ARBORIZAÇÃO DE VIAS PÚBLICAS



MIGUEL MILANO EDUARDO DALCIN

Arborização de Vias Públicas

1ª Edição

Rio de Janeiro 2000

A666

Arborização de vias públicas / Miguel Milano e Eduardo Dalcin et alli. Rio de Janeiro: Light 2000.

226p

ISBN 85-87005-02-2

Inclui bibliografia

- 1. Arborização Urbana; 2. Paisagismo;
- 3. Paisagem Urbana; 4. Meio Ambiente

AGRADECIMENTOS

Produto de trabalho conjunto, este livro condensa parte significativa de nossa experiência e produção técnica e científica anterior. Mas sua realização só foi possível graças à conjunção de vários fatores. Entre eles, cabe-nos destacar o convite formalizado pela Fundação Parques e Jardins para que realizássemos o trabalho; a aquiescência da Light, como patrocinadora do mesmo, para com nossa proposta de conteúdo; a disponibilização de tempo em nossas agendas cheias, o que exigiu tanto criatividade como abdicação; a compreensão de nossas esposas e filhos em relação ao tempo de convívio que lhes foi subtraído; e o apoio de recebido nos mais diferentes momentos.

Como não poderia deixar de ser, a todos esses aspectos estão ligadas pessoas – amigos, colegas, profissionais da área ou simples simpatizantes da causa – que nos ajudaram e a quem não podemos deixar de expressar nossos sinceros agradecimentos. Primeiramente, agradecemos ao Paulo Schiavo Jr. e à Cecília P. B. Machado pela lembrança de nossos nomes e empenho para que este livro fosse uma realidade, e ao Carlos A. Compam pela chancela e apoio à nossa proposta de trabalho. À Fernando Chacel e José Tabacow agradecemos pela leitura crítica dos rascunhos e sugestões realizadas. À Luiz Emídio de Melo Filho agradecemos pelo gentil prefácio e a Roberto Gambini pelo enfático texto do posfácio. Ao Carlos M. Silveira da Silva - o Carlinhos pelas aquarelas que ilustram e embelezam nosso texto técnico muitas vezes árido. Agradecemos também a Roberto Ainbinder (FPJ), Rogério Zouein (FPJ), Max de Souza (Light), Roberto Okabayashi (FPJ), Humberto Coelho (Light) e Luiza Laera (FPJ) pela colaboração em diferentes fases do trabalho. À professora Leide Takahashi agradecemos pela cessão de várias das fotos utilizadas e também pelo apoio fraterno. À Altair Pivovar agradecemos a revisão dos textos originais e à Shirley Hauff, as revisões pós diagramação. Ao biólogo Marcos Lima (Light), no início da convivência apenas nosso interlocutor institucional e depois um amigo, agradecemos os esforços desenvolvidos para que nosso trabalho se concretizasse num livro de fato e não se tornasse apenas mais um sonho desperdiçado – não é pouco dizer que sem seus esforços talvez continuássemos apenas com os escritos originais. Agradecemos ainda ao apoio recebido dos amigos e colegas da Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, da Universidade Federal do Paraná e do Jardim Botânico do Rio de Janeiro nos mais diferentes momentos da realização deste trabalho.

Por fim, agradecemos às nossas esposas Sinéia Milano e Cláudia Dalcin e aos nossos filhos Marja e Joana Milano e Pedro e Júlia Dalcin, pela paciência que tiveram conosco naqueles inúmeros momentos em que fomos impacientes, pelo perdão de sempre para com nossa ausência e pelo fundamental suporte emocional que nos trouxeram e continuam nos dando. Mas, seria injusto não mencionar aqui também os nossos pais, a quem, além da vida, devemos muito do que somos e nos sentimos eternamente gratos.

Light Serviços de Eletricidade S.A.

Presidente MICHEL G. GAILLARD

Diretor de Geração PAULO ROBERTO G. M. BARROS

Assessor da Diretoria de Geração GABRIELA ROTHSCHILD

Agradecimentos Especiais

EQUIPE TÉCNICA DA LIGHT

EQUIPE TÉCNICA DA FUNDAÇÃO PARQUES E JARDINS

Ilustração
CARLOS MANUEL S. DA
SILVA
Programação Visual
HUMBERTO COELHO

Prefeito da Cidade do Rio de Janeiro LUIZ PAULO CONDE

Secretário Municipal de Meio Ambiente MAURÍCIO LOBO

Fundação Parques e Jardins

Presidente VICENTE CANTINI



o receber o honroso convite para prefaciar "Arborização de vias públicas", sinto uma primeira satisfação por ver tratado, de maneira tão séria e objetiva, um tema dentre os que me são mais caros - a arborização urbana.

Freqüentador assíduo dos encontros e congressos sobre arborização urbana, em que são discutidos os problemas desse campo do conhecimento e apresentados trabalhos versando sobre a complexa problemática das relações, em seu estado presente, entre o homem e a árvore, senti-me logo atraído para uma leitura atenta do texto, que, de fato, aborda de maneira clara, direta e abrangente a multiplicidade de parâmetros, de fatores, de condições e de ações em que há de se situar o arboricultor urbano.

Nele são discutidos o papel do ser árvore nos espaços gerados pelo fenômeno da urbanização, o histórico do surgimento e da evolução da arborização urbana como um estreitamento da relação entre o homem - como participante do sistema da natureza e dele evadido para o sistema, a um tempo antagônico e complementar, da cultura - e o próprio sistema da natureza, representada aqui por sua componente arbórea. Esta é apreciada em seus aspectos estéticos, sociais, tecnológicos e manipuladores das condições do conforto humano; quanto às dificuldades inerentes a seu desempenho; e quanto ao manejo da arborização urbana como forma de superar tais dificuldades. Em relação a esse último item, são consideradas todas as



consequências da presença de árvores nos espaços antrópicos, em sua estática e em sua dinâmica, pendendo a decisão final em favor da árvore, como presença e como entidade benéfica à adaptação do urbanícola às estruturas por ele criadas para o desenvolvimento de seu processo vital.

Daí que as questões técnicas do planejamento da arborização como estrutura necessária na trama da cidade moderna, as interferências do clima e dos microclimas urbanos, a presença dos volumes construídos e dos espaços livres, as interferências das redes de circulação da energia, de fluidos e de massas móveis e o comportamento dos solos urbanos sejam apresentados e analisados com um detalhamento adequado.

O estudo, em sua visão ampla da arborização urbana, examina assuntos como o posicionamento da árvore, a fenologia, a questão fitossanitária e o manejo, que é visto como a forma de adotar, nas melhores condições, o elemento árvore dentro dos condicionamentos atuantes no espaço cidade. Um dos capítulos de maior densidade do trabalho incide justamente sobre o manejo da arborização urbana, no sentido de implantá-la, mantê-la e analisá-la em pormenores, tratando de todas as operacões que o órgão público deve praticar para garantir o melhor estado e o desempenho mais favorável do que hoje chamamos tão poeticamente de "floresta urbana".

