oeste e norte, e sob elas, árvores de pequeno porte. Nas calçadas leste e sul deverão ser plantadas árvores de porte médio, observando-se as dimensões da via pública e o paisagismo local (CEMIG, 2001).

A mesma relata que a distribuição, além de permitir a definição clara do espaço destinado á arborização e os demais serviços urbanos, procura otimizar a utilização do sol como forma de aquecimento. O plantio das árvores deve ser feito de maneira que as edificações sejam protegidas (sombreadas) durante os períodos de insolação mais intensa à tarde, conforme a (Figura-11).

FIGURA-11 ÁREAS URBANAS SEM ARBORIZAÇÃO E REDE DE ENERGIA ELÉTRICA.



Fonte: CEMIG (2001).

A implantação de árvores nos espaços urbanos deve considerar os interesses da comunidade usuária, o conforto e o equilíbrio ambiental. É preciso analisar cuidadosamente cada situação, de modo que a árvore não venha a se transformar em

um problema no futuro, mas que, ao contrário, possa proporcionar o máximo de benefícios às pessoas e aos locais onde estiver plantada (CPFL, 2008).

A seguir apresentam-se ilustrações de ocorrências bastante comuns, as quais exigem procedimentos técnicos corretos.

FIGURA-12 PROJEÇÃO DE SOMBRA EM RELAÇÃO À POSIÇÃO DA ÁRVORE.

Fonte: CPFL (2008).

O plantio de árvores próximo a residências deve, sempre que possível, levar em consideração a futura projeção da sombra da árvore. Como regra, devem-se plantar as espécies de médio e grande porte no lado sul das construções. Tal recomendação justifica-se, pois no outono-inverno, período em que se deseja o máximo aproveitamento do aquecimento e da iluminação dos raios solares, a sombra das árvores projeta-se ao sul, não atingindo a casa. O sombreamento, neste período, além de reduzir a temperatura ambiente, pode umedecer as fachadas residenciais, causando prejuízos. Já no verão, a sombra projeta-se ao norte e, plantando-se a árvore ao sul da moradia, a projeção da sombra irá diminuir a temperatura nas residências. Recomenda-se também o plantio de árvores ao sudoeste da residência, para que os raios solares incidam pela manhã e a projeção da sombra incida na residência no período da tarde (CPFL, 2008).

O planejamento da arborização deve considerar a existência de antenas, painéis solares ou outros equipamentos existentes. Deve-se analisar a distância entre esses equipamentos e as árvores a serem plantadas, assim como o porte das plantas quando adultas, para que não venham a prejudicar o funcionamento dos equipamentos.

Quando da implantação de novos equipamentos, estes deverão ser instalados fora do alcance da copa das plantas (Figura-13) (CPFL, 2008).

FIGURA-13 EQUIPAMENTOS DE RECEPÇÃO E CAPTAÇÃO DE SINAL E A ARBORIZAÇÃO.

Fonte: CPFL (2008).

Pode-se aproveitar o fenômeno de queda das folhas (caducidade) nas espécies decíduas, considerando a posição do sol, para propiciar sombreamento no verão e aquecimento no inverno conforme (CPFL, 2008).

FIGURA-14 USO DE ESPÉCIES CADUCIFÓLIAS.

Fonte: CPFL (2008).

O plantio de árvores deve ser planejado de forma a permitir a incidência dos raios solares nos jardins residenciais. Para tal, deve-se evitar o uso de espécies com folhagem permanente nas proximidades de canteiros e jardins, pois geram

sombreamento excessivo. Além do sombreamento, as árvores também concorrem com as plantas dos jardins na retirada de nutrientes do solo (CPFL, 2008).

FIGURA-15 INCIDÊNCIA DOS RAIOS SOLARES NOS JARDINS RESIDENCIAIS.

Fonte: CPFL (2008).

A queda de folhas das árvores, quando próximas aos telhados, pode provocar entupimentos de calhas, danificarem coberturas e telhados. Esta situação se agrava quando são utilizadas espécies decíduas ou mesmo as semidecíduas. Deve-se proceder à limpeza periódica desses espaços, antes de se decidir pela supressão das árvores (CPFL, 2008).

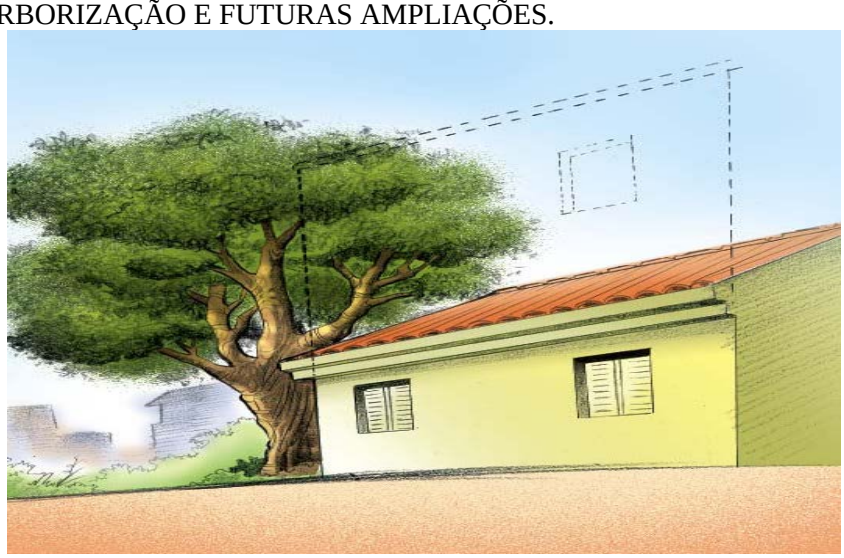
FIGURA-16 ÁRVORES X TELHADOS.

Fonte: CPFL (2008).

Ao planejar o plantio de árvores, devem ser levadas em consideração possíveis ampliações das construções vizinhas. Nos casos em que a árvore já interfere

na ampliação das construções, pode-se proceder à eliminação de ramos, desde que a poda não altere a forma natural das plantas e não provoque seu desequilíbrio. Para tanto, deve-se procurar sempre a orientação de um profissional devidamente habilitado para que a eliminação desses ramos seja feita com critério (CPFL, 2008).

FIGURA-17 ARBORIZAÇÃO E FUTURAS AMPLIAÇÕES.



Fonte: CPFL (2008).

Mesmo em uma arborização viária bem planejada, com árvores de porte adequado ao espaço disponível, pode ocorrer que as árvores fiquem com a base da copa muito baixa, atrapalhando a livre passagem de pedestres pelas calçadas e o trânsito de veículos nas ruas. Nestas situações, deve-se proceder à poda de levantamento de base da copa (CPFL, 2008).

FIGURA-18 PORTE INADEQUADO AO ESPAÇO DISPONÍVEL.

Fonte: CPFL (2008).

Algumas espécies de árvores, geralmente de grande porte, possuem raízes superficiais de dimensões impróprias às vias públicas, podendo causar danos em ruas e calçadas. Mesmo espécies consideradas adequadas, devido a um crescimento excepcional de raízes superficiais, podem causar esses danos, ainda que em menor proporção. Caso isto já esteja ocorrendo, deve-se adotar como medida corretiva o alargamento do canteiro e, sempre que possível, evitar o corte de raízes superficiais, que têm a função de sustentação (CPFL, 2008).

FIGURA-19 SISTEMA RADICIAL.

Fonte: CPFL (2008).

O correto planejamento da arborização viária permite a coexistência harmoniosa das plantas com as redes aéreas, e com os demais equipamentos urbanos, facilitando seu funcionamento e manutenção (CPFL, 2008).

FIGURA-20 ÁRVORES E AS REDES DE ENERGIA.

Fonte: CPFL (2008).

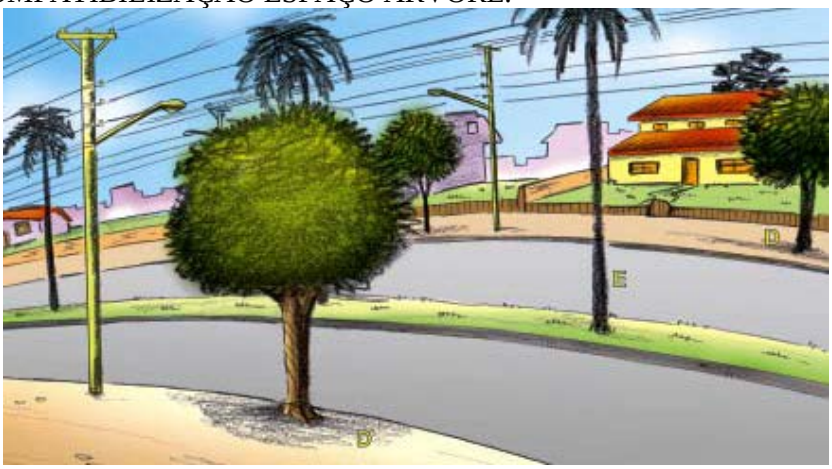
Calçadas que circundam praças (H) devem ficar livres de arborização. Árvores de porte baixo (D) podem ser plantadas sob a fiação elétrica, inclusive sobre a rede secundária (baixa tensão), palmeiras não devem ser plantadas sob a fiação (CPFL, 2008).

FIGURA-21 DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES CONFORME SUAS CARACTERÍSTICAS.

Fonte: CPFL (2008).

Avenidas com recuo uniforme e canteiro central (E) de até um metro de largura devem ter árvores colunares ou palmeiras no canteiro central e árvores de porte médio e baixo nas calçadas laterais (D) (CPFL, 2008).

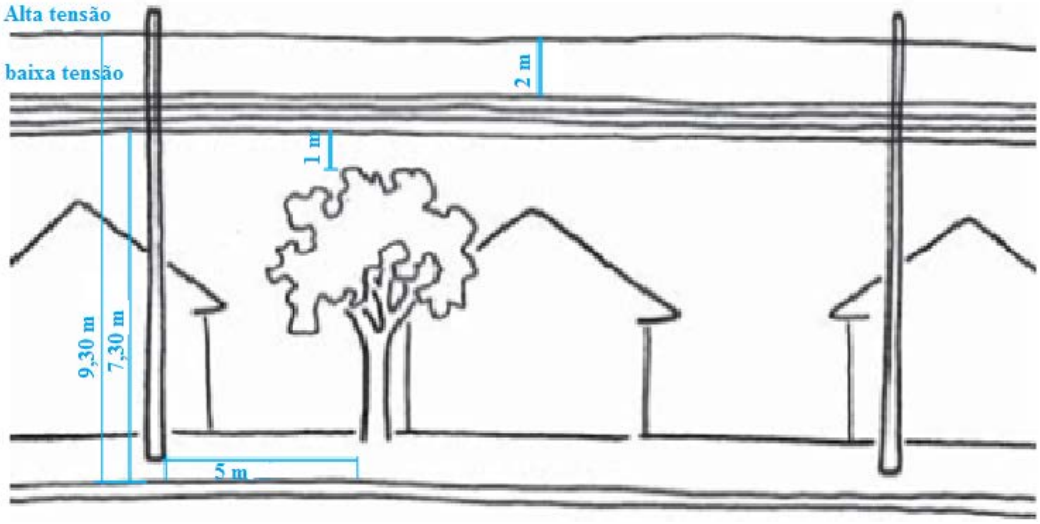
FIGURA-22 COMPATIBILIZAÇÃO ESPAÇO ÁRVORE.



Fonte: CPFL (2008).

Visando a compatibilização da rede de energia elétrica com a arborização e os demais componentes urbanos, assim como a manutenção da qualidade dos serviços públicos prestados a comunidade, devem considerar os parâmetros da (figura 23) (CPFL, 2008).

FIGURA-23 COMPATIBILIZAÇÃO DAS REDES DE ENERGIA COM OS COMPONENTES URBANOS.

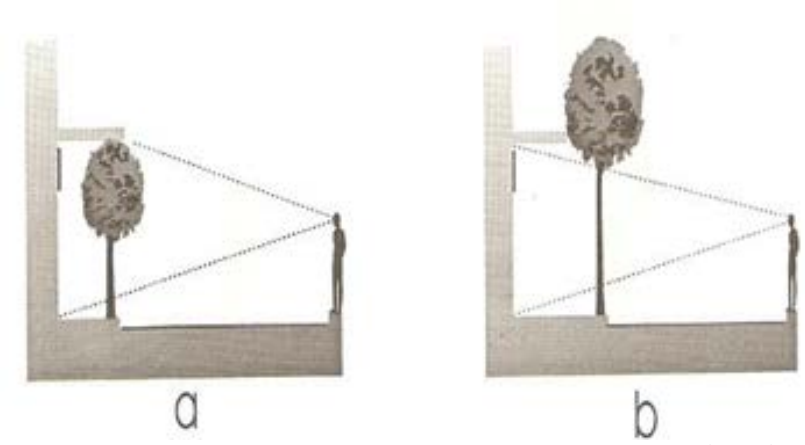


Fonte: CPFL (2008).

As marquises são outro fator determinante da implantação da arborização das ruas e um fator extremamente restritivo. Assim, a presença de marquises poderá inviabilizar a arborização, na dependência, é claro, da largura do passeio (figura 24). Normalmente este tipo de estrutura esta presente nos centros urbanos e, comumente, na área comercial. Essa área, então, torna-se problemática para a implantação pela

presença da marquise e pelo fato das placas identificadoras do comercio estarem abaixo e precisam ter um visual preservado. Assim o centro comercial é, normalmente, é difícil de ser feito a implantação e muitas vezes, a não arborização é a solução (PAIVA & GONÇALVES, 2004).

FIGURA-24 PRESENÇA DE MARQUISES ASSOCIADAS A PLACAS COMERCIAIS DETERMINANDO TIPO DE ARBORIZAÇÃO: (A) MARQUISES EM CAÇADAS ESTREITAS; (B) MARQUISES EM CAÇADAS LARGAS.

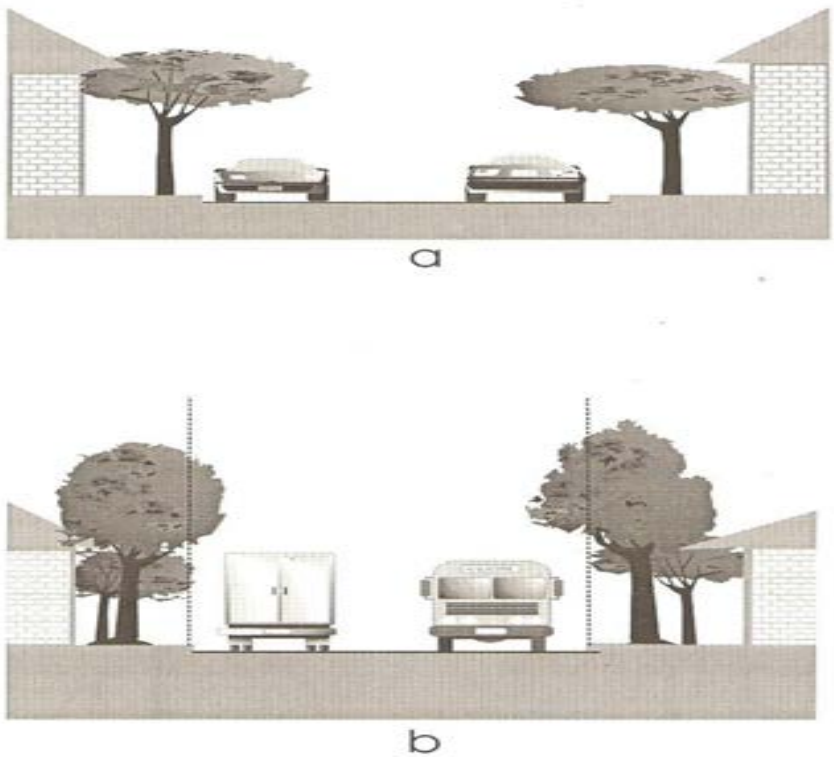


Fonte: SILVA &GONÇALVES, (2004).

7.1 Compatibilização com Ruas e Calçadas

Segundo os autores Paiva & Gonçalves, (2004) no transito que circula no local a ser arborizado vai influenciar sobre a maneira, na escolha da espécie, em função da caixa de rua requerida. Assim, ruas de transito de veículos de pequeno porte estarão exigindo uma caixa baixa e as árvores de pequeno e médio porte com copas horizontais podem ser utilizadas. Quando, no entanto o transito for de veículos de grande porte como exemplo ônibus e caminhões do tipo baú, as árvores deverão ser de pequeno porte, contidas no âmbito do passeio ou de grande com inserções de galho em ângulos agudos, formando copas que aumentam a caixa de rua (Figura-25).

FIGURA-25 CAIXAS DE RUA REQUERIDA CONFORME O TIPO DE TRANSITO LOCAL: (A) DE BAIXO PORTE (VIAS LOCAIS); E (B) TRANSITO PESADO, ALTO PORTE (VIAS PRIMÁRIAS).

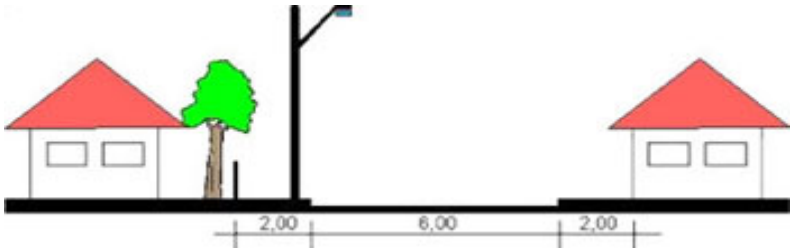


Fonte: SILVA &GONÇALVES, (2004).

7.1.1 Parâmetros para Implantação de Arborização em Calçadas

Ruas e passeios estreitos não serão arborizados, se não houver afastamento entre a construção e o passeio, vai ser plantando dentro do lote, com a devida autorização do proprietário. Serão escolhidas sempre as espécies de pequeno porte (RGE, 1999).

FIGURA-26 RUAS E PASSEIOS ESTREITOS.



Fonte: RGE, (1999).

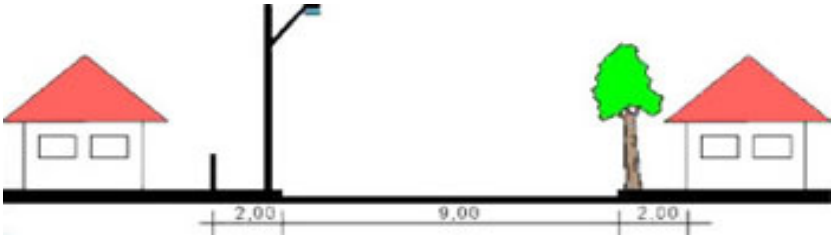
Ruas estreitas com passeios largos serão plantadas do lado que tiver fios espécies de pequeno porte, do lado onde não tiver fio será plantado espécies de médio e grande porte (RGE, 1999).

FIGURA-27 RUAS ESTREITAS COM PASSEIOS LARGOS.

Fonte: RGE, (1999).

Passeios estreitos e ruas largas serão arborizados apenas do lado onde não houver fios, a 50 cm fora dos passeios. Serão usadas espécies de pequeno porte (RGE, 1999).