Outro capítulo trata do estudo global da arborização como componente mensurável

Prefácio



das estruturas urbanas e aborda as formas de sua mensuração como dado e como elemento de comparação.

Um último capítulo cuida, de forma sintética, dos aspectos políticos e administrativos do tratamento a ser dispensado, ao patrimônio arbóreo, apresentando inclusive formas de assegurar economicidade em seu manejo.

Enfim, o presente trabalho vem preencher uma lacuna nas informações de que todo arborizador urbano deve dispor, na forma de um livro-texto que apresenta, de maneira ordenada, todos os subsídios indispensáveis à sua capacitação técnica no campo em que atua. Todos esses textos são enriquecidos pela citação de referências bibliográficas concernentes.

Concluindo, agradeço aos autores a oportunidade de prefaciar esse apreciadíssimo trabalho, voltado com competência para os problemas da arborização urbana, cuja presença na urbes moderna é um dos padrões definidores de seu valor como realização humana.

Dr. Luiz Emygdio de Mello Filho Botânico Paisagista Museu Nacional (RJ)



"As Árvores e Nós"

odos os dias quando saio às ruas por onde ando, presto atenção em algo que cada vez me comove mais: o triste estado em que se encontram nossas árvores. De uns anos para cá, a prática da poda, que no passado funcionários da Prefeitura costumavam exercer durante o inverno, aparando com algum critério galhos desfolhados, acabou se transformando em brutal mutilação. O que se vê atualmente não são mais árvores podadas, mas aleijões, estruturas desfiguradas, agredidas, violentadas, que não poderão jamais retomar a plena forma perdida depois do impiedoso corte.

Essa agressão às árvores, que nem chega a ser reconhecida como tal, tem como justificativa alegada pelos órgãos públicos o perigo apresentado à fiação elétrica. Há cidades onde o problema foi contornado preservando-se as árvores e transferindo-se a fiação para o subsolo. Ou mesmo substituindo essa verdadeira teia de aranha elétrica que nos recobre por outro tipo de instalação aérea (já fabricada aqui e que poderia perfeitamente ser feito entre nós), em que apenas dois ou três cabos revestidos bastam para a transmissão de energia, e não seria mais preciso deformar árvores para lhes dar passagem.

O que se manifesta nesse fato, já quase corriqueiro, é o velho conflito entre natureza e tecnologia. Árvore e poste passam a ser



representantes de dois mundos em choque. Só que a questão vai muito mais fundo, porque não estão em jogo apenas a beleza das ruas, a dimensão poética trazida pela vegetação, o prazer requintado da sombra, a lembrança das estações... O que está em jogo é um grave problema psíquico que afeta perigosamente a todos nós.

Desde a mais remota antigüidade, a imagem da árvore foi usada como símbolo do crescimento interior do ser humano. Quem se interessa por arte, mitologia ou história das religiões a encontrará em todas as culturas. Há entre nós e as árvores uma secreta afinidade. Somos parecidos, temos a mesma estrutura. A árvore que um dia crescerá já está contida em estado de dormência na semente. Nós também carregamos em estado germinal, no fundo do inconsciente, aquilo que podemos vir a ser. Elas nos refletem como espelhos não a aparência exterior, mas o lado desconhecido de nossa alma.

O que estarão refletindo as árvores mutiladas que nos rodeiam? A mutilação interior que carregamos e que mal somos capazes de perceber. Vivemos em desacordo com a natureza em nós, com o lado indomado do nosso ser e de nossa mente. Temos medo de crescer e atingir uma forma plena e única - e por isso somos um povo subdesenvolvido, sempre abaixo do nosso potencial. Esse medo, que não se costuma reconhecer e do qual não se fala, aparece claramente em nossa ação sobre as árvores. Abortamos o

Posfácio



crescimento que se manifesta nelas, que por simbolizar o nosso não realizado, nos provoca ira. Quem tiver olhos para ver, que veja. As árvores sofridas que nos rodeiam denunciam, sem disfarce a insensata brutalidade e a pobreza interior de homens que fogem de sua alma.

Roberto Gambini



SUMÁRIO

Apresentação (Light & Prefeitura)	
(Protocolo: lista de autoridades prefeitura e light)	
Página dos autores (dedicatória/agradecimentos/	etc.)
Prefácio	i
Posfácio	V
Sumário	ix
Introdução	1
Aspectos históricos da arborização	15
Arborização da Cidade do Rio de Janeiro	17
Por que arborizar as cidades?	
Objetivos e benefícios da arborização	23
Estabilização e melhoria microclimática	23
Ação das árvores na redução da poluição	27
Poluição atmosférica	27
Poluição sonora	30
Melhoria estética das cidades	34
Ação das árvores sobre a saúde humana	37
Benefícios sociais, econômicos e políticos	38
Planejando a arborização	43
Princípios e condicionantes do planejamento	43
O processo de planejamento	47
Diagnóstico da situação	49
O ambiente urbano	50
As características das espécies a utilizar	54
O espaço físico disponível	61
Definindo um plano de arborização	68





Plantando e mantendo	02
árvores nas cidades	83
Plantio e replantio	84
Tutoramento e protetores	89
Irrigação	91
Adubação	93
Controle fitossanitário	97
Conceituando o problema	97
Declínio, um novo conceito	108
Diagnóstico: dimensionando o problema	110
Medidas de controle	112
Dendrocirurgia	115
Poda	120
Aspectos conceituais	122
Arquitetura das árvores	122
Compartimentalização	125
Brotação epicórmica	128
Diretrizes e critérios gerais para poda	129
Considerações básicas	129
Época	131
Pessoal	133
Ferramentas	133
Técnicas de corte e tipos de poda	135
Poda de formação	138
Poda de manutenção	140
Poda de segurança	141
Diretrizes e critérios de poda por espécie	141
Remoção e replantio	147
Monitoramento	149





Conhecendo e avaliando a arborização	165
Quantidade e distribuição da arborização	165
Qualidade da arborização	172
Bases metodológicas para avaliação`da arborização de ruas	175
Avaliação econômica ou monetária	183
Consolidando e administrando	
políticas de arborização	193
Legislação e políticas	194
Administração	199



INTRODUÇÃO

s cidades, hoje, já abrigam mais ou menos a metade da população do planeta e, em vários países, entre os quais o Brasil, mais de 3/4 da população. Tanto por este motivo, a concentração populacional, quanto pela forma como surgem, crescem e são organizadas, as cidades tornam-se também, de maneira geral, o ponto extremo da escala de interferência humana nos sistemas naturais.

Estabelecidas para facilitar a vida humana, concentrando serviços e gerando oportunidades, as cidades transformaram-se e repre-

sentam, muitas vezes, contradição à qualidade de vida. Suas estruturas - redes viárias, espaços residenciais, áreas de serviços e industriais, espaços institucionais e áreas livres - nem sempre constituem referenciais e, mais ainda, nem sempre são orgânicas e funcionais.

Sem dúvida, as cidades não são todas iguais. Entretanto, geralmente possuem, se não todos, vários elementos e características em co-

mum: sistema viário (estruturado ou não); espaços residenciais; espaços comerciais e de serviços; espaços industriais; espaços livres ou abertos.

São a localização e as características naturais do espaço, o porte das cidades, a cultura das populações locais, os conhecimentos



Figura 1.1 - Rio de Janeiro (RJ), vista aérea da praia de Copacabana, Zona Sul (Foto Nilo Lima, s/d).



tecnológicos disponíveis e as posturas político-institucionais das administrações públicas que determinam a forma de organização desses espaços urbanos e, por conseguinte, as marcas de individualidade e personalidade locais.

A cidade construída é, portanto, a expressão de valores da sociedade, onde o social se inter-relaciona com a estrutura física, determinando conteúdo e significado; ou seja, a expressão física da cidade não é senão a somatória das diferentes práticas sociais desenvolvidas através dos tempos (BALESTRA & RIGATTI, 1986).

As práticas sociais, especialmente no que se referem ao processo econômico e tecnológico, vêm imprimindo também, de maneira generalizada, uma marca especial no meio urbano, o desrespeito à base de sustentação natural e, como

consequência, ambientes ecologicamente desequilibrados.

Ao contrário dos ambientes naturais, as cidades apresentam artificialidades, como forte impermeabilização do solo, abundância de materiais altamente refletores, absorventes e transmissores de energia,

Figura 1.2- A cidade pode ser descrita como um dragão gigantesco e faminto, devorador de energia, água e outros recursos e excretor de poluição (HARDT, 1994).



excessivo consumo de energia e matéria, com correspondente geração de resíduos, poluição atmosférica, hídrica, sonora e visual, além de reduzida cobertura vegetal. Tais características, afetando negativamente o ambiente urbano, interferem também negativamente na qualidade de vida das suas populações (MILANO, 1991).

Além disso, independentemente de ser origem ou consequência das características consideradas, a percepção do "urbano" ainda não se dá, correntemente, da forma mais produtiva. Segundo BUSARELLO (1990),

o tratamento da questão urbana, ao se verificar de forma universalizante, niveladora e com modelos originários de estruturação física, é excessivamente parcial na definição de padrões, privilegiando apenas os aspectos quantitativos do espaço na cidade.

Desta forma, segundo MOHR (1985), o conhecimento das

diversas características e do significado dos espaços livres e públicos da cidade, assim como das relações entre seus componentes, é imprescindível para a criação do espaço urbano ou para a sua modificação.

Analisadas tais características, é fundamental considerar com a devida profundidade a observação de BUSARELLO (1990), para quem a imagem dos centros urbanos não é



Figura 1.3 - Rio de Janeiro (RJ), vista panorâmica do centro da cidade (Foto Nilo Lima, s/d).



dada somente pelas construções, mas também pelo conjunto de espaços construídos e espaços abertos. Este autor considera, ainda, que é nos espaços abertos, pela riqueza de suas funções, que está a possibilidade de recomposição do equilíbrio ambiental que a urbanização vem infringindo.



Figura 1.4 - Rio de Janeiro (RJ), vista aérea panorâmica da praia de Copacabana e de morros, ainda com florestas (Foto Nilo Lima, s/d).

Assim, conhecer e analisar as estruturas das cidades e suas funções, através das óticas econômica, social e ambiental, é pré-requisito básico ao planejamento e administração urbanos, no sentido de aprimorá-los. Por sua vez, tratar de espaços abertos e vegetação no contexto urbano é tratar da própria cidade e suas estruturas.

Problemas de diferentes ordens, em especial relacionados a questões ambientais, constituem preocupação constante no planejamento e administração das cidades. Nesse contexto, e pelos seus próprios



objetivos, a arborização urbana assume importância particular.

No Brasil, entretanto, alguns importantes aspectos da arborização urbana têm sido tratados como mitos, o que tem dificultado a evolução técnica do setor. Um desses mitos é a considerada definitiva incompatibilidade entre árvores e redes aéreas, a respeito do que os manuais técnicos de arborização urbana brasileiros são todos decisivos: sob redes elétricas, ou são plantadas espécies arbóreas de pequeno porte (arvoretas), ou não se planta nada (SARTORI NETO, 1984; CESP, 1988; CEMIG, s.d.; CODI, 1990).



Figura 1.5 - Maringá (PR), um esforço para compatibilização entre árvores e redes elétricas aéreas (Foto Takahashi, 1988).

É bem verdade que vários e significativos podem ser os problemas causados pelas árvores às redes elétricas aéreas. Mas também são muitos e significativos os problemas causados pelas redes elétricas às árvores urbanas, especialmente pela manutenção que re-

cebem, tanto que têm sido motivo de busca de solução nos mais diferentes lugares, como bem demonstram artigos de CHAPMAN (1982), YAU (1982), JOHNSTONE (1983), MILANO (1984; 1988), FUPEF (1992); COPEL/FUPEF/PMC (1994) e GOODFELLOW (1995). Além disso, sempre foi imposta a todos, im-



plícita ou explicitamente, a indevida obrigação de escolher entre energia elétrica (indispensável) e árvores (dispensáveis?).

Por isso tudo, talvez, muitos técnicos tenham assimilado esse mito como uma verdade e, assim, desistido de estudar melhor a situação ou de simplesmente observá-la de maneira mais crítica. A realidade, entretanto, é bastante diferente. Pressões da população - cada dia mais informada de que energia e árvores íntegras não são coisas excludentes -, legislação ambiental disponível e Ministério Público ativo, algum apoio político e certa dose de pioneirismo de algumas companhias do setor elétrico estão, finalmente, determinando o fim do mito.

Além de emblemática, a concepção mítica do conflito entre árvores e redes aéreas, porque mais visível, é válida para todos os possíveis conflitos entre árvores e estruturas urbanas. Danos resultantes da ação das raízes sobre o pavimento dos passeios, meio-fio, estruturas de construções ou redes subterrâneas, bem como problemas de entupimentos de calhas ou redes pluviais decorrentes do acúmulo de folhas de árvores são sempre considerados problemas provocados pelas árvores, não se levando em conta se a espécie está adequada ao local, se o plantio foi devidamente planejado e se são realizadas as atividades de manutenção requeridas.

Parte desses problemas pode ser explicada pela indisponibilidade ou inacessibilidade de tecnologias em diferentes momentos da



história mais recente do país, coincidentemente com períodos de rápida urbanização. A geração de informações e conhecimentos em arborização urbana no Brasil, decorrente da pesquisa aplicada, embora tenha contado com a expressiva colaboração de HOEHNE (1944) e KRUG (1953), além de contribuições isoladas, como as de SOUZA (1969) e MIRANDA (1970), teve um desenvolvimento técnico-científico inexpressivo até 1985, quando, com a realização do I ENAU – Encontro Nacional sobre Arborização Urbana – em Porto Alegre, houve um verdadeiro renascimento do setor.