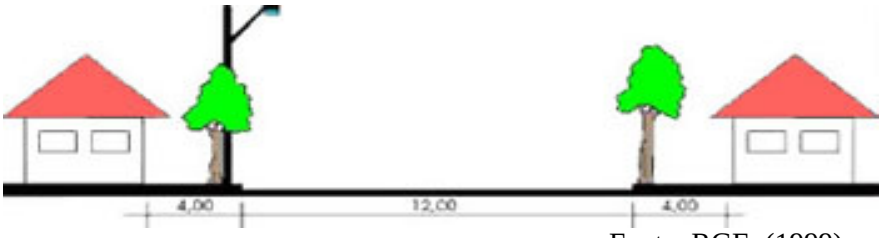
FIGURA-28 PASSEIOS ESTREITOS E RUAS LARGAS.



Fonte: RGE, (1999).

Passeios largos e ruas largas serão plantadas do lado onde não houver fios espécies de médio e grande porte. No lado com fios serão plantadas espécies com pequeno porte (RGE, 1999).

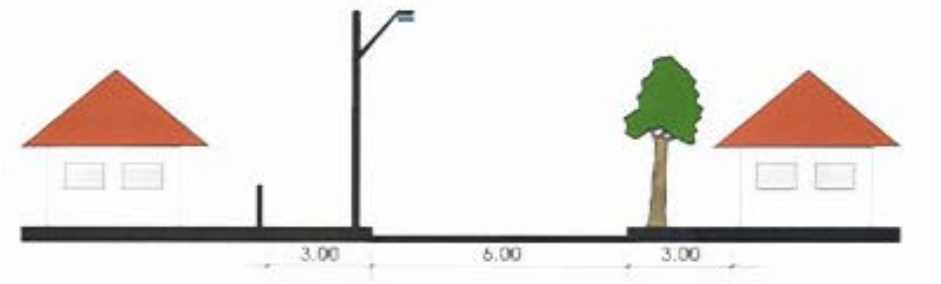
FIGURA-29 PASSEIOS LARGOS E RUAS LARGAS.



Fonte: RGE, (1999).

Passeio médio, ruas estreitas, será plantado do apenas do lado onde não houver fios espécies de médio porte (RGE, 1999).

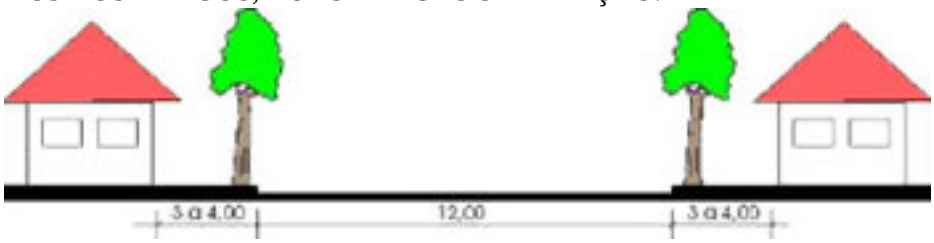
FIGURA-30 PASSEIO MÉDIO, RUAS ESTREITAS.



Fonte: RGE, (1999).

Passeios largos, ruas largas sem fiação será plantado dos dois lados espécies de médio e grande porte (RGE, 1999).

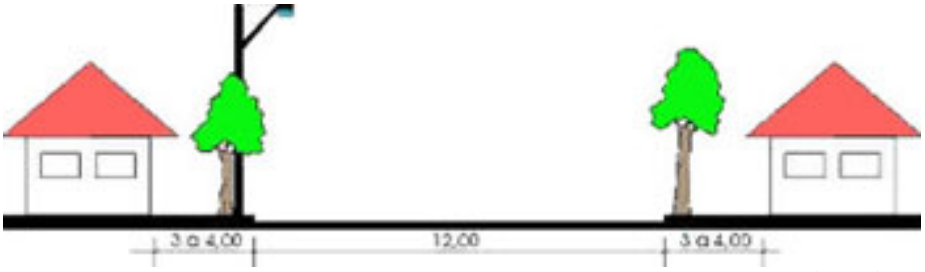
FIGURA-31 PASSEIOS LARGOS, RUAS LARGAS SEM FIAÇÃO.



Fonte: RGE, (1999).

Passeios largos, ruas largas com fiação elétrica, no lado com fios serão plantadas espécies de porte médio. No lado sem fios serão plantado espécies de grande porte. (RGE, 1999).

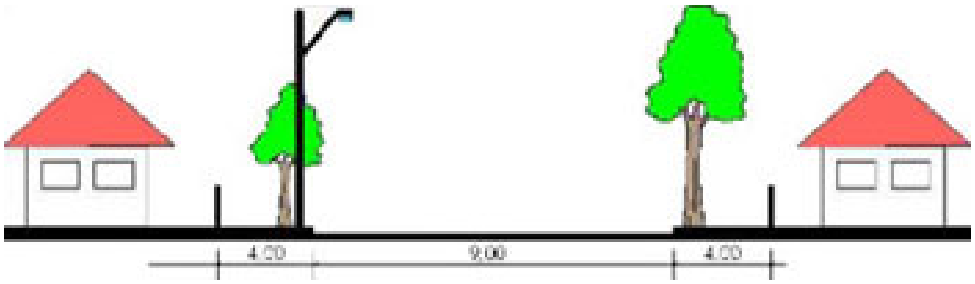
FIGURA-32 PASSEIOS LARGOS, RUAS LARGAS COM FIAÇÃO ELÉTRICA.



Fonte: RGE, (1999).

Passeios largos ruas largas com recuo nos dois lados e fiação elétrica, no lado com fios serão plantadas espécies de pequeno porte. No lado sem fios serão plantado espécies de grande porte (RGE, 1999).

FIGURA-33 PASSEIOS LARGOS RUAS LARGAS COM RECUO NOS DOIS LADOS E FIAÇÃO ELÉTRICA.

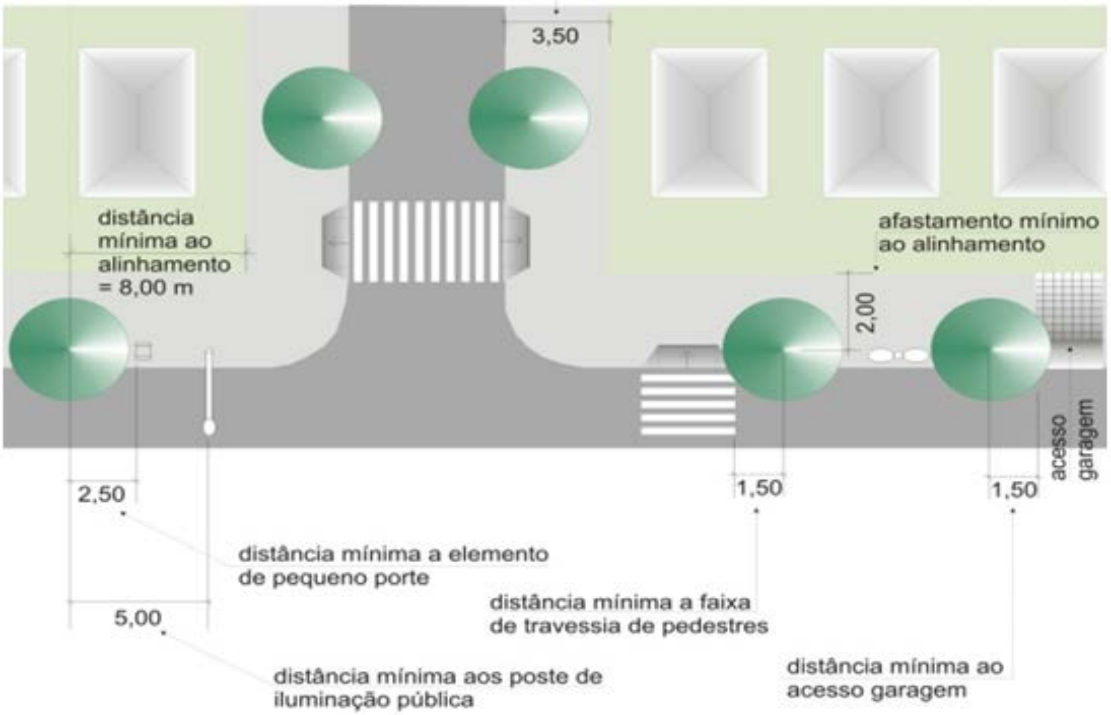


Fonte: RGE, (1999).

7.2 Mobiliário Urbano

Segundo Unello, (2006) outro dado importante a ser observado é a presença, nas vias públicas, de elementos pertencentes ao mobiliário urbano sinalizadores que deverão ser respeitados em função da informação que oferecem aos usuários, sejam pedestres ou veículos.

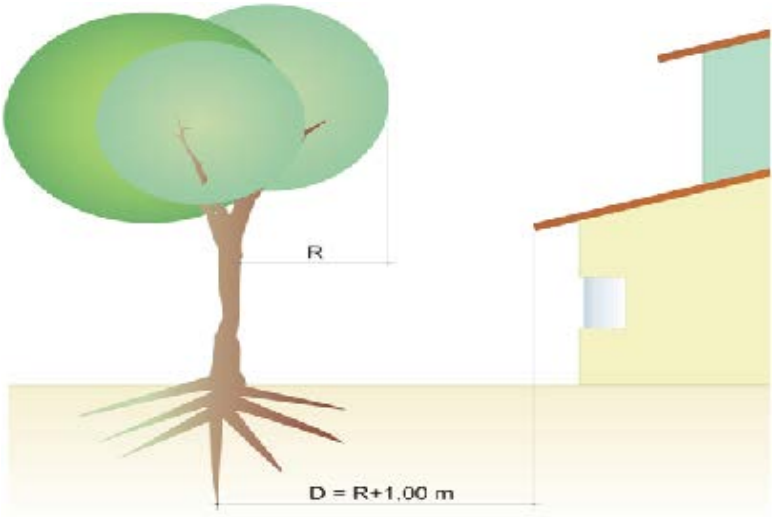
FIGURA-34 DISTÂNCIAS ADEQUADAS ENTRE ÁRVORES E MOBILIÁRIO URBANO.



Fonte: IBAM, 1996, (modificado).

Considerando que as árvores de copas largas são muito indicadas para o sombreamento das edificações, recomenda-se que, como medida de segurança, seja mantida uma distância entre a projeção da cobertura da edificação e o eixo da planta o equivalente à dimensão do raio de copa mais 1 metro. (UNELLO, 2006).

FIGURA-35 DISTÂNCIA IDEAL PARA O PLANTIO DE ÁRVORES.



Fonte: Zacharias Filho *et al*, 1996,(modificado).

7.2.1 Medidas a observar

As distâncias a mínimas a serem consideradas em relação aos diversos elementos de referência existentes nas vias públicas deverá obedecer às correspondências abaixo especificadas no (Quadro-10).

QUADRO-10-CARACTERÍSTICAS MÁXIMAS DAS ESPÉCIES.

Distância mínima em relação a:	**Pequeno porte**	**Médio porte**	**Grande porte**
Esquinas	6 m	6 m	6 m
Iluminação pública	4 m	5 m	6 m
Poste sem transformador	4 m	5 m	6 m
Poste com transformador	5 m	8 m	12 m
Placas de identificação e sinalização	4 m	5 m	7 m
Hidrantes	1,5 m	2 m	3 m
Instalações subterrâneas (água, esgoto, etc.).	1 m	2 m	2 m
Ramais de ligação subterrânea	1 m	2 m	2 m
Bancas, cabines e guaritas	2 m	2 m	2 m
Galerias	1 m	2 m	2 m
Caixas de inspeção	2 m	2 m	3 m
Fachadas de edificações	2,4 m	2,4 m	3 m
Entrada de garagem	1,5 m	2 m	2 m
Espaçamento entre plantas	6 m	8 m	8 a 12 m
Ponto de ônibus	4 m	5 m	6 m

Fonte: AUTOR (2012).

8 IMPLANTAÇÃO

O plantio de árvores ou arvoretas em vias públicas se torna cada dia uma atividade rotineira, seja para a implantação de arborização, seja para substituição de indivíduos ou espécies. Muitas vezes se obtém o êxito que se pretende com esse plantio, causa da espécie selecionada, da qualidade das mudas usadas ou das técnicas utilizadas (PAIVA & GONÇALVES, 2005).

8.1 Época de Plantio

Geralmente submetidas a intenso estresse ao longo de suas vidas, as árvores de acompanhamento viário requerem atenção especial por ocasião de seu plantio, sobretudo se atentarmos para o fato de que, nem sempre, sua manutenção será a mais adequada. A época mais indicada para seu plantio é uma variável em cada região, mas a ideal é o início do período chuvoso. Quando se dispõe de equipamentos para irrigação, o plantio pode ser realizado a qualquer época do ano (PAIVA & GONÇALVES, 2005).

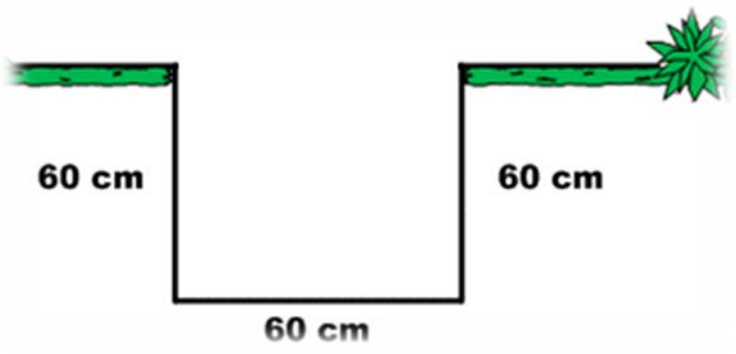
É aconselhável, sempre que possível, incentivar a participação da comunidade nos trabalhos de arborização urbana. Com acompanhamento continuo da população, torna-se prática fácil e barata a irrigação das mudas recém plantadas, evitando com isso, o alto custo de aquisição e a manutenção dos equipamentos tradicionais de irrigação, possibilitando o plantio durante todo ano. Mesmo sendo plantadas durante o período chuvoso, as mudas ficam expostas a possíveis veranicos (período sem chuvas durante a estação chuvosa). Entretanto, com a participação da comunidade, este problema pode ser facilmente resolvido (PAIVA & GONÇALVES, 2006).

Os mesmos autores descrevem que o plantio durante o período mais quente e chuvoso tem como vantagem o pegamento mais rápido e o melhor estabelecimento das mudas, devendo, portanto, ser o preferido. A época de plantio é um dos itens do planejamento adequado da arborização urbana.

8.2 Abertura das Covas

Mudas para a arborização urbana possuem altura em torno de 2,20 m. É previsível que o recipiente em que a muda é colocada seja também grande em torno de 15 a 20 litros. As covas devem ser preparadas 15 dias antes do plantio. Devem ter 0,6 x 0,6 x 0,6 m, conforme a (Figura- 36), podendo chegar até 0,7 x 0,7 x 0,7m, porém em solos com características físicas e químicas ruins, deve-se optar por um tamanho maior, podendo alcançar 1,0 x 1,0 x 1,0 m, possibilitando, assim a incorporação de insumos que melhorem as características (PAIVA & GONÇALVES, 2005).

FIGURA-36 DIMENSÃO DE COVA.



Fonte: SCHUCH, (2006).

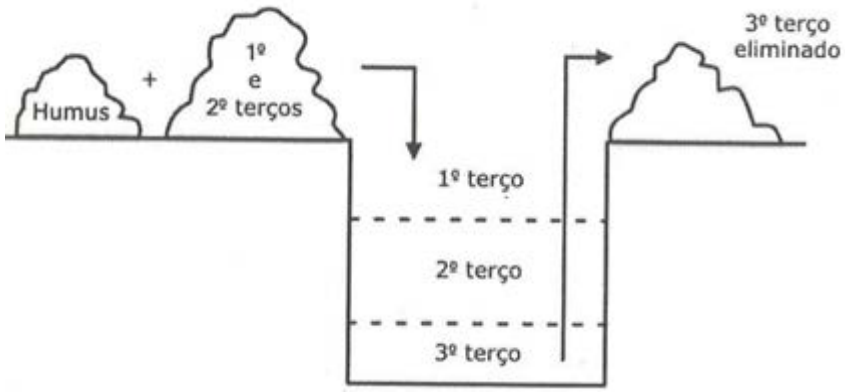
8.3 Adubação

Não existe uma adubação ideal para a arborização de ruas, pois, tecnicamente, as adubações devem ser recomendadas após o conhecimento das exigências das espécies e do local de plantio (PAIVA & GONÇALVES, 2006).

O fato de ser a arborização um plantio linear faz com que ela seja estabelecida de um solo muito variado com relação à fertilidade. Além disso, o próprio espaçamento utilizado entre as árvores e arvoretas torna-se muitas vezes inviáveis a coleta e análise do solo do local e, por isso, a adubação é mais uma questão de bom senso do que do que conhecimento das necessidades reais. É evidente que esse bom senso faz parte da experiência e do conhecimento técnico que o planejador deve possuir (PAIVA & GONÇALVES, 2005).

Segundo Paiva & Gonçalves, (2006) os locais de solo ácido, é recomendável a aplicação de 200 g de calcário dolomítico por cova, acrescido de 200 g de NPK 4-14-8. Para preenchimento da cova, deve-se aproveitar dois terços da terra retirada, quando sua abertura, acrescentando-se um terço de material orgânico, húmus de minhoca ou qualquer outro produto similar. Deve-se atentar para o aproveitamento da terra superficial do local, deixando, como sobra, a terra retirada do fundo da cova (Figura- 37).

FIGURA-37 PREPARO E ADUBAÇÃO DO SOLO.



Fonte: PAIVA & GONÇALVES, (2006).

Os mesmos autores descrevem que em locais de solo com PH próximos do neutro, faz-se o mesmo, porem não há necessidade da aplicação do calcário dolomítico. É importante observar que essa cova, assim preparada e adubada, deverá preceder em 15 dias ao plantio para o devido acamamento do substrato. Caso o plantio seja realizado com a terra solta, a muda poderá descer com o acamamento da terra, acontecendo o que se denomina “afogamento do coleto”.

8.4 Área de Crescimento

Segundo Paiva & Gonçalves, (2006) as árvores e arvoretas plantadas em vias públicas, normalmente, são circundadas por calçadas e ruas pavimentadas, que impedem a infiltração de água no solo e o arejamento necessário do solo para as raízes (Figura-38). Por isso, é importante que, ao planejar e executar uma arborização, este aspecto seja considerado, deixando um espaço sem pavimentação, denominado área de crescimento, para irrigação e adubações complementares, em caso de necessidade. É importante que a área de crescimento seja ampla para um bom desenvolvimento da espécie.

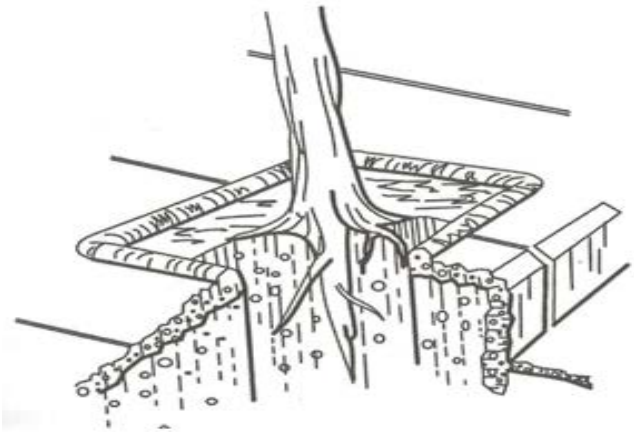
FIGURA-38 PLANTIO REALIZADO SEM ÁREA DE CRESCIMENTO PARA PLANTA.