Como pode ser observado, foi no período em que o Brasil sofreu seu mais agressivo e descontrolado processo de urbanização e

industrialização, compreendido do pós-guerra a meados dos anos 80, que menos se produziu conhecimento e informação técnica em arborização no país, quer quantitativa, quer qualitativamente. Entretanto, deve-se também considerar que, pouco mais de uma década e cinco significativos eventos depois, foi conseguida uma recupera-

ção muito expressiva do terreno perdido. Não há risco nem prepotência em afirmar que hoje se produz no País conhecimento e informação técnica, em vários campos da arborização urbana, no mesmo nível qualitativo dos centros mais avançados.

É dentro desse contexto que podem ser observados dois outros mitos que se



Figura 1.6 - Rio de Janeiro (RJ), vista panorâmica do Aterro do Flamengo, um destaque paisagístico da cidade (Foto Nilo Lima, s/d).



sobrepõem: o da auto-suficiência do conhecimento e o da inexistência de conhecimento e tecnologia próprios ou nacionais. Em geral, os responsáveis pela arborização das cidades comportam-se como auto-suficientes, escudando-se nos mais diferentes argumentos para resistir à aplicação de novos conhecimentos, atormentados pela idéia de que, ao aceitar uma nova ordem, estejam admitindo que executavam, até aquele momento, procedimentos errados. Isso, embora possa ser justificável, não é

aceitável e decorre, principalmente, do fato de grande parte desses novos conhecimentos estar sendo gerada nas universidades e centros de pesquisa, portanto, fora das burocracias e tecnocracias municipais. Essa situação poderá ficar como a marca de uma época e talvez seja necessário



esperar esta geração de técnicos impermeável a mudanças ser substituída por uma mais nova, que só agora está iniciando a conquista de posições, para que ocorra a efetiva incorporação de novas práticas ao dia-a-dia da arborização (MILANO, 1996).

Inúmeras vezes os problemas e falhas existentes na arborização são atribuídos à falta de planejamento ou a planejamento

Figura 1.7 - Lisboa (Portugal), Vista panorâmica destacando a Região central e antiga da Cidade, onde características urbanisticas, arquitetônicas e histórias fazem com que sejam raras as árvores (Foto Milano. 1991).



inadequado, questionando-se ou desconsiderando-se seu valor intrínseco. Quantos, entretanto, se dão ao trabalho de uma análise mais séria e profunda sobre planejamento e sobre o valor das árvores e da arborização? Essas são questões genéricas que também têm seu lado "mítico", uma vez que não são todos os problemas da arborização que decorrem do processo de planejamento e que a arborização tem valores intrínsecos próprios, atribuídos pelos beneficiários - os habitantes urbanos -, independentemente da sua qualidade técnica.

Nesse sentido, primeiramente, é importante entender planejamento como um processo

contínuo de organização de ações futuras visando alcançar objetivos previamente definidos, e não como um fim em si mesmo; ou seja, o planejamento constitui apenas um momento da dinâmica planejar \Rightarrow executar \Rightarrow controlar \Rightarrow analisar \Rightarrow (re)planejar \Rightarrow ... Assim, além de tratar do futuro, o planejamento deve definir ações e

identificar agentes para executá-las (MILANO, 1987). Mas, como não é dado a ninguém predizer o futuro, o planejamento é realizado com base em tendências, cuja acurácia decorre da adequada análise de informações do passado e da qualidade dos dados que elas originam ou nos quais têm origem. Cabe, então, questionar quanto dos erros de planejamento na arborização não é



Figura 1.8 - Maringá, (PR) e a verdejante arborização que rodeia e se entremeia com o centro da cidade (Foto P.M.M., 1998).



simplesmente decorrente da falta de execução de certas ações previstas, da falta de registro e controle de processos, ou da falta de replanejamento decorrente da adequada avaliação e análise de dados registrados.

No que diz respeito ao valor da arborização, está a questão do quanto a população urbana se dispõe a pagar por ela, independentemente do seu custo ou do conhecimento que se tenha dele. Nesse particular, cabe afirmar que o valor atribuído à arborização está associado, basicamente, aos benefícios auferidos, seiam estes mensuráveis ou não. Por fim, como já visto, as árvores têm valores intrínsecos, atribuídos pela população, que podem ser identificados por diagnósticos adequados e utilizados no planejamento e manejo da arborização. É importante que tais valores sejam reconhecidos e ampliados, quer como retribuição a quem paga o custo da existência da arborização, ou seja, o cidadão contribuinte, quer como meio de simples valorização e, consequentemente, maior defesa e proteção das árvores frente à população (MILANO, 1996).



Literatura Citada:

- BALESTRA, M. I. M. de & RIGATTI, D. Projetando a cidade. Recontextualizar: um pressuposto para a articulação das partes com o todo. In: DESENHO URBANO (Seminário sobre Desenho Urbano no Brasil, 2.). **Anais**, 1986. p.51-58.
- BUSARELLO, O. Planejamento urbano e arborização. In: ENCONTRO NACINAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3., Curitiba, 1990. **Anais**. p.54-59.
- CEMIG Centro de Coordenação de Programas Ecológicos. **Manual de arborização**. Belo Horizonte, IEF, s.d. 22p.
- CESP Companhia Energética de São Paulo.
 Guia de arborização. 3.ed. São Paulo,
 1988. 33p. (Coleção Ecossistemas Terrestres, 006).
- CHAPMAN, R. L. The public utilities and trees. **Arboricultural Journal**, 6:205-209, 1982.
- CODI Comitê de Distribuição. Coexistência dos sistemas elétricos de distribuição e arborização. Projeto SCOM.37, **Relatório SCOM.37.02**, Rio de Janeiro, 1990.
- COPEL Companhia Paranaense De Energia, FUPEF - Fundação De Pesquisa Florestais Do Paraná & PMC - Prefeitura Municiopal De Cascavel. Diagnóstico básico da arborização de ruas de Cascavel (PR) com vistas ao planejamento da



- poda para desobstrução da rede de distribuição de energia. Curitiba, 1994. 2 vol.
- FUPEF Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. Diagnóstico básico da arborização de ruas de Apucarana com vistas ao pla nejamento da poda para desobstrução da rede de distribuição de energia. Curitiba, 1992. 2 v.
- GOODFELLOW, J. W. Engineering and construction alternatives to the line clearance tree work. **J. Arb.**, 21(1): 41-49, 1995.
- HARDT, L. P. A. Subsídios ao planejamento de sistemas de áreas verdes baseado em princípios de ecologia urbana: aplicação a Curitiba-PR. Universidade Federal do Paraná, 1994. 207 p. (Dis sertação de Mestrado).
- HOEHNE, F. C. **Arborização urbana**. São Paulo, Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio, 1944. 251p.
- JOHNSTONE, R. A. Management techniques for utility trees maintenance. **J. Arb.**, 9(1): 17-20, 1983.
- KRUG, H. P. **Problemas de ajardinamento e arborização públicos**. São Paulo, Secretaria da Agricultura, 1953. 21p.
- MILANO, M. S. Áreas verdes e arborização urbana. In: ENCONTRO INTERNACIO-NAL DE URBANISMO, 2 - URBE 6. **Anais**, Maringá, 1991. (9p.); no prelo.