Fonte: Evandro 24/10/2009.

Paiva & Gonçalves, (2006) evidente que quanto maior for à área de crescimento, melhor será o desenvolvimento das mudas e, posteriormente, das árvores e arvoretas (Figura-39). Porém, em termos práticos, é inviável ou mesmo impossível deixar um espaço muito grande sem pavimentação. Na maioria das vezes, o espaço de 1,0 m^2 é considerado ideal.

Os mesmos autores descrevem que para ter um arejamento e uma infiltração de água mais adequada, que proporciona um melhor desenvolvimento das árvores, a adoção de uma largura única ao longo da caçada, que pode ser variável conforme a largura da mesma, e com um comprimento continuo, respeitando naturalmente, as entradas de veículos e as esquinas, conforme mostra a (Figura-40).

FIGURA-39 ÁREA DE CRESCIMENTO EM RUA PAVIMENTADA.



Fonte: PAIVA & GONÇALVES, (2006).

FIGURA-40 FAIXAS CONTÍNUAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO.

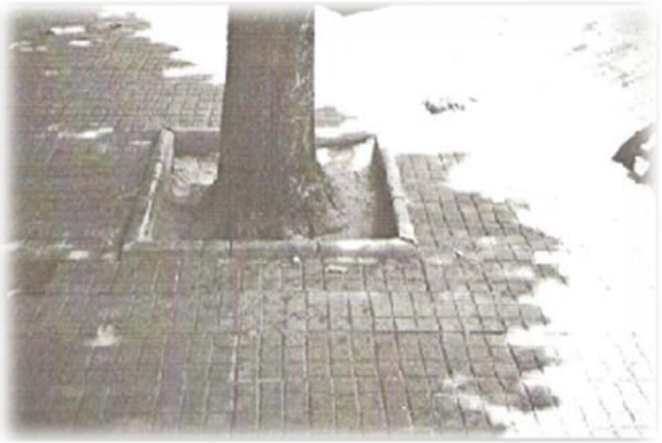
Fonte: COPEL, (2008).

8.5 Cinta de Proteção

Segundo Paiva & Gonçalves, (2006) as calçadas em frente às residências e casas comerciais são, muitas vezes, o destino da água usada para lavar pisos e paredes. É comum esta água estar acompanhada de detergente, óleos, graxas e outras substâncias prejudiciais ao desenvolvimento normal das plantas. Portanto, é importante que sejam construídos obstáculos para impedir que esta água contaminada alcance a área de crescimento e, conseqüentemente, o caule e o sistema radicular das plantas.

Os mesmos descrevem que esses obstáculos são chamados de cinta de proteção e consistem em saliências em todo o contorno da área de crescimento. Essas saliências podem ser feitas com tijolo ou concreto, tomando-se o cuidado para que não fique com altura excessiva, prejudicando o livre caminhar dos pedestres. Sempre que possível, esta cinta deve ser de concreto, não ultrapassar 5 cm de altura e apresentar uma forma abaulada para evitar acidentes sobre as quinas (Figura-41).

FIGURA-41 CINTA DE PROTEÇÃO ABAULADA NA ÁREA DE CRESCIMENTO.



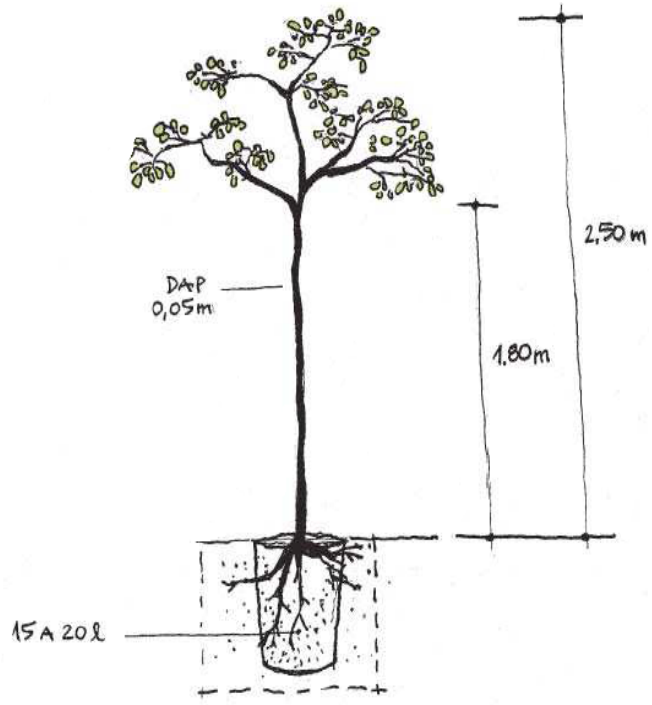
Fonte: PAIVA & GONÇALVES, (2006).

8.6 Padrão de Mudas

Segundo Barbedo, *et al*,(2005) as mudas a serem plantadas em vias públicas deverão obedecer às seguintes características mínimas como na exemplifica a (Figura-42):

- ✓ Altura: 2,5m;
- ✓ DAP (diâmetro a altura do peito): 0,05 m;
- ✓ Altura da primeira bifurcação: 1,8 m;
- ✓ Ter boa formação;
- ✓ Ser isenta de pragas e doenças;
- ✓ Ter sistema radicular bem formado e consolidado nas embalagens;
- ✓ Ter copa formada por 3 (três) pernadas (ramos) alternadas;
- ✓ O volume do torrão, na embalagem, deverá conter de 15 a 20 litros de substrato;
- ✓ Embalagem de plástico, tecido de aniagem ou jacá de fibra vegetal.

FIGURA-42 MUDA PADRÃO PARA PLANTIO.



Fonte: BARBEDO, (2005).

A seguir nas (Figuras-43 e 44) exemplos de mudas de alto padrão produzidas na Europa.

FIGURA-43 MUDAS DE ALTO PADRÃO.

Fonte: COPEL, (2008).

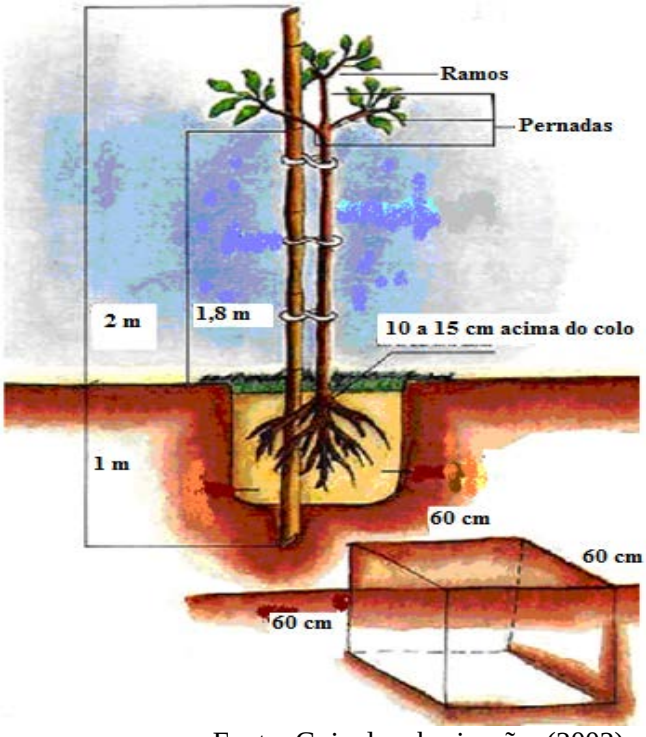
FIGURA-44 MUDAS DE ALTO PADRÃO.

Fonte: COPEL, (2008).

8.7 Plantio

Segundo Paiva & Gonçalves, (2006) o plantio propriamente dito pode ser realizado em qualquer dia. No entanto, deve-se dar preferência para realizá-lo em dias nublados, com temperatura amena. Os recipientes contendo as mudas, se não forem biodegradáveis, devem, obrigatoriamente, ser removidos antes do plantio, tornando-se o cuidado para que o torrão que contém a muda não se desintegre durante essa operação. Mudas plantadas com recipientes plásticos não se desenvolvem e chegam a morrer em alguns anos. Durante o plantio, deve-se atentar para que o coleto da muda (região entre a parte aérea e a raiz) fique com uma cobertura de solo entre 10 a 15 cm para evitar que as raízes fiquem expostas ou que as mudas, caso as medidas anteriores mencionadas sejam ultrapassadas, estas ficaram susceptíveis ao “afogamento de coleto” no momento do plantio ou em operações subseqüentes de manutenção (Figura-45). Muitas espécies não resistem ao afogamento de seus coletos e acabam morrendo.

FIGURA-45 ILUSTRA A FORMA CORRETA DO PLANTIO.

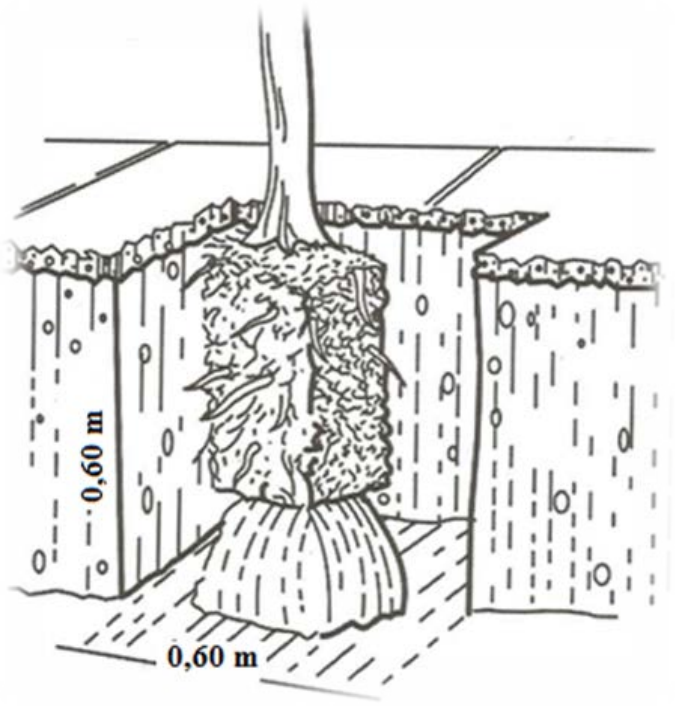


Fonte: Guia de arborização, (2002).

Segundo Paiva & Gonçalves, (2006) para que o coleto não fique acima do nível do solo, deve-se irrigar a cova durante um período de, aproximadamente, 15 dias antes do plantio (o que não será necessário se o período for chuvoso) para que ocorra o acamamento da terra. Se a compactação da terra for muito grande, muitas vezes torna-se necessário complementar o volume com o mesmo material utilizado anteriormente. Uma alternativa para se conseguir o nivelamento é o “calçamento” da muda, até que a cova seja preenchida com o substrato adequado (Figura-46). O material utilizado como “calço” deve ser um torrão mais firme que o solo revolvido, o suficiente para sustentação da muda, mas que não impeça o desenvolvimento do sistema radicular.

Após a colocação da muda na cova, deve-se fazer uma pequena compactação do terreno a sua volta para evitar problemas de tombamento. Uma vez terminado o plantio, procede-se uma cobertura morta que pode ser capim seco, em volta da muda para que o local permaneça úmido por mais tempo.

FIGURA-46 NIVELAMENTO DA MUDA COM USO DE UM CALÇO.



Fonte: PAIVA & GONÇALVES, (2006).

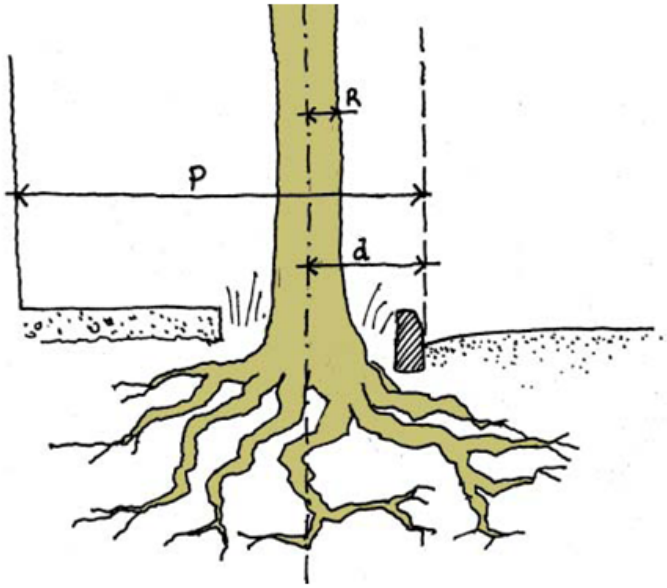
A foto a seguir ilustra erros gravíssimos no plantio, devido ao despreparo e conhecimento técnico dos funcionários dos departamentos municipais.

FIGURA-47 PLANTIO INADEQUADO.

Fonte: Jan Van Bodegraven, (2002).

Segundo Barbedo, *et al*, (2005) o posicionamento da árvore no passeio público com largura “P” superior a 1,80 m deverá admitir a distância “d”, do eixo da árvore até o meio fio, e “d” deverá ser igual a uma vez e meia o raio “R” da circunferência circunscrita à base de seu tronco, quando adulta, não devendo “d” ser inferior a trinta centímetros (d= 1,5X R e **d** maior ou igual a 30 cm).

FIGURA-48 ESQUEMA DO POSICIONAMENTO DA ÁRVORE EM PASSEIO PÚBLICO.



Fonte: MANUAL, (2005).

8.8 Tutoramento

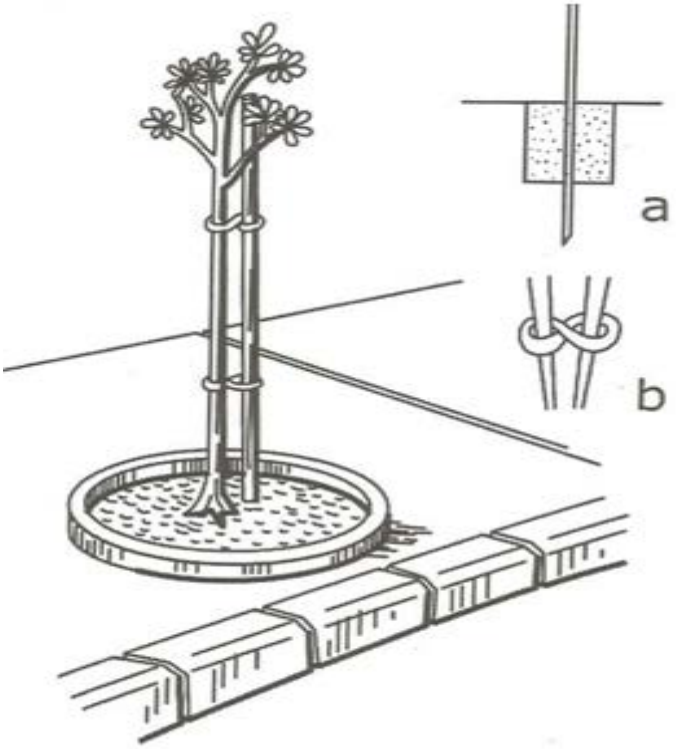
Segundo Paiva & Gonçalves, (2006) é a operação que consiste na colocação de um tutor ao qual se prende a muda para que ela tenha um crescimento retilíneo, sem inclinação.

Os autores descrevem que o tutor normalmente é uma estaca roliça de bambu ou de madeira, sendo preferível a madeira com diâmetro de 6 a 8 cm e 3,0 m de comprimento. Essa madeira deve ser tratada com produtos que a preserve, aumentando sua vida útil, uma vez que cerca de 1,0 m de seu comprimento ficara enterrado no solo.

Neste caso novamente, o planejador deverá usar de bom senso na especificação técnica do tutor de madeira preservada, o custo para viabilidade do projeto não deve ser negligenciado. Assim, a qualidade do tutor vai ser função, em primeiro lugar do desenvolvimento da espécie. Enquanto espécies de crescimento muito lento podem vir a precisar da substituição de tutores durante seu desenvolvimento, espécies de crescimento rápido podem nem chegar a usar por completo um único tutor. Outro aspecto que pode determinar a qualidade do tutor é a ocorrência local de determinado material e a disponibilidade de mão-de-obra para as substituições. Assim, por exemplo, o bambu pode não ser o melhor tutor, mas para determinadas ocasiões pode ser o mais barato substituí-los três ou quatro vezes que comprar madeira tratada de outra região (PAIVA & GONÇALVES, 2006).

Segundo os mesmos autores o tutor deve ser fixado solidamente dentro da cova (Figura-49 a) do plantio, e a muda deve ser presa a ela por meio de um material que se desfaça com o tempo, como o barbante ou sisal (Figura-49 b). O uso de arame provoca danos, descascamento ou anelamento, vindo a causar a morte da árvore. O amarrio deve ser feito em dois ou três pontos ao longo do caule da muda e deve ter forma de oito.

FIGURA-49 TUTORAMENTO DA MUDA: (A) FIXAÇÃO DO TUTOR; (B) AMARRIO.



Fonte: PAIVA & GONÇALVES, (2006).

Deve-se evitar a utilização de peças tortuosas ou demasiadamente grossas ou finas, além de se observar a qualidade da madeira usada para tal fim, em termos de durabilidade.

8.9 Gradil de Proteção

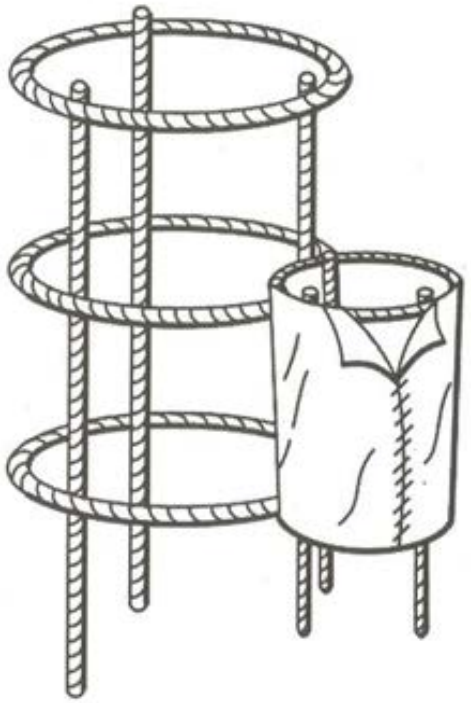
Segundo Paiva & Gonçalves, (2005) quando termino do plantio e do amarrio das mudas ao tutor, muitas vezes torna-se necessária a instalação de gradil de proteção para diminuir ou mesmo evitar o vandalismo ou ataque de animais. Mudas bem plantadas e com proteção nas laterais são mais respeitadas pela população e, conseqüentemente, tem maiores chances de sobrevivência e bom desenvolvimento.

Segundo Paiva & Gonçalves, (2005, p.) maior ou menor necessidade de proteção para as mudas parece estar relacionada com o grau de civismo ou, antes,

como grau de consciência ecológica da população. Muitas vezes, e na falta de um método mais preciso, baseia-se na condição econômica da comunidade, para se determinar a maior ou menor necessidade de proteção. Assim, o centro comercial da cidade é um local de onde a necessidade é óbvia já que para lá se deslocam todos. Nos bairros, tem-se observado que os de renda baixa necessitam de maiores proteções que os de renda alta e que nos condomínios fechados essa proteção é praticamente dispensável. Da mesma forma, essa necessidade esta associada também à presença de animais soltos nas ruas. Ressalta-se, no entanto, que a proteção deve estar intimamente associada à qualidade e o porte da muda utilizada na arborização.