- _____. Avaliação e análise da arborização de ruas de Curitiba. Curitiba, UFPR, 1984. 130p. (Dissertação de Mestrado).
- _____. O planejamento da arborização de ruas e as necessidades de manejo e tratamentos culturais nas árvores de ruas de Curitiba – PR. Revista Floresta, 17(1-2):15-22. 1987.
- _____. Avaliação quali-quantitativa e manejo da arborização urbana: exemplo de Maringá – PR. Curitiba, 1988. 120p. (Tiese de Doutorado).
- _____. Planejamento e replanejamento de arborização de ruas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2. **Anais**, Maringá, 1987. p. 1-8.
- _____. Arborização urbana no Brasil: mitos e realidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3. **Anais**, Salvador, 1996. p.1-6.
- MIRANDA M. A. de L. Arborização de vias públicas. **Boletim Técnico SCR**, Secretria de Estado da Agricultura de São Paulo, Campinas, 64, 49p. 1970.
- MOHR, U. A cidade, os espaços públicos e a vegetação. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1. **Anais**, Porto Alegre, 1985. p.31-35.
- SARTORI NETO J. P. Arborização de vias públicas. In: IX SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉ TRICA. **Anais**, Salvador, 1984. 22p.



SOUZA, H. M. de. Arborização de ruas. **Boletim**, Secretaria de Estado da Agricultura de São Paulo - Instituto Agronômico - Coordenadoria de Pesquisas Agropecuária, São Paulo, 204, p.109-134, 1969.

YAU, D. J. Street trees of Melbourne. **Arboricultural Journal**, 6:95-105, 1982.



ASPECTOS HISTÓRICOS DA ARBORIZAÇÃO

utilização de árvores como elemento componente do meio urbano não é recente. A importância estética e até espiritual das árvores foi registrada na história da civilização pelos egípcios, fenícios, persas, gregos, chineses e romanos. Compondo jardins e bosques sagrados, destacando e emoldurando templos, o uso de árvores determinou conhecimentos rudimentares sobre as mesmas e sua manutenção (BERNATZKY, 1980).

Tais conhecimentos foram desenvolvidos e aprimorados na Idade Média com o surgimento de jardins botânicos, que davam ênfase a espécies com valor medicinal. Com a Renascença, num empreendimento científico, o homem passa a buscar e cultivar espécies trazidas de outras regiões, que eram colecionadas e exibidas em jardins botânicos do Velho Mundo. O ato de cultivar espécies exóticas também proporcionou um considerável avanço nas formas de cultivo e manutenção das árvores.

Esses conhecimentos todos foram sendo solidificados, mas foi apenas por volta de 1700 que as árvores passaram a ser objeto de estudos científicos mais apropriados nos jardins botânicos de todo o mundo. Sua presença nas cidades, então, como elemento de composição urbana, passou a ser cada vez mais marcante.



Finalmente, as árvores selaram sua presença nas "urbes" por volta de 1800, com os squares de Londres e os boulevards de Paris, seguindo até os dias de hoje como componentes obrigatórios do ambiente urbano (GREY & DENEKE, 1978).

O início do tratamento político e legal da questão, por sua vez, data do final do século passado, quando importantes medidas de proteção das árvores públicas contra danos físicos, por meio de multas, foram estabelecidas nos Estados Unidos (GREY & DENEKE, 1978). É de 1901, por exemplo, o estabelecimento do chamado "Método Roth" de avaliação de árvores, na Universidade de Michigan, conforme DETZEL (1993). Data também do início do século, mais especificamente de 1910, a obra The care of trees: in lawn, street and park, uma significativa publicação técnica de mais de 300 páginas sobre o assunto elaborada por FERNOW (1910), diretor da faculdade de florestas de Toronto, Canadá.

No Brasil, pinturas e desenhos de Franz Post, retratando mudas recém-plantadas de coqueiros, no final da década de 1630 (MESQUITA, 1996), revelam o tratamento urbanístico da cidade do Recife, confirmando a prática da arborização de ruas. No fim do período colonial, no século XVIII, os jardins públicos aparecem como reflexo do iluminismo e da expansão dos maiores centros urbanos, cumprindo um duplo papel de lazer e pesquisa. Como um dos primeiros, entregue em 1783, o Passeio Público do Rio



de Janeiro deu início a uma série de outros, entre os quais os de Belém, Olinda, Vila Rica e São Paulo (GOYA, 1992).

Em São Paulo, além da experiência pioneira do Jardim Botânico e do Passeio Público, as árvores apareceram primeiramente nas praças, sendo somente na segunda metade do século XIX utilizadas na arborização de ruas, ainda que muitas vezes pela mão de particulares, como no caso da Avenida São Luiz, aberta e arborizada com jacarandásmimosos, pelo Barão de Souza Queiroz.

Atualmente, a arborização das cidades é estratégica, quer como resposta às condições ambientais adversas, quer como elemento estético da paisagem urbana, buscando sua compatibilização com os projetos de renovação do tecido urbano.

Arborização da Cidade do Rio de Janeiro

Os primeiros traçados urbanos do Rio de Janeiro datam de meados do século XVI, com a abertura de ruas entre os morros do Castelo e de São Bento e o mar. Com a consolidação da cidade como centro comercial, já no século XVIII, as estradas começam a ficar movimentadas, proporcionando a conquista de novos espaços, multiplicando-se as habitações, capelas e pequenos povoados. Nesse período surge um dos primeiros jardins públicos construídos no Brasil, o Passeio Público, obra encomendada a Valentim da Fonseca e Silva, mais conhecido



como Mestre Valentim, com a finalidade de proporcionar um "jardim de prazer" à população, em substituição a uma lagoa ali existente (Lagoa Boqueirão da Ajuda).

O servico de arborização pública no Rio de Janeiro teve como marco inicial a criação. em 1808, do Real Horto (atual Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro - MMA), com a finalidade de aclimatação e cultivo de especiarias vindas da Índia. As primeiras mudas plantadas jaqueiras, abacateiros, fruta-pão, cajá-manga, dentre outras -, foram doadas por Luís Abreu Vieira e Silva ao Príncipe Regente. Na ocasião, encantado pela elegância da palmeira-imperial (Roystonea oleracea), o próprio D. João fez questão de, pessoalmente, plantar a muda que viria a ser a matriz de tantas outras espalhadas pelo País, ficando, por isso, conhecida como Palma Mater. Na cidade. os maiores disseminadores de suas sementes foram os escravos que, ao invés de queimá-las conforme ordens do então administrador do Horto, vendiam-nas por 100 réis cada uma. Já na qualidade de rei do Brasil. Portugal e Algarves, D. João VI instituiu medalhas, recompensas e isenção alfandegária a quem importasse sementes para plantio. Porém só a partir de 1822 é que a visitação da área, até então privilégio da corte, foi aberta ao público em geral. Desde então muitas mudas foram "espalhadas" pela cidade, algumas das quais até hoje permanecendo no local de plantio,



como a jaqueira plantada em 1825 pelo frei Leandro do Sacramento no Jardim Botânico, a amendoeira gigante do Passeio Público, plantada em 1860, e a figueira (Ficus religiosa) do passeio da Santa Casa de Misericórdia

O fato, porém, que impulsionou definitivamente a arborização pública no Rio de Janeiro foi a chegada à cidade, em 1860, do arquiteto francês Auguste Marie Glaziou, contratado por D. Pedro II para reformar o Passeio Público. Já então na condição de Diretor dos Parques e Jardins da Casa Imperial (embrião da atual Fundação Parques



Figura 2.1 - Rio de Janeiro (RJ), perspectiva da avenida Rio Branco, por volta de 1910, (Foto arquivo da cidade do Rio de Janeiro).

responsável pelos projetos da Quinta da Boa Vista e do Campo de Santana. Nesses espaços, merece destaque a utilização de inúmeras espécies da flora nativa, de um modo especial as sapucaias (*Lecythis pisonis*) que até hoje emolduram o acesso principal da Quinta da Boa Vista.

e Jardins), foi também

Sem dúvida, os trabalhos de Glaziou consolidaram a utilização de grandes árvores como elementos de importância no paisagismo público, tanto que em 1869 e 1874 foram estabelecidas regras para plantios em ruas. Em 3 de março de 1882,



a Diretoria de Obras Municipais da Corte normatizou a arborização das ruas Bambina e D. Carlota, em Botafogo; São Cristóvão e Figueira de Mello, em São Cristóvão; e Hadock Lobo, na Tijuca. Dentre outras normas, destacam-se o estabelecimento do espaçamento de 7 m entre árvores, a altura mínima de 3 m para as mudas, a obrigatoriedade de utilização de protetores e a melhoria do substrato de plantio.



Figura 2.2 - Rio de Janeiro (RJ), Avenida Rui Barbosa por volta de 1922, com arborização recém implantada (Foto arquivo da cidade do Rio de Janeiro).

Com o advento da República, a cidade colonial começou a tomar contornos de cidade moderna, vivendo um período acelerado de urbanização. Novas vias de acesso foram abertas, praças foram implantadas e o serviço de arborização pública foi acelerado, com destaque para a administração de Francisco Pereira Passos, que apenas no ano de 1910



plantou 1.772 novas mudas em vias públicas. Algumas delas, resistindo a todas as intervenções posteriores, permanecem até hoje como marco vivo daquela época, podendo ser citados os oitis da Av. Mem de Sá e da Av. Rio Branco, os tamarineiros do Grajaú e as amendoeiras da Urca - sendo estes dois os primeiros bairros inteiramente planejados da

cidade. Essa fase de expansão urbana é marcada pela harmonia entre a paisagem natural e a edificada, entre a arborização das ruas e jardins residenciais e os morros e o mar, conforme testemunham fotos do início do século

Com o surgimento da luz elétrica e com a expansão da oferta dos serviços de abastecimento de água, coleta de esgoto e teleco-

municações, um complexo sistema de cabos, galerias e dutos toma conta do ar e do subsolo. A rede aérea de energia passou a interferir de forma decisiva no plano de arborização da cidade. Na seqüência, com o advento da era "desenvolvimentista" e da explosão imobiliária na década de 60 (a explosão imobiliária em Copacabana, foi na década de 50) houve a perda dos jardins privados e a impermeabilização do solo e o patrimônio de áreas verdes da cidade ficou cada vez mais restrito à arborização de ruas, pracas, parques e macicos florestais.

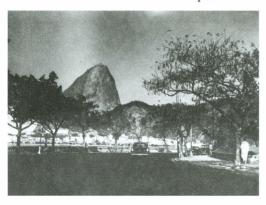


Figura 2.3 - Rio de Janeiro (RJ), vista da arborização da Avenida Rui Barbosa por volta de 1960, (Foto arquivo da cidade do Rio de Janeiro).



Literatura Citada:

- BERNATZKY, A. Tree ecology and preservation. 2 ed. Amsterdam. Elsevier, 1980. 357p.
- DETZEL, V. A. Avaliação monetária e de conscientização pública sobre arborização urbana: aplicação metodológica à situação de Maringá PR. Curitiba, UFPR, 1993. 84p. (Dissertação de Mestrado).
- FERNOW, B. E. The care of trees: in lawn, street and park. New York, Henry Holt, 1910. 392p.
- GOYA, C. R. Relato histórico da arborização na cidade de São Paulo. In: Congresso Nacional sobre Arborização Urbana, 1. **Anais**, Vitória, 1992. p.403-408.
- GREY, G. W. & DENEKE, F. J. **Urban forestry**. New York, John Wiley, 1978. 279p.
- MESQUITA, L. B. Memórias do verde urbano do Recife. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3. **Anais**, Salvador, 1996. p.60-70.



POR QUE ARBORIZAR AS CIDADES? OBJETIVOS E BENEFÍCIOS DA ARBORIZAÇÃO

ndependentemente dos estudos acadêmicos voltados para definir os objetivos benfícios da arborização, responder a essa questão significa avaliar conceitos de difícil quantificação e mesmo qualificação. O "bemestar", a significância histórica e cultural e os aspectos psicológicos da comunhão do ser humano com a natureza são alguns desses conceitos.

Contudo, alguns aspectos da arborização urbana podem ser mensurados, avaliados e monitorados, caracterizando benefícios e, conseqüentemente, objetivos que passam a ser estabelecidos no planejamento.

Estabilização e melhoria microclimática

Elementos climáticos como a intensidade de radiação solar, a temperatura, a umidade relativa do ar, a precipitação e a circulação do ar, entre outros, são afetados pelas condições de artificialidade do meio urbano, tais como as características de sua superfície, o suprimento extra de energia, a ausência de vegetação, a poluição do ar e as características dos materiais e edificações (BERNATZKY, 1980).

Em grande parte responsável pela sensação de conforto ou desconforto do homem, a



ação dos elementos climáticos, isolados, em interação ou mesmo sinergia, é alterada nos centros urbanos. Embora uma árvore sozinha não afete muito sua vizinhança em termos climáticos, grupos de árvores ou mesmo muitas árvores espalhadas podem ser muito eficientes na melhoria microclimática, contribuindo assim para a condição humana de conforto (GREY & DENEKE, 1978; SCHUBERT, 1979).

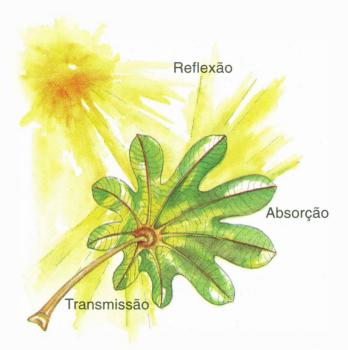


Figura 3.1 - As plantas refletem, absorvem e transmitem radiação e, através da fotossíntese, também fixam energia, influenciando as condições locais de temperatura (Ilustração Carlos M. S. de Silva, 1998, baseado em GREY & DENEKE, 1978).