Os mesmos autores ainda descrevem que os gradis são estruturas feitas de madeira, ferragem, bambu ou qualquer outro material resistente. A madeira ou ferragem normalmente constituem os pilares da estrutura (Figura-50), e esta é revestida por arame, ripas, chapas metálicas.

FIGURA-50, GRADIL DE VERGALHÃO REVESTIDO COM MATERIAL FLEXÍVEL.



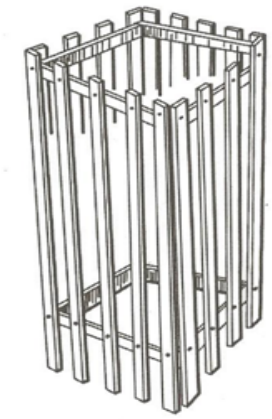
Fonte: Paiva & Gonçalves, (2006).

Uma armação de vergalhão, simples, vestida com material flexível (pano ou plástico), pode ser uma solução. A durabilidade é pequena, mas, como o custo é baixo, pode-se trocar o revestimento a cada seis meses, por exemplo. O material flexível, por

ser fácil de estampar, pode ser um ótimo veiculo de propaganda (PAIVA & GONÇALVES, 2005).

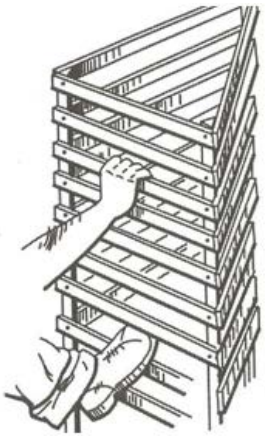
Segundo Paiva & Gonçalves, (2006) quando da utilização de ripas ou arame para o fechamento dos gradis, é interessante que sejam montados em posição vertical (figura 51), para impedir que crianças, e mesmo adultos, subam neles e danifiquem a estrutura (Figura-52) ao utilizar bambu ou taquara, deve-se amarrá-los próximos uns dos outros, formando uma proteção compacta (Figura-46).

FIGURA-51 GRADIL DE RIPAS VERTICAIS.



Fonte: PAIVA & GONÇALVES, (2006).

FIGURA-52 GRADIL DE RIPAS HORIZONTAIS.



Fonte: PAIVA & GONÇALVES, (2006).

FIGURA-53 GRADIL DE BAMBU.

Fonte: PAIVA & GONÇALVES, (2006).

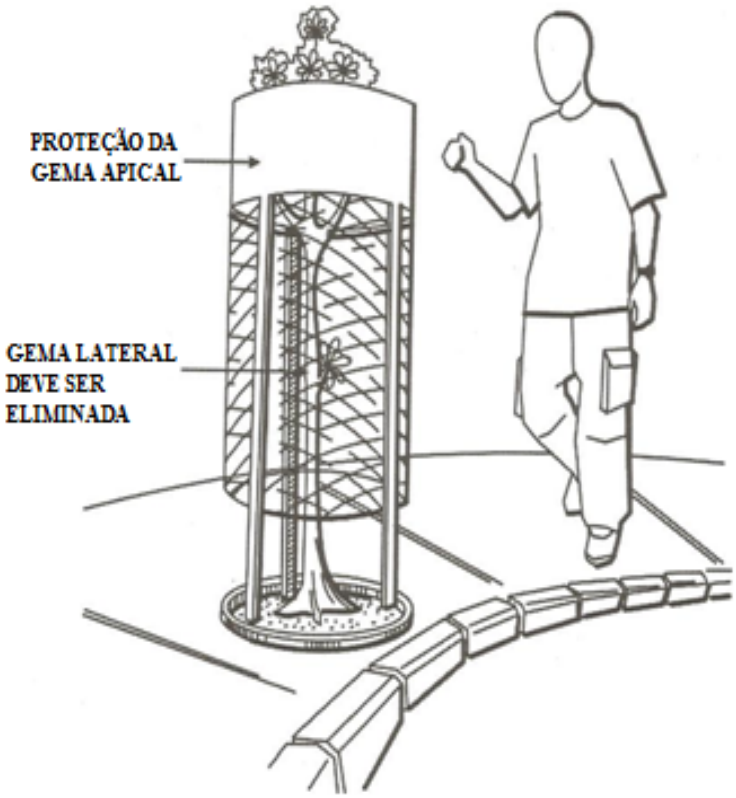
Os mesmos autores ainda descrevem que o emprego de chapas metálicas contendo propaganda é uma forma de diminuir os custos de implantação da arborização urbana (Figura-54). No entanto, muitas vezes, é difícil encontrar casas comerciais dispostas a tal investimento em bairros mais afastados do centro. A colocação da propaganda na chapa acarreta problema que não pode ser negligenciando, isto é, a população pode sentir-se discriminada e praticar atos de vandalismo nas mudas que receberam proteção diferenciada.

FIGURA-54 GRADIL COM CHAPAS METÁLICAS COM PROPAGANDA.

Fonte: PAIVA & GONÇALVES, (2006).

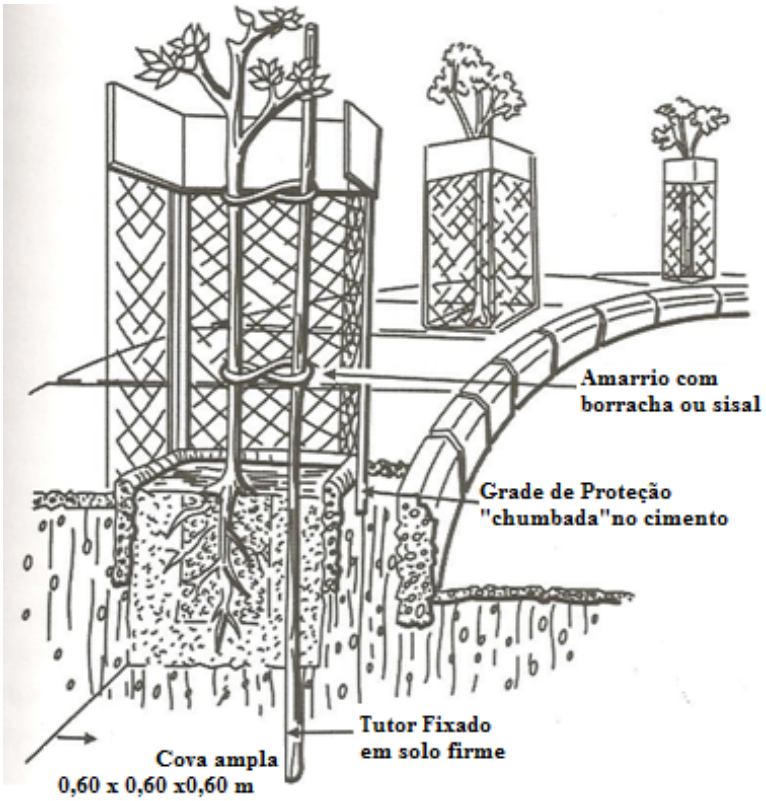
Segundo Paiva & Gonçalves, (2006) grande desvantagem dos gradis de proteção é a dificuldade de realizar a desbrota, corrigir falhas no tutoramento e mesmo fazer a reposição de mudas (Figura-55), pois estes gradis devem ter suas estruturas firmes e bem fixadas no terreno (Figura-56). É importante salientar que o gradil deve ter uma chapa inteiriça na parte superior para proteger a gema apical da muda, sem impedir a eliminação das gemas laterais.

FIGURA-55 GRADIL COM CHAPA INTEIRIÇA NA PARTE SUPERIOR.



Fonte: PAIVA & GONÇALVES, (2006).

FIGURA-56 TUTOR E GRADE FIRMEMENTE FIXADOS.



Fonte: PAIVA & GONÇALVES, (2006).

9 MANEJO DA ARBORIZAÇÃO URBANA

Após o plantio, inicia-se a fase de manutenção e conservação. As mudas plantadas devem ser regularmente observadas para que possa avaliar o seu desenvolvimento e tomar as medidas necessárias para correção de distorções no crescimento das mesmas.

9.1 Irrigação

Segundo Paiva & Gonçalves, (2006) as mudas devem ser irrigadas abundantemente, Caso não chova durante os cinco primeiros dias, após o plantio, repetindo este procedimento durante 45 dias a cada cinco dias. Sempre que necessário, principalmente em períodos de estiagem prolongada e veranicos, para que não ocorra stress- hídrico das mudas, sendo assim tendo um bom desenvolvimento.

9.2 Adubação Complementar

Segundo Paiva & Gonçalves, (2006) caso a muda não esteja apresentando sintomas de déficit de nutrientes comprovado, esta devera receber adubação complementar, conforme a deficiência nutricional o técnico habilitado indicara a formulação mais indicada de adubo.

9.3 Controle Fitossanitário

O controle de pragas e doenças deve ter caráter específico e deve contar com as seguintes medidas de controle segundo AUER (1992) citado por MILANO & DALCIN, (2000), *apud* (FILHO SILVA, 2007).

- ✓ Exclusão, prevenção da entrada do patógeno em área isenta, por meio do plantio de mudas sadias;
- ✓ Erradicação, prevenção do estabelecimento do patógeno, já introduzido, por meio de sua eliminação, por meio de retirada de tocos e raízes colonizadas e podas de limpeza dos ramos doentes ou parasitados, seguidas de incineração;
- ✓ Proteção, prevenção do contato do hospedeiro com o patógeno já introduzido, por meio da aplicação de produtos protetores ou sistêmicos;
- ✓ Imunização, impedir o estabelecimento de reações parasíticas íntimas entre patógeno e o hospedeiro, por meio do plantio de espécies ou procedências resistentes ou aplicação de produtos sistêmicos;
- ✓ Terapia, cura da planta doente, por meio da aplicação de fertilizantes para recuperação do sistema radicular e da copa, por meio de condicionadores e corretivos do solo, defensivos agrícolas e de recuperação cirúrgica de raízes e troncos lesados;
- ✓ Evasão usa de táticas de fuga do hospedeiro ao patógeno ou ao ambiente favorável a doença e prevenção pelo plantio em época ou área onde o inoculo é pouco efetivo, raro ou ausente.
- ✓ Regulação – prevenção da doença pelo uso de calagem, melhoria da drenagem do solo com matéria orgânica, areia ou construção de drenos e adoção de irrigação.

9.4 Substituições de Árvores

Segundo Zannin, *et al*, (2009), a fim de se evitar acidentes com árvores caídas ou galhos quebrados faz-se necessário a implementação de programas permanentes de avaliação de árvore de risco.

Os mesmos autores relatam que esse tipo de avaliação busca identificar árvores com defeitos estruturais que apresentem riscos, por quebra de partes ou de toda a estrutura. O método avaliativo em questão se da por variáveis, tais como a presença de galhos interferindo na rede elétrica, galhos secos acima da rede, folhagem rala, galhos ocos, lesão na casca, cascas soltas, sinais de degeneração por senescência ataque de fungos e insetos perfuradores, alta infestação por erva de passarinho, enfraquecimento por doenças, podas sucessivas ou ato de vandalismo, características de risco de queda, árvores inclinadas ou com copa assimétrica, (área próxima ao tronco com depressão e outro lado com elevação da calçada) e danos ao patrimônio público.

Ainda os mesmos autores relatam que as árvores consideradas de risco devem ser removidas e substituídas, conforme já mencionado, por mudas da mesma espécie ou de outra espécie adaptada ao local do plantio, bem como o porte da árvore a ser escolhida.

Os mesmos autores descrevem que a substituição de árvores incompatíveis com a rede elétrica representa uma solução, de outro modo, a alternativa seria a realização de contínuas podas drásticas, cujos efeitos tendem ao desequilíbrio e o comprometimento do sistema radicular e estético. Também as palmeiras plantadas sob as redes elétricas devem ser substituídas por espécies mais adequadas. Outras espécies que devem ser substituídas por serem consideradas inadequadas ao ambiente urbano são as espécies exóticas invasoras. Na substituição destas árvores devem ser analisados os impactos visuais e o conforto ambiental. Mesmo que a substituição seja de apenas uma árvore, a paisagem sofre uma grande mudança quando ocorre a retirada de um exemplar adulto e a colocação da muda.

Para estes casos, a recomendação é a substituição gradual, com plantio de novas árvores ao lado das arvores antigas (Figura-57).

FIGURA-57 SUBSTITUIÇÃO GRADUAL.

Fonte: COPEL, (2009).

9.5 Poda na Arborização Urbana

Poda é uma prática constante, seja para proporcionar mais vitalidade à árvore, estética, ou por motivo de segurança. A poda consiste no corte de galhos necessários em função de diversos fatores, como por exemplo: controle fitossanitário, desimpedimento da sinalização de transito em função da visibilidade, como desobstrução das redes de energia elétrica, telefônicas e cabos, sempre observado a manutenção do equilíbrio da copa. A poda tem função de adaptar a árvore a seu desenvolvimento ao espaço que ela ocupa. O conhecimento das características das espécies mais utilizadas na arborização urbana das técnicas de poda e das ferramentas

corretas para execução da poda permite que esta prática seja feita de forma a não danificar a árvore. (SEITZ, 2003).

Segundo Silva *et al,* (2008) expõem que as áreas urbanas, a poda é uma prática permanente que visa garantir um conjunto de arvores vitais, seguras e de aspecto visual agradável. Deve ser feita a partir de um levantamento das espécies predominantes na arborização da cidade. O calendário da atividade é montado de acordo com o local de ocorrência da espécie e sua melhor época de poda. Segundo os autores algumas regras são fundamentais para o executor da poda:

- ✓ Arquitetura da copa das árvores;
- ✓ A fisiologia da compartimentalização;
- ✓ As técnicas de poda;
- ✓ As ferramentas e equipamentos mais apropriados para cada atividade.

Marto, (2006) enfatiza que:

> [...] é preciso conhecer previamente uma árvore saudável para definir com maior precisão a necessidade e o momento da intervenção (poda), bem como as partes a serem eliminadas. Desta forma pode-se prolongar o "tempo de residência" de espécie arbóreas nos vários nichos urbanos onde estão inseridas, considerando-se todos os fatores ambientais imediatos que regem seu desenvolvimento (poluição, ação predatória, choques mecânicos, aeração do solo, etc.).

Ao executar a poda ou corte de uma árvore há alguns fatores que devem ser levados em consideração, como a necessidade de isolamento da área caso seja uma via pública onde circulam pessoas e veículos. Havendo fiação elétrica na rua deve-se desligar a energia durante a realização da poda para evitar choque e acidentes. Verificar a presença de vespeiros e marimbondos. (SEITZ, 2003).

9.6 Diretrizes e Critérios Gerais para Poda

Segundo Filho Silva, (2007) a poda de manutenção, quanto ao planejamento e a execução ou, no mínimo, o controle, é atribuição da Prefeitura Municipal. Nos casos de riscos de acidentes com a rede elétrica e, conseqüentemente, com a população, ou ainda quando a poda necessitar ser realizada com a rede energizada é a companhia de distribuição de eletricidade quem deverá executá-la ou estar presente, auxiliando o processo. Esse tipo de poda normalmente é realizado apenas na porção da árvore que interfere ou está prestes a conflitar com a rede elétrica. Visando um trabalho completo, uniforme e eficiente, os dois órgãos envolvidos devem desenvolver suas atividades de forma integrada.

9.6.1 Considerações Básicas

Alguns princípios fundamentais para a poda em árvores de rua devem ser considerados como descrito em *MICHAU* citado por MILANO & DALCIN, (2000, *apud* FILHO SILVA, 2007):

- ✓ Não existem cortes naturais - todo corte provoca distúrbios no balanço fisiológico existente entre a parte aérea e as raízes;
- ✓ Todo corte é perigoso - quanto maior o número de cortes de poda, maior o número de lesões, todas funcionando como portas abertas para organismos apodrecedores, especialmente fungos; todas as podas inadequadas causam danos irreversíveis que podem tornar-se aparentes somente após alguns anos;
- ✓ É recomendável que as lesões resultantes da poda sejam mínimas, existem controvérsias quanto à necessidade e eficiência dos curativos e se as lesões devem ou não ser tratadas, mas atualmente há predomínio da opinião de que

podas bem realizada dispensam tratamentos curativos com impermeabilizantes;

- ✓ Cortes reduzem os benefícios derivados das árvores à diminuição da copa reduz o processo metabólico essencial da folhagem da copa e também a forma e sombra das árvores;
- ✓ Poda é sempre uma atividade agressiva em cada caso é necessário considerar o quanto toda rotina de corte é importante e que economia de recursos ou redução de despesas pode ser realizada sem desrespeito aos padrões e normas;
- ✓ Podas insensatas enfraquecem a árvore, a poda não somente traz perigos à árvore, mas também a enfraquece, em grau dependente do número e extensão das lesões (a árvore é forçada a repor as partes removidas e, sem folhagem suficiente, não consegue produzir a assimilação necessária para o crescimento do calo cicatricial que fecha a ferida). Por outro lado, as condições estressantes do meio urbano (solos alterados, características da superfície, impermeabilização e poluição) deverão, necessariamente, ser consideradas antes de uma intervenção de poda, durante a qual a árvore não deverá apresentar deficiência alguma. Os efeitos de uma poda incorreta não podem ser eliminados por podas adicionais. e;
- ✓ É errôneo aplicar os princípios da poda de frutíferas em árvores de rua, a semelhança termina no afinamento da copa ou remoção de brotos competindo pela liderança com o broto dominante.

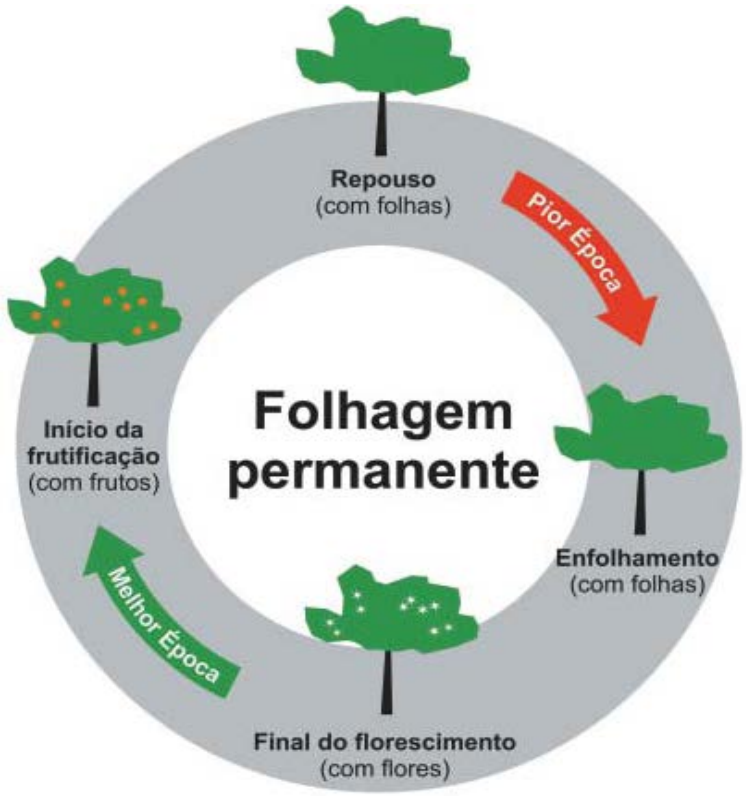
9.7 Época de Realização da Poda

Com intuito de diminuir os danos inerentes à poda, é princípio fundamental a escolha correta da melhor época, o que não é um problema de determinação de disponibilidade de mão-de-obra necessária ou de tempo para realizar a atividade, mas

sim, preferencialmente, de momento em que a árvore é capaz de suportar intervenções com o mínimo risco e melhores chances de recuperação. *EHSEN*, citado por MILANO & DALCIN (2000 *apud* FILHO SILVA, 2007) diz que somente em época de atividade biológica completa a árvore é capaz de formar o calo cicatricial, o que, em árvores decíduas, é indicada pela presença de folhagem assimiladora. Portanto, a época ótima para a poda é aquela que determinar o menor tempo de reação da árvore, ou seja, o início da estação de crescimento até o final do verão, ao invés do inverno, onde são longos os períodos de perigo devido ao frio e umidade.