Como a temperatura na sombra é apenas poucos graus mais baixa do que ao sol, a sensação pessoal de conforto à sombra deve-se ao fato de não haver aquecimento provocado pela radiação solar direta (HEISLER, 1974), visto que a temperatura interna ótima do corpo humano é de 37°C. e ganhos ou perdas superficiais de energia em relação a esse ótimo implicam em sensação de desconforto. Nesse sentido, a contribuição das árvores como protetoras é significativa: as árvores e outros vegetais interceptam, refletem, absorvem e transmitem radiação solar, melhorando a temperatura do ar no ambiente urbano. No entanto, a eficiência do processo depende das características da espécie utilizada, tais como forma e tamanho da folha, densidade foliar e tipo de ramificação (GREY & DENEKE, 1978).

A influência das árvores sobre a temperatura do ar também pode se verificar pela evapotranspiração. Uma árvore isolada pode transpirar aproximadamente 380 litros de água por dia, resultando num resfriamento equivalente ao de 5 aparelhos de ar condicionado médios (2500 kcal/h) em funcionamento durante 20 horas por dia (GREY & DENEKE, 1978; SCHUBERT, 1979). Obviamente, como o ar junto às árvores está em contato e equilíbrio térmico com as massas de ar vizinhas, árvores isoladas têm efeito térmico restrito no meio urbano, ao passo que macicos arbóreos ou conjuntos de árvores distribuídos pela cidade podem ser muito efetivos. Dados apresentados por LOMBARDO (1990), por exemplo, indicam diferenças



térmicas de até 10 °C entre áreas bem arborizadas na periferia rural e mal arborizadas no centro da cidade de São Paulo.

	remperatura	Offilidade
	35,5 °C	33%
	35,0 ºC	35%
	33,9 ºC	32%
	33,6 ºC	35%
-	33,3 ºC	33%
	21,7 °C	87%

Temperatura

Llmidado

Figura 3.2 - Efeitos de maciços arbóreos nas condições de temperatura e umidade relativa do ar (Ilustração Carlos M. S. de Silva, 1998, baseado em GREY & DENEKE, 1978).

O vento também afeta o conforto humano e seu efeito pode ser positivo ou negativo, dependendo grandemente da presença ou não de vegetação urbana. No verão, a ação do vento, retirando as moléculas de água transpiradas de homens e árvores, aumenta a evaporação e, consequentemente, a sensação de conforto térmico. No inverno, significa um aumento do resfriamento do ar. visto que uma temperatura de 7 °C combinada com um vento de 16 km/h implica numa temperatura efetiva de O °C, de acordo com a aplicação de "índice de resfriamento pelo vento", constitui um fator de desconforto (HEISLER, 1974) que pode ser amenizado com o posicionamento adequado de árvores no espaco urbano.



Ação das árvoresna redução da poluição

Poluição atmosférica

A atmosfera 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 através da diluição, precipitação, filtragem e reações químicas.

Quando as atividades humanas superam a capacidade dos processos naturais de remover ou reduzir os contaminantes, a poluição do ar se torna um problema, conforme ocorre nas cidades. Estas, via de regra, se caracterizam por serem ambientes ecologicamente desequilibrados, em função do excessivo consumo de energia e matéria, com correspondente geração de poluição atmosférica.

As árvores no ambiente urbano, segundo SMITH & DOCHINGER (1976), têm considerável potencial de remoção de partículas e gases poluentes da atmosfera. As folhas das árvores podem absorver gases poluentes e prender partículas sobre sua superfície, especialmente se forem pilosas, cerosas ou espinhosas. No entanto, a capacidade de retenção ou tolerância a poluentes varia entre espécies e mesmo entre indivíduos da mesma espécie (SCHUBERT, 1979).



Segundo LAPOIX (1979), cortinas vegetais experimentais implantadas em plena cidade parecem capazes de diminuir em 10% o teor de poeira do ar. Os efeitos da vegetação sobre poeiras e partículas devem ser considerados sob dois aspectos: o efeito aerodinâmico, dependente de modificações na velocidade do vento provocadas pela vegetação, e o efeito de captação das diversas espécies vegetais. Em estudos sobre a capacidade de captação de partículas poluentes pelas plantas lenhosas, **Keller**¹, citado por JENSEN et alii (1976), estimou em 68,2 e 31,0 toneladas de pó por hectare a ação de remoção de Fagus sp. (faia) e Picea sp. (abeto-vermelho), respectivamente. Graefe & Schuetze², citados por BERNATZKY (1980), mediram na periferia da cidade de Hamburgo, caracterizada na época por ausência de arborização, uma precipitação de partículas sólidas superior a 850 mg/m²/dia, enquanto nos parques arborizados da cidade a precipitação de partículas sólidas era menor que 100 mg/m²/dia. Esse efeito de filtro para partículas sólidas depende de propriedades físicas, químicas e fisiológicas das espécies.

Quanto aos poluentes químicos, diversos estudos e observações têm sido efetuados. Apesar de comprovado o efeito benéfico das árvores na redução ou atenuação de gases

¹ KELLER, T. Auswirkungen der Luftverunreinigungen auf die Vegetation. **Stadtehygiene**, 22: 130-136, 1971.

² GRAEFE, K. & SCHUETZE, W. Staubniederschalgmessungen mit 230 Bergerhoff-Geraeten. Staedtehygiene, Heft 8, 1966.





Figura 3.3 - Como a vegetação age na redução d a poluição atmosférica (Ilustração Carlos M. S. de Silva, 1998, baseado em GREY & DENEKE, 1978).

poluentes, os mecanismos envolvidos nesse processo ainda não são bem compreendidos. Entretanto, quatro diferentes processos de atenuação da poluição gasosa pelas plantas podem ser, em princípio, considerados: filtragem ou absorção, oxigenação, diluição e oxidação (GREY & DENEKE, 1978; BERNATZKY, 1980).

LAPOIX (1979) informa que diferentes estudos vêm identificando sempre novos aspectos sobre a ação dos vegetais, particularmente no caso do dióxido de enxofre (SO²), do ozônio (O³) e do flúor (F), indicando que determinados vegetais têm uma grande capacidade de filtragem desses compostos



químicos, na medida em que a poluição não se faça sentir em nível permanentemente tóxico. GREY & DENEKE (1978) acreditam que os vegetais cumprem um importante papel na redução da poluição do ar através de processos de oxigenação (introdução de excesso de oxigênio na atmosfera) e diluição (mistura do agente poluente com o ar fresco). BERNATZKY (1980), citando **Ruge** (1972)³, sugere que gases como SO², CO e óxidos de nitrogênio, em concentrações subletais, podem ser neutralizados por oxidação através do metabolismo das plantas.

Poluição sonora

O ruído é definido como um som excessivo e indesejado. Especialistas nessa área se referem a ele como a "poluição invisível". O ruído envolve aspectos físicos e psicológicos, estando os primeiros relacionados com a transmissão de ondas sonoras através do ar, e os outros, com as respostas humanas ao som.