Segundo Silva pode-se também adotar o critério presente no manual de poda da Prefeitura de São Paulo (2005) que indica a melhor e a pior época para a poda levando em consideração se a árvore é de folhagem permanente, de falso repouso ou de repouso verdadeiro, (Figura-58) a seguir.

FIGURA-58 ESPÉCIES COM FOLHAGEM PERMANENTE.



Fonte: FILHO SILVA, (2007).

Nesse caso são espécies perenifólias cujo repouso é de difícil observação como o alecrim de campinas, jatobá e figueiras de uma maneira geral.

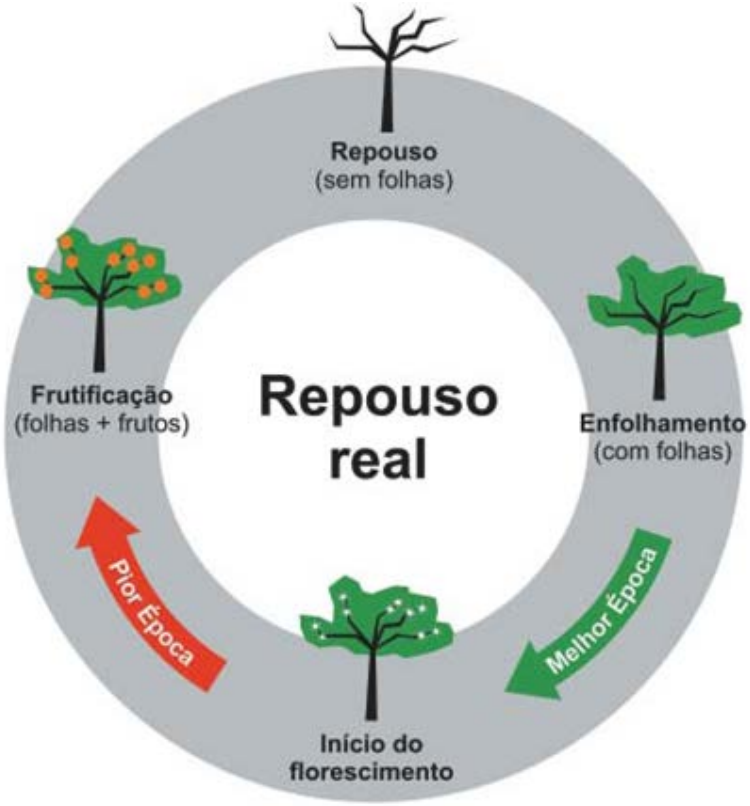
Para espécies caducifólias que não entram em repouso após a perda das folhas a melhor época para a poda está compreendida entre o término do florescimento e o início do período vegetativo e o pior momento está entre o período de repouso e o florescimento. Mesmo nas situações em que seja necessário podar para a retirada de sementes deve-se optar pelo final do período de frutificação. Nesta categoria encontram-se todos os ipês e eritrinas de modo geral, como na (Figura 59).

FIGURA-59 ESPÉCIES COM FALSO REPOUSO.

Fonte: FILHO SILVA, (2007).

Já as espécies com repouso verdadeiro são decíduas que entram em repouso real após a perda das folhas. Neste caso, a melhor época para a poda será no momento do início do período vegetativo até o início do florescimento e a pior época será do florescimento até a frutificação. Entre as espécies com esse comportamento fenológico destacam-se o Chapéu de sol e a Tipuana (Figura 60).

FIGURA-60 ESPÉCIE COM REPOUSO REAL.



Fonte: FILHO SILVA, (2007).

9.7.1 Tipos de Podas

Referindo-se aos diferentes tipos de poda com seu objetivo, Marto, (2006) relata que a poda na arborização urbana, visa basicamente conferir a árvore uma forma adequada durante seu desenvolvimento (poda de formação); eliminar ramos mortos, danificados, doentes ou praguejados, (poda de limpeza); remover partes das árvores que colocam em risco a segurança das pessoas (poda de emergência); remover partes das árvores que interferem ou causam danos incontornáveis às edificações ou aos equipamentos urbanos (poda de adequação); remoção total da copa (poda drástica) e remoção de partes das raízes que afetam as calçadas (poda de raiz).

A autora caracteriza os seguintes tipos de poda:

- ✓ A poda de formação é poda realizada principalmente nos viveiros florestais, e tem por objetivo formar uma muda com características físicas adequadas ao plantio em meio urbano. Assim, o crescimento da muda é direcionado para cima, e os ramos desenvolvidos na parte inferior dos caules são suprimidos.

  Após o plantio da muda (no segundo ano pós-plantio), o processo de formação (ou de educação) deve ser continuado. Os galhos a serem eliminados devem ser cortados o mais cedo possível, quando estes apresentam diâmetros pequenos, a fim de ser evitadas lesões de cicatrização mais difícil e demorada. Devem ser cortados galhos baixos que dificultam a circulação de veículos e pedestres;
- ✓ Poda de limpeza e manutenção visa à retirada de galhos doentes ou mortos, que perderam sua função na copa das árvores. Não é frequentemente executada pelas concessionárias, mas pode ser executada por ocasião das podas de segurança visando manter o equilíbrio da árvore.
- ✓ Poda de emergência é empregada para remover partes da árvore que colocam em risco iminente a integridade física das pessoas ou do patrimônio público ou particular, como ramos que se quebram durante chuva ou vento forte.
- ✓ A poda de adequação é empregada para solucionar ou amenizar conflitos entre equipamentos urbanos e a arborização. É motivada pela escolha inadequada da espécie, pela não realização da poda de formação, e principalmente por alterações do uso do solo, do subsolo e do espaço aéreo;
- ✓ Podas drásticas, que removem totalmente a copa, ou ramos principais, deverão ser evitadas, sendo sua utilização permitida apenas em situações emergenciais ou quando precedida de parecer técnico de profissional habilitado autorizado pelo município.
- ✓ Poda de raiz é realizada devido ao afloramento de raízes, nas situações em que não é uma característica da espécie, é motivado pela redução da aeração da camada superficial do solo, quer pela impermeabilização ou

compactação do solo, quer pela existência de lençol freático alto, entre outros motivos. A poda de raiz tem sido empregada para solucionar os transtornos causados pelo afloramento de raízes. No entanto, esta prática deve ser evitada na arborização urbana, principalmente por comprometer a estabilidade da árvore, além de diminuir a absorção de água e sais minerais e criar uma área de contaminação que poderá, mais tarde, comprometer toda a estrutura da base da árvore.

Segundo Zennin, *et al*, (2009) em sua classificação, consta mais um tipo de poda, a ornamental, é o tipo de poda onde se descaracteriza totalmente o aspecto natural da árvore, criando diversas formas de copa desta forma a mesma perde suas funções primordiais (Figura-61, a, b)

FIGURA-61 (A) DEMONSTRA COMO É REALIZADA A PODA: FIGURA 61 (B) DEMONSTRA A DESCARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE.

Fonte: COPEL, (2009).

9.7.2 Modalidades de Poda

Segundo a Eletropaulo, (2007) a poda em V/U – Trata-se de um tipo de poda que, usualmente, é realizada de forma drástica ou severa, devido ao grande contato com as redes de distribuição aérea, comprometendo a confiabilidade do

fornecimento de energia elétrica. Quando se realizada em espécies adultas esta poda é bastante traumática, podendo desequilibrar a árvore, entretanto se esta for bem planejada, não danifica a árvore, conforme a (Figura-62).

FIGURA-62 PODA EM V/U.

Fonte: ELETROPAULO, (2007).

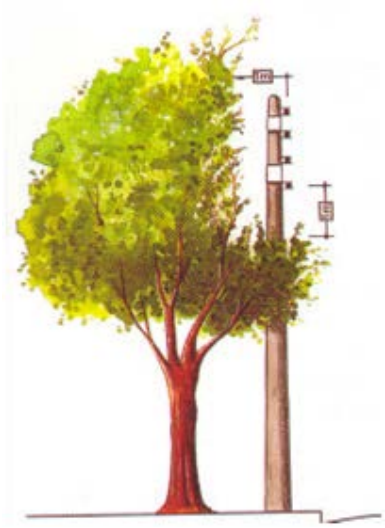
Como consequência da poda do exemplo anterior, a copa se recompõe fechando por sobre a fiação, formando uma zona de sombreamento onde não há brotações, resultando no espaço por onde passará a fiação.

FIGURA 63 RECONSTITUIÇÃO DA COPA.

Fonte: ELETROPAULO, (2007).

Segundo a Eletropaulo, (2007) a poda em “L” utiliza-se geralmente este tipo de poda em caráter emergencial, visando liberar postes e a rede secundária de distribuição. Na maioria das vezes provoca alterações no formato original da copa. A árvore que sofreu este tipo de intervenção deve passar por outra poda de caráter corretivo, visando minimizar e/ou restaurar sua conformação original (Figura-64).

FIGURA-64 PODA EM L.



Fonte: ELETROPAULO, (2007).

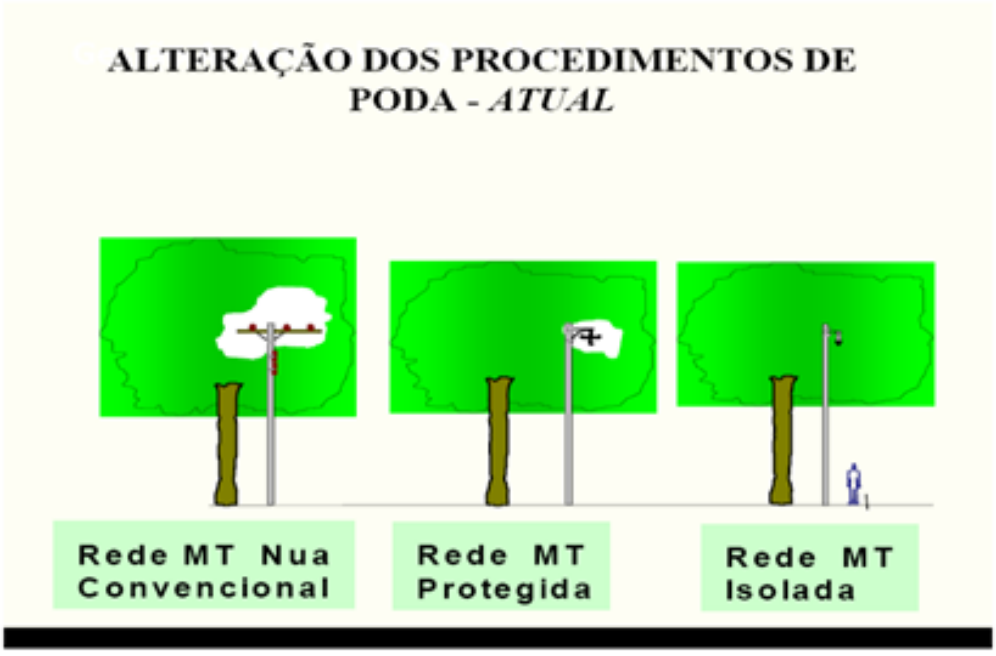
Segundo a Eletropaulo, (2007) rebaixamento de copa ou (poda drástica). Só deve ser utilizada quando há risco de queda, pois é bastante prejudicial.

FIGURA-65 REBAIXAMENTO DE COPA.

Fonte: ELETROPAULO, (2007).

Zannin, *et al*,(2009, p.23) Com as novas mudanças nas redes de energia protegidas e isolada as novas intervenções de podas são menos agressivas, como nota-se na (figura-66).

FIGURA-66 ALTERAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE PODAS ATUAIS.

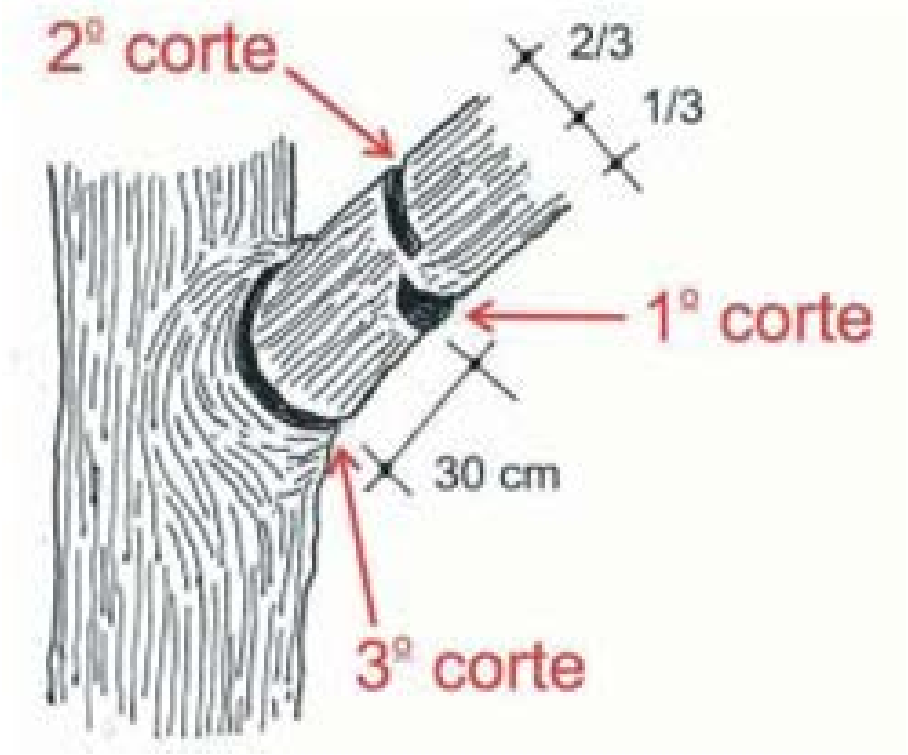


Fonte: COPEL, (2009).

9.7.3 Técnicas de Corte de Galhos

Segundo Bianchi, *et al* (2003) os ramos secos/senis, doentes, praguejados ou parasitados podem, em algumas circunstâncias, ter dimensões acima de 5 cm. Para esses casos, a poda deverá ser executada em 03 cortes.

FIGURA-67 PODA EM 03 CORTES.

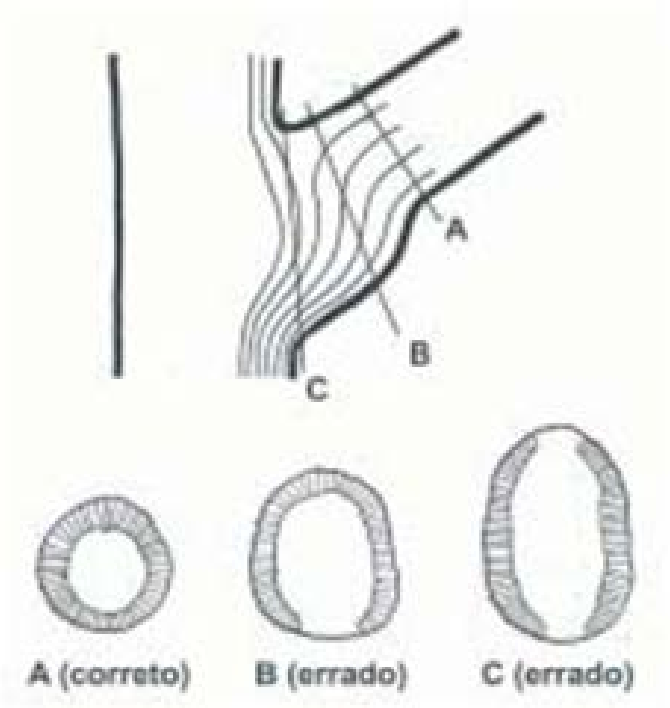


Fonte: BIANCHI, *et al*, (2003).

Segundo Bianchi, *et al*, (2003) através do posicionamento do primeiro e segundo corte e do auxílio de cordas, é possível direcionar a queda do ramo, desviando de obstáculos como fios e edificações.

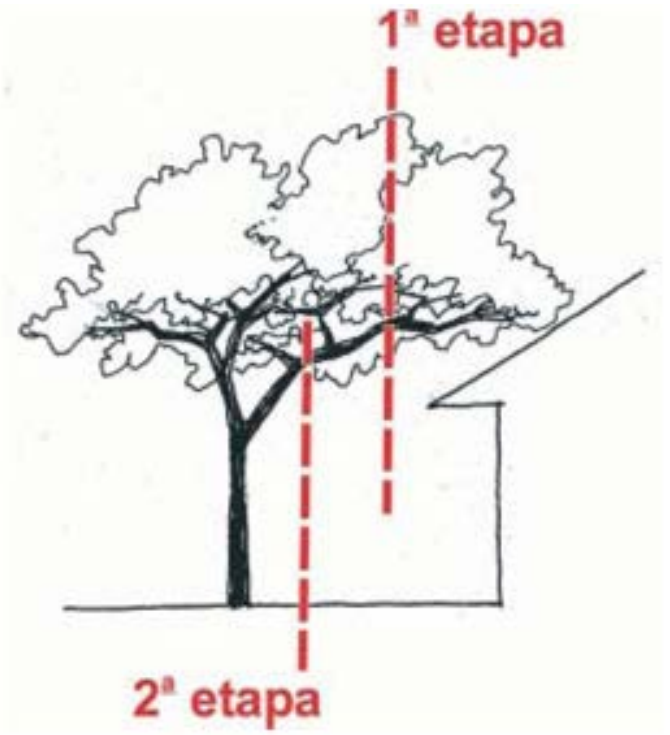
O terceiro corte deve preservar o colar e a crista da casca intactos.

FIGURA- 68 DIFERENTES POSIÇÕES DE CORTE E SEUS EFEITOS NA CICATRIZAÇÃO DA CASCA.



Fonte: BIANCHI, *et al*, (2003).

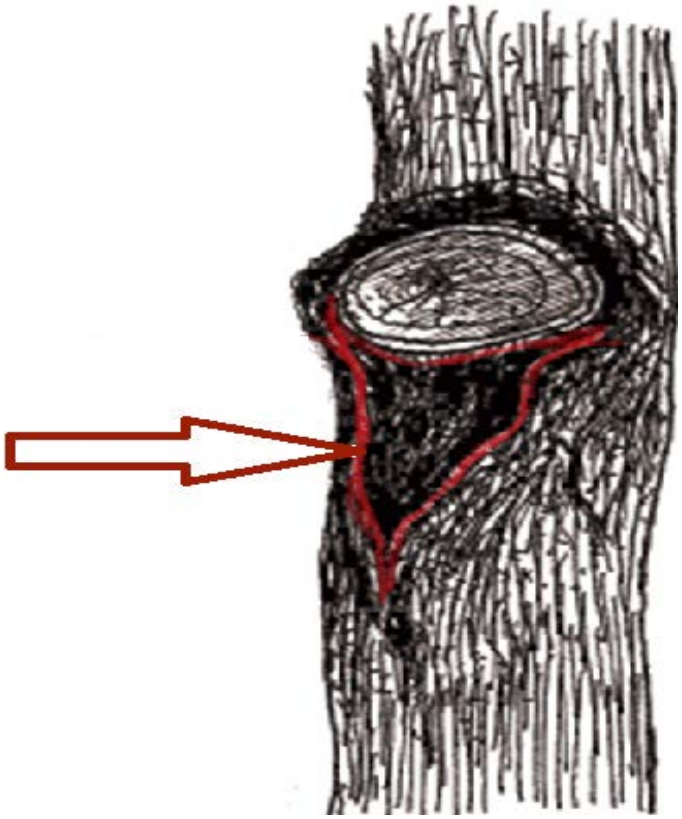
FIGURA-69 CORTE EM 02 ETAPAS.



Fonte: BIANCHI, *et al*, (2003).

Segundo Bianchi, *et al*, (2003) o corte de ramos de grandes dimensões sem a utilização dos 3 cortes danifica o tronco, pois provoca o descascamento ou remoção de lascas do lenho logo abaixo do ramo. Esses ferimentos são portas de entrada para patógenos.

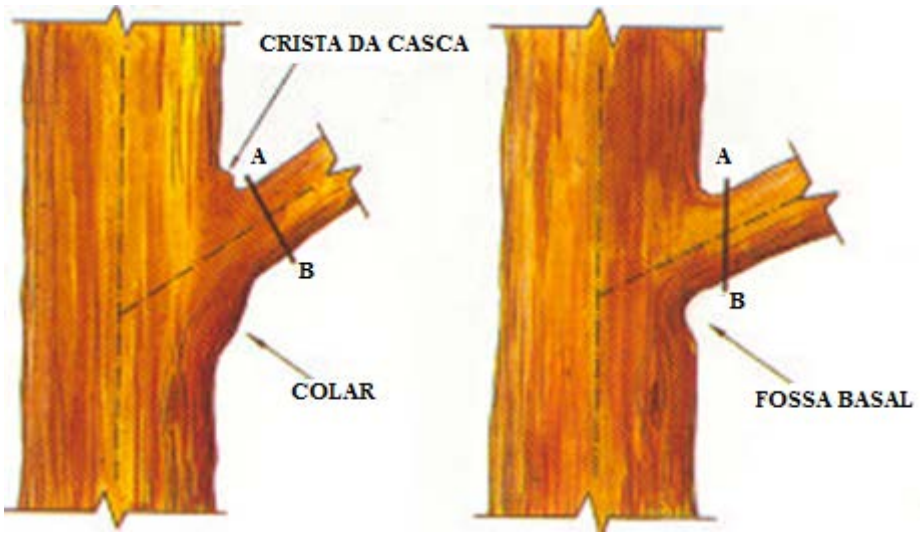
FIGURA-70 DESCASCAMENTO DO LENHO.



Fonte: BIANCHI, *et al*, (2003).

Segundo a Eletropaulo, (2007) na base do galho para que o dano causado pela poda seja minimizado, permitindo que os mecanismos de defesa da árvore entrem em ação para “cicatrizar” o ferimento ocasionado pelo corte, deve-se atentar para algumas características importantes dos ramos. Ao observar a base do ramo pode-se definir o ponto mais concreto para o seu corte. Os elementos fundamentais da base do ramo são apresentados na (Figura 71).

FIGURA-71 ANALISE DA BASE DO RAMO PARA EFETUAÇÃO DE CORTE.



Fonte: ELETROPAULO, (2007).

De acordo Eletropaulo, (2007) se a operação for mal conduzida, a árvore não irá “reagir” de maneira satisfatória, podendo levá-la à morte.

Processo de “Cicatrização” ou compartimentalização da lesão, quando a árvore desenvolve mecanismos de defesa evitando a contaminação por organismos nocivos (fungos, cupins, brocas etc.), que podem causar sua morte.

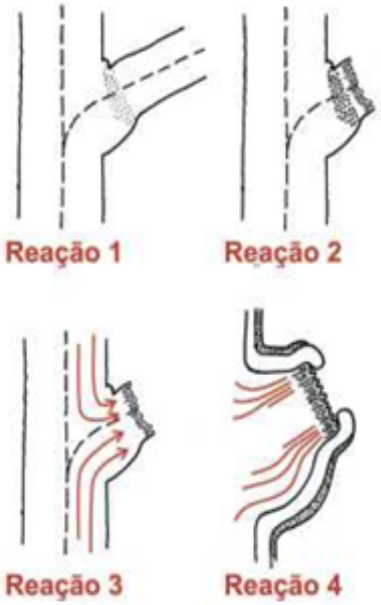
Segundo Bianchi, *et al,* (2003) relata que durante o ciclo de vida de uma árvore, basicamente dois sistemas de defesa são consolidados para protegê-la de agressões, como a poda, por exemplo. Estes sistemas de defesa atuam na região da casca e na região do lenho. Na região da casca, qualquer ferimento irá promover o aparecimento de uma nova periderme, chamada de periderme necrofilática. Esta nova periderme impede que microrganismos invadam o ferimento e atinjam os tecidos mais internos da casca. Quando o ferimento é mais profundo, o lenho, próximo às lesões, sofre alterações que o tornam imune ao ataque microbiano. Daí não ser necessário, e mesmo contra indicado, o uso de biocidas como curativos após a realização das podas.

A mesma fonte relata a eficiência desse mecanismo de defesa é visível após algum tempo, através da formação do “calo cicatricial”. Este “calo” se inicia pelas extremidades da lesão, em direção ao centro da mesma, e é um indicativo seguro da qualidade de uma poda. As reações de defesa são caracterizadas por alterações químicas no interior das células atacadas, processadas em quatro fases:

- ✓ Síntese de taninos: complexos pouco solúveis que recobrem as paredes celulares, alterando a cor do lenho;
- ✓ Bloqueio de vasos por resinas, látex ou gomas e tiloses;
- ✓ Aumento do metabolismo das células adjacentes à lesão com maior produção de substâncias antibióticas (polifenóis);
- ✓ Reação do câmbio para recobrir a lesão, com maior velocidade na multiplicação de células ricas em suberinas.

FIGURA-72 PROCESSO DE CICATRIZAÇÃO DA PODA.

AS REAÇÕES ACIMA INDUZEM A FORMAÇÃO DE UMA NOVA PERIDERME, QUE É DENOMINADA PERIDERME NECROFILÁTICA

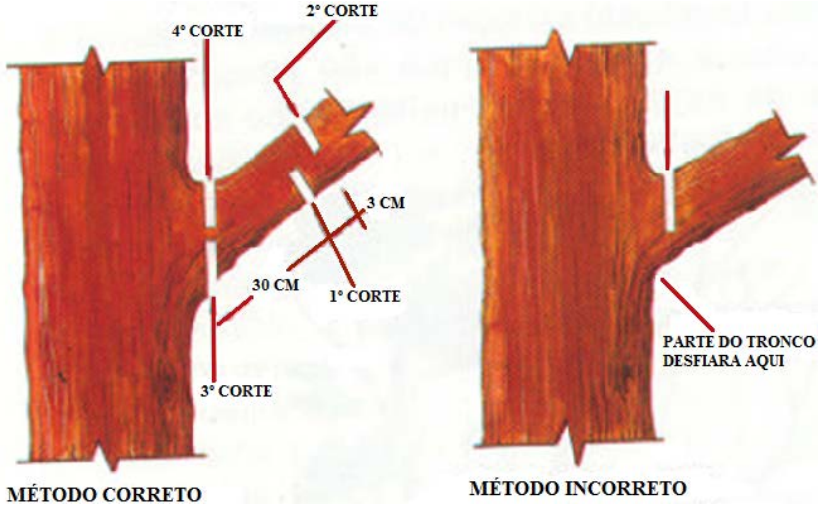


PROCESSO DE COMPATIMENTALIZAÇÃO NA BASE DO GALHO.

Fonte: BIANCHI, *et al*, (2003).

Segundo a Eletropaulo, (2007) para a podas de ramos maiores que 5 cm de diâmetro. Este tipo de corte visa evitar o descascamento do tecido e lesões no tronco da árvore. Deve-se atentar para as distâncias do corte do ramo ao tronco, à profundidade dos cortes e à seqüência dos cortes a ser seguida.

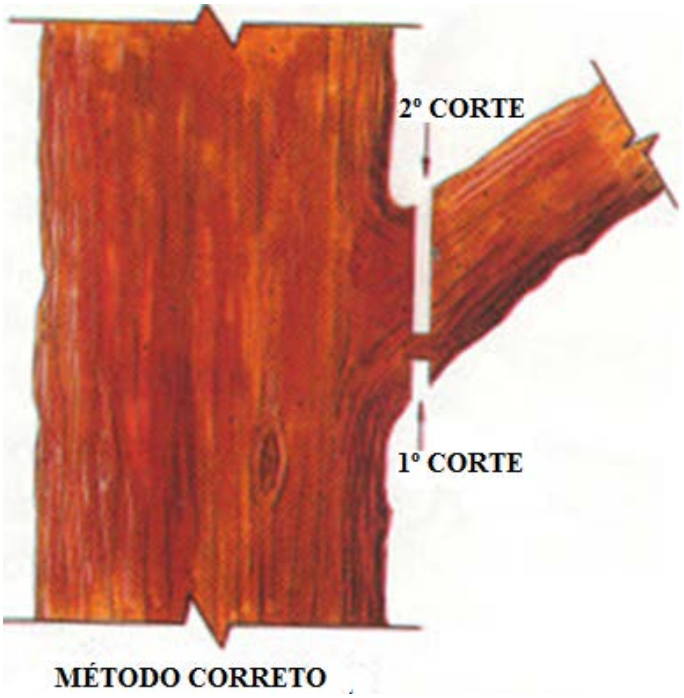
FIGURA-73 TÉCNICA DE PODA PARA RAMOS ACIMA DE 5 CM.



Fonte: ELETROPAULO, (2007).

Segundo a Eletropaulo, (2007) a poda para galhos mais leves, normalmente, executam-se dois cortes, o 1º junto ao seu ponto de derivação, de baixo para cima, 2º no sentido inverso (cima para baixo), também junto ao seu ponto de derivação.

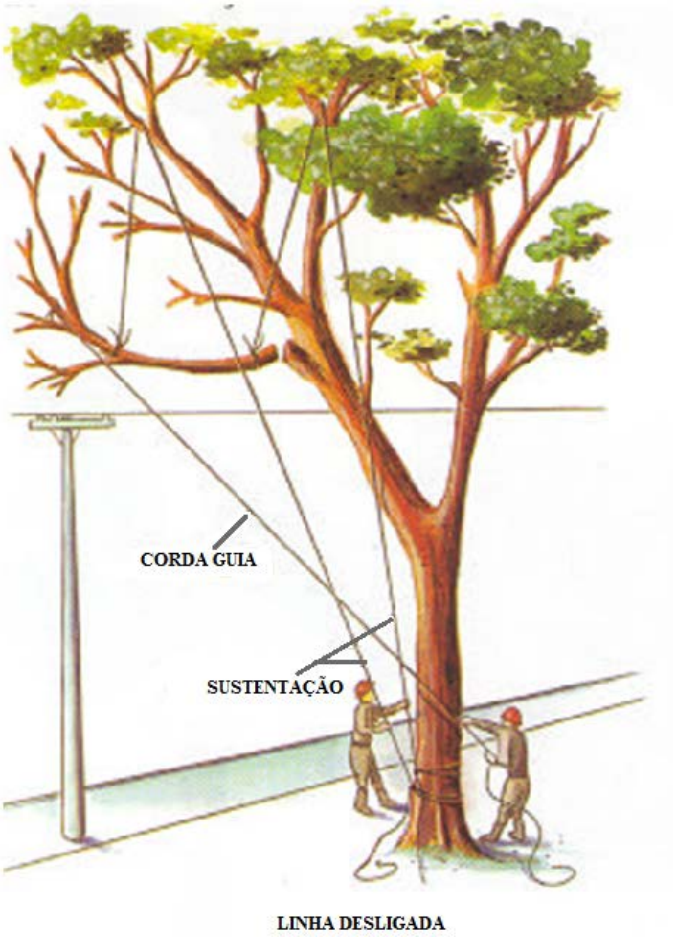
FIGURA-74 MÉTODO DE CORTE PARA GALHOS FINOS.



Fonte: ELETROPAULO, (2007).

Segundo a Eletropaulo, (2007) a poda de ramos altos sob a rede elétrica deve utilizar o sistema de cordas de sustentação, apoiadas em forquilhas superiores ao ramo que será cortado, orientando a direção da descida do galho à medida que vão se soltando as cordas de sustentação, conforme a (Figura-75).

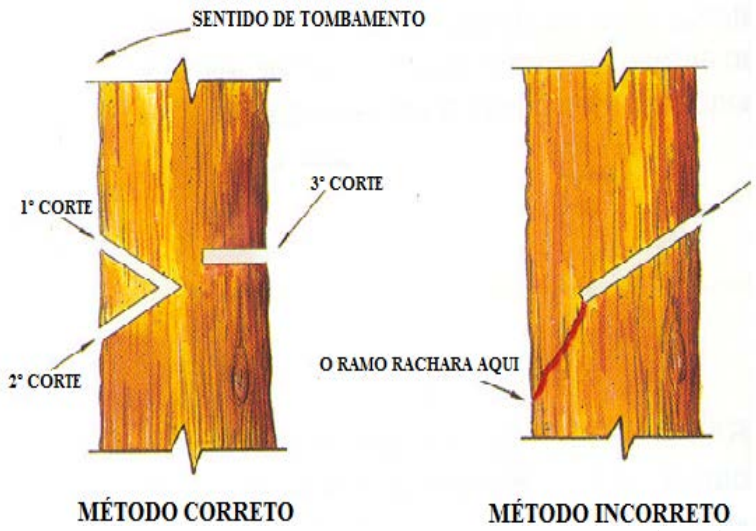
FIGURA-75 MÉTODO DE CORTE PARA GALHOS FINOS.



Fonte: ELETROPAULO, (2007).

Segundo a Eletropaulo, (2007) na poda de ramos verticais em relação ao solo devem ser executados três cortes: dois na forma de cunha (boca de corte) no lado do tombamento do ramo, sem atingir a linha do eixo, o último corte (3º) no lado oposto, deverá ser efetuado em direção à cunha.

FIGURA-76 MÉTODO DE CORTE PARA GALHOS VERTICAIS.



Fonte: ELETROPAULO, (2007).

Segundo a Eletropaulo, (2007) após a poda não se esquecer de realizar o tratamento Pós-Poda, para evitar a ação de pragas e microorganismos nocivos. Pode-se aplicar no ferimento produtos como calda bordalesa, mastique, cera de enxerto e pastas fungicidas. Entretanto, é fundamental a impermeabilização do corte com produtos como tinta látex ou similar, em cor que se aproxime à cor do tronco.

9.7.4 Avifauna e a Poda

Segundo Bianchi, *et al,* (2003) muitas vezes a nidificação das aves não é equacionada durante o processo de poda das árvores. É importante lembrar que pela Lei de Crimes Ambientais (lei 9605/98, art.29, x 1° incisos, I e II), tanto as aves silvestres quanto seus ninhos estão protegidos e, portanto, não podem ser removidos. Dessa forma, o correto seria evitar a poda das árvores que estiverem sendo utilizadas para a reprodução das aves, salvo os casos de poda emergencial, onde o manejo não pode ser adiado e seria plenamente justificado.

Os mesmos autores ainda descrevem que o período de reprodução das aves, no Brasil, é variável entre as espécies sendo difícil fazer uma associação entre as estações do ano e o ciclo reprodutivo. O fator preponderante que condiciona a

reprodução é a fartura de alimentação. Para as aves insetívoras o início do período de chuvas é favorável, pois aumenta muito a quantidade de insetos. O final da estação seca favorece os frugívoros. O período de floração é ideal para os beija-flores. Granívoros são dependentes da maturação das sementes. A adaptação das aves às espécies vegetais faz com que seus ciclos reprodutivos tenham um cronograma correspondente, isto é, o período de floração, frutificação e amadurecimento dos frutos, irá coincidir com o período reprodutivo de muitas espécies de aves que se utilizam dos produtos da espécie vegetal em questão (Figura-77).

FIGURA-77 NIDIFICAÇÃO EM ÁRVORES URBANAS.

Fonte: Ademir Carosia (2012).

9.8 Resíduos de Poda

A poda na arborização urbana é uma prática fundamental e vital para a implantação e manutenção das espécies arbóreas, mas os resíduos da poda nos centros urbanos podem se tornar problema, a menos que a administração municipal disponha de um projeto para destinação destes resíduos (RGE, 1999).

A maioria dos municípios destina estes resíduos para depósitos de lixo. O mais recomendável, porém, sua remoção para um aterro sanitário onde exista um local

apropriado para sua disposição final. Em um ambiente natural, os resíduos gerados pela queda espontânea dos galhos e folhas são incorporados ao solo e retornam as próprias árvores sob a forma de nutrientes. Sendo assim, o ideal dentro de um programa ecologicamente integrado é que estes resíduos sejam incorporados na arborização urbana (RGE, 1999).

O mesmo manual acima citado relata que a forma para que isto ocorra é a formação de um sistema de compostagem que utilize estes resíduos na formação de adubo orgânico, o qual poderá ser utilizado no viveiro municipal ou na adubação da própria arborização urbana, retornando assim a sua origem.

Podemos dividir os resíduos gerados pela poda em função do seu tamanho. Isto é fundamental para definir a destinação mais adequada para este material. O material de maior diâmetro, ou seja, de diâmetro igual ou superior a 8 cm, deve ser destinado para uso como combustível. Neste caso, podem ser utilizadas em olarias, programas assistenciais, caldeiras para creches, hospitais, padarias de escolas técnicas, entre outros (RGE, 1999).

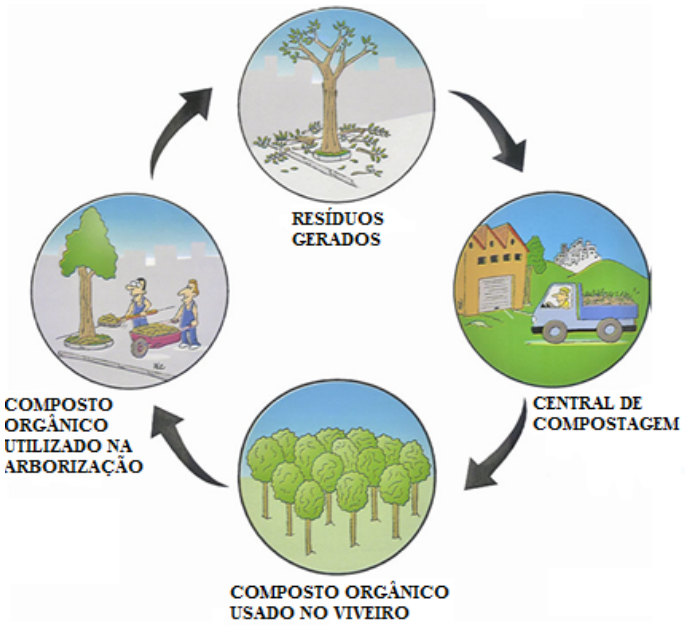
Os resíduos de menor diâmetro deverão ter suas dimensões ainda mais reduzidas através de um picador equipamento que transforma galhos em cavacos e serragem (Figura 78). Desta forma, pode-se reduzir o tempo degradação da madeira. Mas só isto não basta, é preciso realizar a bioestabilização do composto, através de acréscimo de material rico em nitrogênio, que pode ser lodo de esgoto estabilizado ou esterco de gado na curtido, dependendo da disponibilidade destes materiais no município. No caso da utilização de lodo de esgoto, deve-se incorporar a este processo um minhocário, o qual acelerará ainda mai o processo de transformação do composto orgânico além de reduzir drasticamente possíveis contaminações do solo por coliformes fecais (RGE, 1999).

O mesmo manual acima citado relata que o composto gerado pode ser utilizado no viveiro municipal, nas mudas que retornaram a arborização urbana, ou na adubação direta na arborização, melhorando as condições nutricionais das árvores da cidade.

FIGURA-78 TRITURADOR DE GALHOS.

Fonte: COPEL (2009).

FIGURA-79 CICLO DOS RESÍDUOS DA PODA.



Fonte: RGE, (1999).

9.9 Plano Diretor

O Plano Diretor é uma lei municipal, cuja elaboração está prevista na Constituição Federal de 1988, em seu artigo 182, §1º. É o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana e veio a ser regulamentada pelo Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001), que estabelece seu conteúdo mínimo (ARAÚJO JUNIOR, 2006 *apud* FILHO SILVA, *et al*, 2008).

Tem como objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes e subsidiar o planejamento e a gestão territorial urbana (BRAGA E CARVALHO, 2001; NASCIMENTO E CAMPOS, 2006, *apud* FILHO SILVA, *et al*, 2008).

Deve contemplar diretrizes referentes à circulação, habitação, meio ambiente, patrimônio histórico e outros aspectos relacionados com o desenvolvimento das cidades, de modo a proporcionar melhores condições de vida a sua população, e sua criação deve contar com a participação da comunidade (BRAGA E CARVALHO, 2001; NASCIMENTO E CAMPOS, 2006, *apud* FILHO SILVA, *et al*, 2008).

Outras leis municipais poderão tratar da política urbana, mas terão sempre que conformar-se com as diretrizes traçada pelo Plano Diretor para as áreas urbana e rural do município (GALIL, 2005, *apud* FILHO SILVA, *et al*, 2008).

E um dos itens previstos para um Plano Diretor completo é a realização de um Plano Diretor de Arborização Urbana (PDAU), um instrumento de planejamento municipal de áreas verdes urbanas. De acordo com a Prefeitura de Porto Alegre (2008 *apud* FILHO SILVA, *et al*, 2008), o PDAU é o "conjunto de métodos e medidas adotadas para preservação, manejo e expansão das árvores nas cidades, de acordo com as demandas técnicas e as manifestações de interesse das comunidades locais". Portanto, deve considerar as especificidades locais e atender às demandas da comunidade. Assim, deve ser participativo e normatizar regras para a condução de uma arborização urbana de qualidade. Entretanto, são poucos os municípios brasileiros

que possuem tal documento. E alguns daqueles que o possuem ainda não o implantaram, ou não completaram sua efetivação.

Assim, para melhorar e normatizar a arborização das cidades brasileiras foi aprovado no dia 27 de maio de 2008, uma mudança no Estatuto da Cidade, para que seja incluso, obrigatoriamente, nos planos diretores municipais o PDAU, que deverá conter informações sobre espécies e porte das árvores e as condições da arborização em relação à demanda da comunidade (FRENTE PARLAMENTAR AMBIENTALISTA, 2008, *apud* FILHO SILVA, *et al*, 2008).

10 DESENVOLVIMENTO

Serão apresentadas as fotos das situações encontradas nas cidades de Telêmaco Borba e Ivaiporã, onde serão apontados e descritos os erros e acertos encontrados na arborização urbana das mesmas.

10.1 Dados Fotográficos Obtidos da Cidade de Telêmaco Borba.

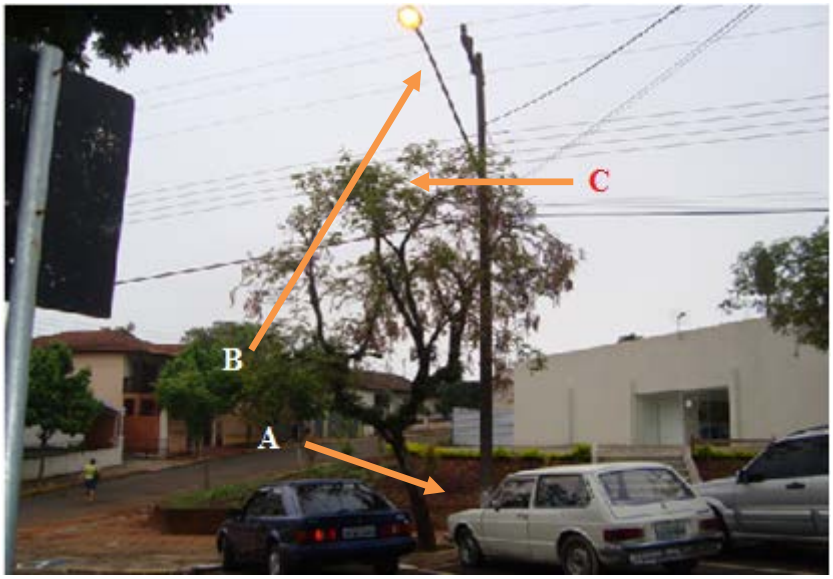
FIGURA-80 PROBLEMA Nº 01 TELÊMACO BORBA.

Fonte: Do Autor, (2009).

Com podemos notar na indicação (A) a árvore esta a menos de 1,0 m, da boca de lobo, pois se tratando da espécie (***Koelreuteria bipinnata*** Franch.) que é de grande porte esta deveria estar no mínimo a 3 m da boca de lobo. Já na (B) a árvore deveria estar no mínimo a 7 m da esquina, mas se encontra a uma distancia de 4 m, na (E) indica que a árvore vai entrar em conflito com a rede de baixa tensão, por se tratar do seu porte.

A seta (C) indica que a área de impermeabilização esta com apenas 40 cm^2, qual deveria ter no mínimo $1m^2$. A indicação (D) demonstra tortuosidade que pode ser que a muda já tinha este defeito ou com a falta de tutoramento ocasionou o mesmo.

FIGURA-81 PROBLEMA Nº 02 TELÊMACO BORBA.



Fonte: Do Autor, (2009).

Como podemos ver na indicação (A) a espécie (***Tabebuia Chrysotricha*** Mart. ex A. DC. Standl.), esta a 1 m de distância do poste, onde esta deveria ter estar no mínimo com um afastamento de 6 m. Na seta (B) por estar muito próxima ao poste também vai interferir na iluminação, na (C) confronto com a rede de baixa tensão, deveria ser usado espécies de pequeno porte que a copa ficasse com no mínimo um metro abaixo da fiação.

FIGURA-82 PROBLEMA Nº 03 TELÊMACO BORBA.

Fonte: Do Autor, (2009).

Nesta situação indicada por (A) a espécie (***Koelreuteria bipinnata*** Franch.) esta a menos de 70 cm da entrada da garagem, nesta situação deveria estar no mínimo a 2 m.

FIGURA-83 PROBLEMA Nº 04 TELÊMACO BORBA.

Fonte: Do Autor, (2009).

Nesta foto podemos observar problema na qualidade da muda de (***Koelreuteria bipinnata*** Franch.), pois a tortuosidade já se apresenta próximo à base da muda tudo indica problemas de formação e condução no viveiro.

FIGURA-84 PROBLEMA Nº 05 TELÊMACO BORBA.

Fonte: Do Autor, (2009).

Como podemos notar a espécie (***Caesalpinia peltophoroides*** Benth.), que tem uma altura variando entre 10 a 16 m é totalmente incompatível com o local por estar implantada do mesmo lado da rede elétrica.

Na indicação (A) mostra a lesão no tronco, provavelmente esta ocorreu no ato da poda, na indicação (B) apresenta-se a copa com distribuição desuniforme o peso esta todo de um mesmo lado devido à poda o que pode ocorrer da árvore cair com a ação do vento, a indicação (C) mostra poda inadequada que pode colocar em risco a sociedade, a melhor solução seria a substituição da espécie invés de realizar este tipo de poda.

FIGURA-85 PROBLEMA Nº 06 TELÊMACO BORBA.

Fonte: Do Autor, (2009).

Trata-se da espécie (***Ligustrum lucidum*** W. T. Aiton.) a qual se nota na indicação (A) que tem um potencial radicular muito agressivo, sendo esta inadequada para situação de calçadas, na (B) nota-se que a árvore esta praticamente em cima da rede de drenagem o que devido as suas raízes já deve ter comprometida a mesma. Na indicação (C) demonstra o confronto da espécie com a sinalização de trânsito.

FIGURA-86 PROBLEMA Nº 07 TELÊMACO BORBA.

Fonte: Do Autor, (2009).

A foto acima mostra problema fitossanitário com a espécie (***Ligustrum lucidum*** W.T.Aiton.) o qual se apresenta em quase todas as árvores desta espécie.

FIGURA- 87 PROBLEMA Nº 08 TELÊMACO BORBA.

Fonte: Do Autor, (2009).

Na indicação (A) a espécie (***Ligustrum lucidum*** W.T.Aiton.) deformação das calçadas pelas raízes, na (B) poda drástica desnecessária, pois não tem rede elétrica.

FIGURA-88 PROBLEMA Nº 09 TELÊMACO BORBA

Fonte: Do Autor, (2009).

Na foto acima podemos ver na indicação (A) fixação do número da residência na árvore, na (B) placas de propaganda e na (C) luminárias.

FIGURA-89 PROBLEMA Nº 10 TELÊMACO BORBA.

Fonte: Do Autor, (2009).

Na foto acima da espécie (***Ficus benjamina*** L.), na indicação (A) a população usa vãos entre os galhos para depositar lixo, na (B) a mostra a depredação feita com facão ou outro material cortante. Isso é sinal de falta de planejamento participativo envolvendo a população, também educação ambiental.

FIGURA-90 PROBLEMAS Nº 11 TELÊMACO BORBA.

Fonte: Do Autor, (2009).

Trata-se da mesma árvore anterior onde se nota a falta de área de impermeabilização, e que esta totalmente depredada e que a solução é a remoção devido ao grau de ferimentos.

FIGURA-91 PROBLEMA Nº 12 TELÊMACO BORBA

Fonte: Do Autor, (2009).

Nesta foto da espécie (***Ficus benjamina*** L.) situada na Av. Horácio Klabin apresenta na indicação (A) que esta não teve poda de formação, pois a primeira inserção de galhos esta a 1,3 m de altura, onde deveria ter um vão livre de 1,8 m, na (B) mostra que a placa de sinalização esta quase encoberta dificultando a visualização, na indicação (C) a ocorrência de poda drástica, na (D) indica que o espaço entre a árvore e o poste é de apenas 40 cm, onde o ideal seria 5 m e na (E) mostra a falta de área de impermeabilização.

Esta espécie não deve ser usada na arborização devido ao seu sistema radicular ser muito agressivo até o ponto de comprometer as estruturas das edificações.

FIGURA-92 PROBLEMA Nº 13 TELÊMACO BORBA.

Fonte: Do Autor, (2009).

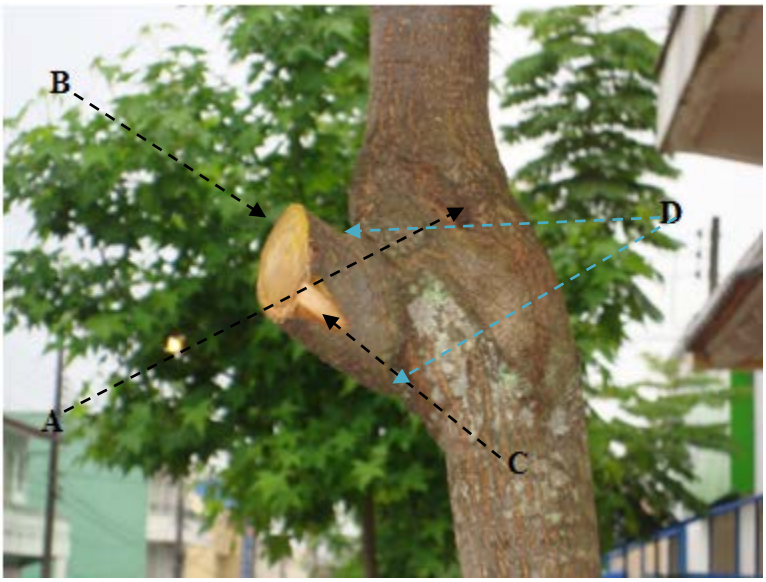
Nas fotos acima mencionadas demonstra que a incompatibilidade da espécie (***Koelreuteria bipinnata*** Franch.) com o local, pois se trata de uma rua onde trafegam ônibus e furgões o que já demonstra estar havendo conflito devido aos ferimentos nos galhos da planta, que esta ainda com apenas dois anos de plantio com o passar dos anos vai haver problemas ainda mais graves.

FIGURA-93 PROBLEMA Nº 14 TELÊMACO BORBA.

Fonte: Do Autor, (2009).

Nesta foto podemos ver a espécie ***Tipuana tipu*** (Benth.)O.Kuntze. Na indicação (A) demonstra conflito dos galhos com o transformador e na (B) a distância da árvore em relação ao poste é de 4 m onde deveria ser de 12 m para ter uma melhor segurança.

FIGURA-94 PROBLEMA Nº 15 TELÊMACO BORBA.



Fonte: Do Autor, (2009).

Na indicação (A) problemas de muda de má qualidade de formação devido à lesão e conseqüentemente deformidade, na (B) poda realizada em um único corte, (C) lesão ocasionada por conseqüência do tipo de corte, (D) indica o posicionamento correto onde deveria ser feito o corte em duas etapas.

FIGURA-95 PROBLEMA Nº 16 TELÊMACO BORBA.

Fonte: Do Autor, (2012).

Na indicação (A) e (B) a espécie (***Ficus benjamina*** L.) situada na esquina da Av. Horácio Klabin com Rua Tiradentes não tem sequer afastamento da esquina dificultando a locomoção das pessoas principalmente pela faixa de pedestres.

FIGURA-96 PROBLEMA Nº 17 TELÊMACO BORBA.

Fonte: Do Autor, (2012).

Nesta como podemos ver é a mesma foto anterior só que somente em outra circunstância, onde se pode notar que os veículos apresentam dificuldades para fazer a conversão na esquina devido à presença desta arvore e a mesma apresenta lesões devido a esse problema.

FIGURA-97 PROBLEMA Nº 18 TELÊMACO BORBA.

Fonte: Do Autor, (2012).

Podemos observar nesta foto que as mudas de (***Tibouchina mutabilis*** Cogn.) as mesmas apresentam uma desuniformidade tanto em altura quanto em diâmetro, o que futuramente comprometerá a beleza estética da arborização.

FIGURA-98 PROBLEMA Nº 19 TELÊMACO BORBA.

Fonte: Do Autor, (2012).

Esta foto apresenta as mudas de (***Tibouchina mutabilis*** Cogn.) com um porte muito inferior ao recomendado, esta apresenta 1,3 m de altura no qual seria ideal de no mínimo 2,5 m, sua primeira bifurcação deveria estar a 1,8 m ao invés de 25 cm. A mesma apresenta falta de proteção e tutoramento e esta calçada com pedras em sua base para que esta se mantenha em posição vertical.

FIGURA-99 PROBLEMA Nº 20 TELÊMACO BORBA.

Fonte: Do Autor, (2012).

Nesta ocasião se tratam de dois exemplares da espécie (***Michelia champaca*** L.) localizadas na Avenida Ozório Almeida Taques, estas plantadas dentro de

manilhas de 80 cm de diâmetro a qual se apresenta com 37 cm acima do nível do calçamento, desta forma dificultando o deslocamento das pessoas e podendo acarretar acidentes aos mesmos. Este método de plantio dentro de manilhas deve ser abolido, pois quanto se faz a escolha correta da espécie este não se justifica em se tratando da espécie acima esta não necessitaria de ser utilizada esta forma de plantio, pois esta não apresenta um sistema radicular tão agressivo para justificá-lo.

FIGURA-100 ESPÉCIE COMPATÍVEL COM O LOCAL DE IMPLANTAÇÃO.

Fonte: Do Autor, (2012).

Esta foto se trata da espécie (***Koelreuteria bipinnata*** Franch.), plantadas no canteiro central da Avenida Ozório Almeida Taques, estas apresentam um espaçamento de plantio entre plantas dentro do mínimo permitido para seu porte 8 m, apresenta um vão livre de 1,8 m do chão até a inserção dos primeiros galhos, tem um padrão uniforme de altura e diâmetro e não apresentam sequer um problema fitossanitário decorrente de ataque de pragas ou de manejo incorreto.

10.2 Dados Fotográficos Obtidos da Cidade de Ivaiporã

FIGURA-101 VISTA PARCIAL DE IVAIPORÃ.

Fonte: Do Autor, (2009).

Nesta vista parcial da cidade nota-se que é bastante arborizada, mas apresentando vários problemas, implantação, manejo, qualidade de mudas, conflito com construções, dentre outros o que compromete a qualidade da arborização.

FIGURA-102 PROBLEMA Nº 01 IVAIPORÃ.

Fonte: Do Autor, (2009).

A caiação é uma pratica cultural equivocadamente entendida como zelo, capricho e proteção. A casca das árvores apresenta defesas próprias e sua beleza é afetada, esta prática deve ser abolida.

FIGURA-103 PROBLEMA Nº 02 IVAIPORÃ.

Fonte: Do Autor, (2009).

Na foto acima na indicação (A) apresenta tortuosidade devido à falta de tutoramento, na (B) falta de área de impermeabilização, na (C) o plantio não tem alinhamento.

FIGURA-104 PROBLEMA Nº 03 IVAIPORÃ.

Fonte: Do Autor, (2009).

Na foto acima na indicação (A) mostra a tortuosidade, no que se se percebe que esta é conseqüência da má condução no viveiro, na (B) demonstra o tutoramento irregular com uma barra de cano de aço e na (C) falta de área de impermeabilização.

FIGURA-105 PROBLEMA Nº 04 IVAIPORÃ.

Fonte: Do Autor, (2009).

Nesta foto acima da para notar a péssima qualidade das mudas utilizadas na arborização de Ivaiporã, estas já bifurcadas na base.

FIGURA-106 PROBLEMA Nº 05 IVAIPORÃ.

Fonte: Do Autor, (2009).

Nesta foto acima da para notar a péssima qualidade da poda deixando tocos (chupeta) esta executada pela Prefeitura de Ivaiporã.

FIGURA-107 PROBLEMA Nº 06 IVAIPORÃ.

Fonte: Do Autor, (2009).

Nesta foto acima na indicação (A) anelamento provocado pela população, na (B) poda drástica praticada pela Prefeitura conforme informações de moradores, na (C) a árvore não tem afastamento da entrada da garagem onde deveria estar no mínimo a 2m.

FIGURA-108 PROBLEMA Nº 07 IVAIPORÃ.

Fonte: Do Autor, (2009).

Na foto acima nota-se procedimento de poda drástica, onde o corte foi realizado inadequadamente o que ocasionou o descascamento do tronco conseqüentemente facilitando a entrada de organismos patogênicos.

FIGURA- 109 PROBLEMA Nº 08 IVAIPORÃ.

Fonte: Do Autor, (2009).

Poda drástica desnecessária, não há presença de rede elétrica e nem outro serviço público e também que venha a justificar.

FIGURA-110 PROBLEMA Nº 09 IVAIPORÃ.

Fonte: Do Autor, (2009).

Nesta foto mostra a falta de conscientização e conhecimento, onde esta pessoa de uma forma contribui para o melhoramento da praça, mas de outra esta depredando fixando a placa na palmeira.

FIGURA-111 PROBLEMA Nº 10 IVAIPORÃ.

Fonte: Do Autor, (2009).

Nesta foto mostra o confronto das árvores com a iluminação e com o transformador, deveriam estar a 12 m do poste, mas estão a 4m.

FIGURA-112 PROBLEMA Nº 11 IVAIPORÃ.

Fonte: Do Autor, (2009).

Poda drástica realizada desnecessariamente com facão pela própria população.

FIGURA-113 PROBLEMA Nº 12 IVAIPORÃ.

Fonte: Do Autor, (2009).

Galhos derivados da poda ficam abandonados na calçada onde deveriam ser triturados e levados a uma estação de compostagem onde depois servem para utilização como adubo para própria arborização.

FIGURA-114 PROBLEMA Nº 13 IVAIPORÃ.

Fonte: Do Autor, (2009).

Na indicação (A) a cinta de proteção esta com 20 cm de altura esta deveria estar com 5 cm, para evitar de interromper a abertura das portas dos carros, na (B) a árvore esta a 50 cm da entrada da garagem onde a distância mínima é 2 m.

FIGURA-115 PROBLEMA Nº 14 IVAIPORÃ.

Fonte: Do Autor, (2009).

A foto apresenta uma lesão grande provocada que devido a seu tamanho demorou a cicatrizar o que permitiu a entrada de insetos xilófagos.

FIGURA-116 PROBLEMA Nº 15 IVAIPORÃ.

Fonte: Do Autor, (2009).

Na foto acima mostra a falta de fiscalização por parte da prefeitura e aplicação das leis do Plano Diretor no qual diz que as construções devem ter um recuo de 3 m da calçada.

FIGURA-117 PROBLEMA Nº 16 IVAIPORÃ.

Fonte: Do Autor, (2009).

Na indicação (A) a placa de sinalização esta encoberta, na (B) uma árvore de porte menor esta plantada em baixo da outra, na (C) as árvores estão praticamente em cima da rede de drenagem e na (D) estão a 2 m da esquina.

FIGURA-118 PROBLEMA Nº 17 IVAIPORÃ.

Fonte: Do Autor, (2009).

Na foto acima a espécie murta (***Murraya paniculata*** L. Jacq) de acordo com o artigo primeiro, da Lei Estadual nº 15.953, de 24 de setembro de 2008.

Fica proibida, em todo o Estado do Paraná, o plantio, comércio, transporte e produção desta planta por ser este vegetal um dos principais hospedeiros da bactéria ***Candidatus liberibacter ssp***., disseminada pelo inseto vetor ***Diaphorina citri,*** transmissor da praga denominada Huanglongbing (HLB – Greening). (PARANÁ, 2008). Dessa forma, como medida preventiva contra o ***Greening***, essa planta deve ser erradicada do Estado até setembro de 2010, sendo que quem continuar a comercializar, plantar, produzir ou transportá-la, será multado em cerca de R$ 2.000,00. (Engº. Florestal Alexandre França Tetto, SEAB/DERAL).

FIGURA-119 PROBLEMA Nº 18 IVAIPORÃ.

Fonte: Do Autor, (2009).

Mudas plantadas com 1 m de altura, sendo este um porte inadequado o ideal seria entrono de 2,25 a 2,50 m, além do mais estão sem proteção e tutoramento.

FIGURA-120 ESPÉCIE COMPATÍVEL COM O LOCAL DE IMPLANTAÇÃO IVAIPORÃ

Fonte: Do Autor, (2009).

Na foto acima a espécie (***lagerstroemia indica*** L.) esta se encontra abaixo da rede o que devido ao seu porte é compatível com o local.

11 RESULTADO E DISCUSSÃO

Comparando as duas cidades onde foi feito o levantamento fotográfico, fazendo uma análise onde pode se considerar que as condições encontradas são muito parecidas principalmente em relação às espécies plantadas e os problemas encontrados difere-se apenas que a cidade de Ivaiporã tem uma cobertura vegetal maior, isso analisando visualmente.

Este estudo evidenciou claramente que as Prefeituras não seguem nenhum planejamento para a arborização urbana. Realizam plantios aleatórios principalmente em datas comemorativas as espécies utilizadas geralmente não se adéquam ao local, que conseqüentemente irão trazer transtornos a população e gerar gastos onerosos para tentar adequá-las ao ambiente e arcar com prejuízos que estas causaram devido a conflitos com serviços públicos. A maioria das cidades tem sempre a atitude de copiar e usa plantar árvores advindas de outros lugares invés de valorizar a flora local, devido a isso é que na maioria das cidades do Brasil sempre nos deparamos com as mesmas espécies na arborização.

Vale lembrar que a qualidade da arborização urbana não se mede normalmente pelo número de indivíduos plantados, mas pelo plantio criterioso e pela capacidade da gestão pública e mantê-la sadia, e que essas ações só se viabilizam quando há planejamento. Devem-se utilizar maior diversidade de espécies evitando a formação de grupos muito homogêneos que favoreçam o desenvolvimento de pragas e doenças.

Na parte de manutenção da arborização como se pode ver nas fotos, as atividades de manutenção sem conhecimento técnico demonstram o despreparo dos funcionários tanto da Prefeitura como também das empreiteiras da (COPEL), que não tem nenhum conhecimento de técnicas para realização das atividades o que ocasiona podas desnecessárias, na maioria das vezes drásticas que trazem sérias lesões e descaracterização das espécies, desta forma estas não contribuem para uma melhor condição do ambiente urbano, pela quais finalidades foram plantadas.

12 CONCLUSÃO

Os municípios devem mostrar mais interesse e preocupação para com programas de educação, orientação e conscientização da população sobre importância da arborização urbana e seus inúmeros benefícios gerados em prol da qualidade de vida da população.

Como na maioria dos casos a arborização urbana não faz parte das prioridades municipais, a população toma para si a tarefa de acordo com seu interesse e gosto com mudas disponíveis no mercado e realiza o plantio e condução de acordo com seus preceitos. Este ato gera resultados imprevisíveis, o visual de tais locais geralmente apresenta excesso de espécies, portes diversificados, manejos diferenciados, espaçamentos irregulares e reduzidos.

Impera, atualmente, a necessidade de profissionalismo nos planejamentos da arborização dentro do perímetro urbano. O tempo de delegação desse poder a uma pessoa simplesmente por ela gostar de árvores já acabou. Para o planejamento, execução e manejo da arborização urbana exigem-se muito mais do que conhecimento, exige-se multidisciplinaridade, ou seja, cada profissional tem uma colaboração a oferecer.

Daí a necessidade do envolvimento de profissionais de todas as áreas, da participação da população através de um trabalho de educação ambiental e do estabelecimento de convênios que envolvam pessoas físicas e jurídicas na busca de melhores conhecimentos, inclusive com o uso de espécies nativas em substituição ao grande número das exóticas atualmente utilizadas. Informações sobre arborização no telefone (0800-51 00-116 - COPEL).

Dentro desse espírito recomenda-se muita cautela, ou até mesmo rejeição às campanhas de distribuição de mudas, a menos que sejam bem orientadas.

13 BIBLIOGRAFIAS

ALVAREZ, I. A. *et al*. **Uso de Geotecnologias para Subsidiar Planos de Ação da Arborização Viária do Centro de Petrolina-PE.** Artigo apresentado no CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 13, 2009, Rio Branco. Diversidade na floresta e na cidade: coletânea de trabalhos. Rio Branco: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 2009. 5 p. Disponível em <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/662321/1/Ivan1.pdf > Acessado no dia 19/09/12 as 10h25min.

BARBEDO, A. S. C. *et al*. **Manual Técnico de Arborização Urbana**. 2ª Edição. São Paulo – SP, 2005. 48 p. Disponível em: <http://ww2.prefeitura.sp.gov.br//arquivos/secretarias/meio_ambiente/manual_arborizacao.pdf.> Acessado no dia 04/03/12 as 11h03min.

BIANCHI, *et al.* **Manual Técnico de Poda de Árvores.** São Paulo – SP, 2003. 32 p. Disponível em:< http://ww2.prefeitura.sp.gov.br/arquivos/secretarias/meio_ambiente/eixo_biodiversidade/arbonizacao_urbana/0002/Manual_poda_final.pdf. > Acessado no dia 04/03/12 às 11h09min.

BLUM, C. T; BORGO, M; SAMPAIO, A. C. F. **Espécies Exóticas Invasoras na Arborização de Vias Públicas de Maringá – PR**. Revista SBAU, Piracicaba, vol. 3, nº 2, junho 2008, p. 78 – 97. Disponível em: < http://www.registro.unesp.br/publicacoes/wauvr_livro.pdf.> Acessado no dia 01/04/12 às 10h13min.

BORTOLETO, S. **Inventário, Quali-Quantitativo da Arborização Viária da Estância de Águas de São Pedro** – SP, 2004. 99 p. Tese de (Mestrado) Apresentada a Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) – SP, 2004. Disponível em: <http://lmq.esalq.usp.br/videografia/bortoletoSilvana.pdf.> Acessado no dia 19/04/12 às 15h22min.

CEMIG, Companhia Energética de Minas Gerais**. Manual de Arborização.** Belo Horizonte, 2001. 40 p. II Título III Série. Disponível em: <http://www.cemig.com.br/download/manual/Manual_arboriza%C3%A7%C3%A3o_Cemig.pdf > Acessado no dia 02/06/12 ás 10h50min

CITYBRAZIL. 2009. Disponível em: < http://www.citybrazil.com.br/pr/ivaipora/dados-gerais.> Acessado no dia 11/03/12 às 10h22min.

CORRÊA, R. F. M. **Arborização Urbana em Vias públicas de Inconfidentes – MG**, 2008. 112 p (Monografia) – Apresentada a Escola Agrotécnica federal de Inconfidentes - MG, 2008.**a.** Disponível em:< http://www.ifs.ifsuldeminas.edu.br/pesquisas/TCC/TCC_Rony.pdf.> Acessado no dia 06/05/12 às 15h45min.

CPFL, Energia **Arborização Urbana Viária. Aspectos de Planejamento, Implantação e Manejo**. Ed. Reservada. Campinas – SP, 2008. 120 p. Disponível em: <http://www.cpfl.com.br/Portals/13/pdf/Guia_Meio_Ambiente.pdf.>Acessado no dia 03/05/12às 09h15min.

DANTAS I. C. & SOUZA, C. M. C. **Arborização urbana na cidade de Campina Grande - PB**: Inventário e suas espécies. Revista de Biologia e Ciências da Terra. Vol. 4, n. 2, 2004. Disponível em: <http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/arborizaurbana.pdf.> Acessado no dia 08/04/12 às 13h43min.

ELÉTROPAULO, Eletricidade de São Paulo S.A. **Guia de Arborização Urbana-Manual de Poda.** 3ª Edição. São Paulo – SP, 2007. 72 p.

FILHO LIRA J A. **Diagnóstico da Arborização Urbana do Bairro Bivar Olinto, Cidade de Patos – PB**, 2005. 09 p. Artigo Apresentado no IX Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, Belo Horizonte – MG, 2005. Disponível em: <http://artigocientifico.tebas.kinghost.net/uploads/artc_1161627467_17.pdf> Acessado às 10h03min do dia 04/06/12.

FILHO SILVA, D. F, *et al*, **Análise Comparativa dos Planos Diretores de Arborização Enquanto Instrumento de Planejamento e Gestão.** REV. SBAU, Piracicaba-SP, v.3, n.4, p.53-74, 2008. Disponível em: <http://www.revsbau.esalq.usp.br/artigos_revisao/revisao03.pdf.> Acessado no dia 07/04/12 às 14h19min.

FILHO SILVA, D. F. **Manual de Normas Técnicas de Arborização Urbana.** Piracicaba – SP, 2007. 48 p. Disponível em:<http://www.institutoaf.org.br/wp-content/uploads/2009/11/manual_normas_tecnicas.pdf> Acessado no dia 08/02/12 às 16h32min.

FUNVERDE. 2006. Disponível em: < http://funverde.wordpress.com/porque-plantar-arvores-nativas/.> Acessado no dia 26./02/12 às 09h05min.

JAROCHINSKI, U. 2009. Disponível em: < http://www.ui.jor.br/telemaco.htm.> Acessado no dia 11/03/12 às 10h13min.

LAKATOS, E. M; MARCONI, M. A. **Técnicas de Pesquisa.** 7ª Edição. São Paulo-SP, Editora: Atlas, 1999. 255 p.

MALAVASI, V. C. & MALAVASI, M. M. **Avaliação da Arborização Urbana Pelos Residentes. Estudo de Caso em Mal. Cândido Rondon – PR**. *Ciência Florestal*, v.11, nº. 1. p. 189 – 193, 2001. Disponível em: <http://www.ufsm.br/cienciaflorestal/artigos/v11n1/art15v11n1.pdf> acessado no dia 23/07/12 às 12h16min.

MARINGA.COM, 2009. Disponível em: <http://www.maringa.com/historia/historia.php.> Acessado no dia 19/02/12 às 16h22min.

MARTO, G. B. T. **Arborização Urbana.** Atualizado em 20/01/06. Disponível em: <http://www..ida.org.br/artigos/arborizaçãourbana.pdf.> Acessado no dia 12/05/12 às 08h45min.

MASCARÓ, L; MASCARÓ, J. **Vegetação Urbana. Porto Alegre – RS**. Editora: + 4 2005. 204 p.

MENESES, C. H. S. G, *et al.* **Análise da Arborização dos Bairros do Mirante e Vila Cabral na Cidade de Campina Grande – PB**. Revista de Biologia e Ciência da Terra, v. 3, nº. 02, 2º. Semestre 2003. ISSN. 1519-5228. Disponível em: <http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/arborizacaomirante.pdf.> Acessado no dia 14/04/12 às 14h09min.

PAIVA, H. N; GONÇALVES, W. **Árvores Para o Ambiente Urbano**. Viçosa – MG. Editora: Aprenda Facil, 2004. **.** 242 p. Série Arborização urbana vol. 3.

PAIVA, H. N; GONÇALVES, W. **Florestas Urbanas.** Viçosa – MG. Editora: Aprenda Fácil, 2002. 177 p. Série Arborização. Vol.2.

PAIVA, H. N; GONÇALVES, W. **Implantação de Arborização Urbana.** 2ª Edição. Viçosa- MG. Editora: UFV, 2005. 19 p. Série IV.

PAIVA, H. N; GONÇALVES, W. **Silvicultura Urbana.** Implantação e Manejo. Viçosa – MG. Editora: Aprenda Fácil, 2006. 201 p. Série Arborização Urbana.

PIRES, R. K. *et AL*. **Conflito: Arborização x Energia Elétrica, no Bairro Vermelha, em Teresina – PI**. 2007. 8 p. artigo apresentado no II CONNEPI, 2007. Disponível em:< http://www.redenet.edu.br/publicacoes/arquivos/20080213_112939_MEIO-122.pdf> Acessado no dia 16/03/12 às 09h01min.

PINHEIRO, J. A. N. 2009. Disponível em: <www.webartigos.com/articles/9812/1/arborizacao-urbana/pagina1.html.> Acessado no dia 03/03/12 às 13h18min.

PIVETTA, K. F. L; FILHO SILVA, D. F. **Arborização Urbana**. Boletim Acadêmico. Jaboticabal – SP. Vol. 1, nº 1, 69 p, 2004. Disponível em: <http://www.uesb.br/flower/alunos/pdfs/arborizacao_urbana%20Khatia.pdf> Acessado no dia 03/03/12 às 16h06min.

RANGEL, M. S. A. **Arborização Urbana e o Uso de Espécies Florestais Nativas da Mata Atlântica.** Disponível em: <http://www.jardimdeflores.com.br/ESPECIAIS/A37especiesflorest.html.> Acessado no dia 20/ 05/12 às 14h34min.

RGE, Gestão Ambiental. **Manual de Arborização**. RG, 1999. 39 p. Disponível em: <http://www.rge-rs.com.br/gestao_ambiental/arborizacao_e_poda/introducao.asp> Acessado no dia 04/03/12as 13h03min.

ROCHA, R. T; LELES, P. S. S; NETO SILVIO, N. O. **Arborização de Vias públicas em Nova Iguaçu** – RJ. O Caso de ranchos Novos e Centro. Revista Árvore, Viçosa – MG. Vol. 28, nº 4, p. 599 – 607, 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/rarv/v28n4/22609.pdf.> Acessado no 12/04/12 às 13h12min.

SANTOS, N. R. Z; TEIXEIRA, I. F. **Arborização de Vias Públicas: Ambiente x Vegetação**. São Paulo-SP, Editora: Clube da Árvore, 2001. 135 p. Série Arborização. Vol. 1.

SCHUCH, M. I. S. **Arborização Urbana: Uma Contribuição á Qualidade de Vida Com Uso de Geotecnologias.** 2006. 102 p. Tese (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, 2006. Disponível em: <http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1088> Acessado no dia 12/06/12 às 16h43min.

SEITZ, R. A. A **Poda de Árvores Urbanas**. FUPEF – UFPR. Série Técnica nº 19, Curitiba – PR, 41 p. 2003. Disponível em: <http://arvoresnacidade.blogspot.com/2009/06/do-manual-tecnico-de-poda-de-arvores.html> Acessado no dia 21/02/12 às 15h12min

SILVA, A. G; GONÇALVES, W; PAIVA, H. N. **Avaliando a Arborização Urbana**. Viçosa – MG. Editora: Aprenda Facil, 2007. 346 p. Série Arborização Urbana. Vol. 5.

SILVA, L. M, *et al.* **Inventário da Arborização em Duas Vias de Mariópolis-PR.** Revista SBAU, Piracicaba. vol.3, nº 1, p.19 – 35, março 2008. Disponível em: <http://www.revsbau.esalq.usp.br/artigos_cientificos/artigo34.pdf> Acessado no dia 19/05/12 às 08h16min.

SPADOTTO, F. G. L; JÚNIOR DELMANTO, O. **Planejamento e Gerenciamento da Arborização Urbana Utilizando Técnicas de Geoprocessamento.** (Artigo) publicado em *Tekhne ε Logos*, Botucatu, SP, v.1, n. 1, out. 2009. Disponível em: < http://www.fatecbt.edu.br/seer/index.php/tl/article/view/43/5> Acessado no dia 21/02/12 às 09h53min

UNELLO, C. T. **Arborização Urbana**. Mogi das Cruzes – SP, 2006. 10 p.

WALTER, B. M. 2009. Disponivel em: <http://noticyias.ambientebrasil.com.br/noticia/?id=20549.> Acessado no dia 19/04/12 às 16h24min.

ZANNIN, M; *et al.* **Arborização de Vias Públicas.** Guia Para os Municípios. 2ª Edição. Curitiba – PR, 2009. 52 p.