O excessivo barulho nas cidades, provocado pelo tráfego, equipamentos, indústrias e construções, interfere na comunicação, lazer e descanso das pessoas, podendo afetá-las tanto psicológica como fisicamente. Para REETHOF & HEISLER (1976), é freqüentemente possível o uso complementar de árvores para o abatimento do ruído e a melhoria do aspecto visual das cidades, enfatizando-se a

³ RUGE, U. Bedeutung der Baume im Stadtbegleitgruen der Grosstaedte. **Gartenamt**, 21,p. 267-271. 1972.



apropriada união desses dois aspectos positivos das árvores.

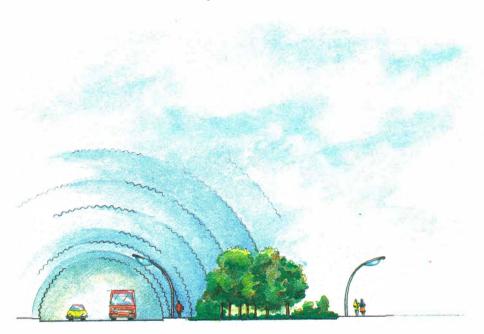


Figura 3.4 - Utilização das árvores como atenuadoras de ruído urbano (Ilustração Carlos M. S. de Silva, 1998, baseado em GREY & DENEKE, 1978).

Segundo GREY & DENEKE (1978), citando **Embleton** (1963)⁴ e **Robinette** (1972)⁵, a interferência da vegetação sobre o som pode se dar por absorção, deflexão, reflexão e refração. A absorção das ondas sonoras se dá pelas partes delgadas e flexíveis de arbustos e árvores, tais como folhas, ramos finos e galhos, enquanto que a deflexão e refração, pelos ramos mais grossos e troncos.

⁴ EMBLETON, T. F. W. Sound Propagation in Homogenous, Decibuous, and Evergreen Woods. J. of the Acoustical Society of America, 33. 1963.

⁵ ROBINETTE, G. O. Plants People and Environmental Quality. USDI - National Park Service, 140p., 1972.



Esse autor demonstra ainda haver estimativas de que, em média, as florestas podem reduzir ruídos a taxas de 7 dB por 30 m de distância em freqüências de 1.000 Hz ou menos; bem como que o uso das árvores e arbustos na redução de ruídos é muito promissor, com atenuações médias da ordem de 5 a 8 dB, podendo chegar a 10 dB para cinturões densos de plantio com árvores altas. Segundo BERNATZKI (1980), o máximo efeito de redução de ruído pelas plantas está em torno de 10 dB, particularmente entre as freqüências de 1.000 e 11.200 Hz.

Admite-se também atualmente que as florestas, cercas vivas ou cortinas de árvores têm muito de sua ação atenuadora de ruído dependente da superfície foliar. Outras características das plantas, variáveis de acordo com as espécies, como por exemplo forma, consistência, textura e indumento das folhas, também são determinantes na atenuação dos ruídos. É preciso considerar, ainda, que o efeito protetor varia de acordo com a fregüência dos sons, com a posição das árvores em relação à fonte emissora, com a estrutura e composição dos plantios e com a estação do ano (LAPOIX, 1979). Nesse aspecto, REETHOF & HEISLER (1976) consideram que densas coberturas do solo com árvores e arbustos podem ser usadas com eficiência na redução do nível de ruído. SCHUBERT (1979) também indica que cinturões de árvores adequadamente projetados são uma solução contra o barulho das rodovias



HERRINGTON (1974), por sua vez, embora também aponte os vegetais como capazes de diminuir a reverberação do som em ruas e outros espaços, observa que o efeito das árvores e outras plantas como protetoras contra o ruído é mais importante psicológica do que fisicamente.

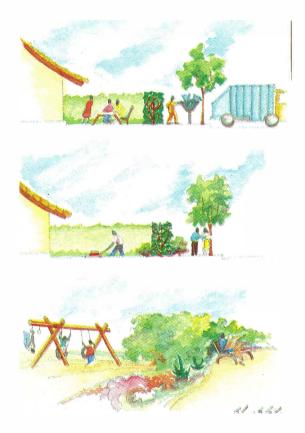


Figura 3.5 - Vegetação como barreira à propagação de ruídos e proteção ao bem estar (Ilustração Carlos M. S. de Silva, 1998, baseado em GREY & DENEKE, 1978).



Melhoria estética das cidades

Esteticamente, as pessoas podem considerar uma paisagem mais ou menos atrativa, segundo uma série de atributos e condições que vão das qualidades físicas do espaço observado às condições emocionais momentâneas do observador. Entretanto, de uma maneira genérica, a qualidade da paisagem e sua atratividade variam segundo a forma, a escala e a diversidade de elementos que a compõem (FORESTRY COMMISSION, 1986).

Ainda que os ambientes urbanos, como não poderia deixar de ser, sejam marcadamente antrópicos e tenham, portanto, mais componentes construídos, de ordem socioeconômica e cultural, que naturais, tais ambientes constituem paisagens e neles a vegetação desempenha um papel ainda mais importante que nos meios rurais e naturais. Coughlin & Goldstein⁶, citados por NELSON (1976), indicam haver significativa concordância entre as pessoas sobre a atratividade de cenas de ordem ambiental e as possibilidades e funções estéticas das árvores de acordo com suas qualidades físicas.

Nesse contexto está, possivelmente, a mais clara e melhor explicação para a sistemática busca humana de espécies arbóreas com

⁶ COUGHLIN, R. E. & GOLDSTEIN, K. A. The extent of agreement among observers on environmental atractiveness. Phila. Reg. Sci. Res. Int. RSRI Discuss. Pap. Ser., 37, 1970.



características especiais de floração, coloração e densidade da folhagem, textura e coloração do tronco (casca), entre outras, para usos tipicamente ornamentais.

Assim, ainda que para TYZNIK (1981) as árvores, como importantes elementos do desenho urbano, devam ser vistas mais pelo efeito geral que causam que por suas particularidades, para NELSON (1976), a capacidade das árvores de criar e definir espaços, estabelecendo a idéia de escala de uma área e harmonizando o ambiente ao seu redor, é decorrente das suas qualidades físicas individuais, expressas pela linha ou forma, cor e textura.

No Brasil, resedá ou extremosa, hibisco, espirradeira e falsa-murta, entre outras, pelo reduzido porte que apresentam e conseqüentemente pelas restritas possibilidades de contribuição para a melhoria climática e ambiental das cidades, têm seu uso justificado apenas pelas finalidades estéticas que podem cumprir e que não devem ser desconsideradas. Assim, ruas estreitas, com passeios também estreitos, onde não há recuo obrigatório das construções, mas que freqüentemente são encontradas arborizadas com espécies de pequeno porte, ou simplesmente arvoretas de hábito original arbustivo, têm na argumentação estética o motivo dessa prática.

Como já observado, embora não sejam iguais, as cidades têm a maioria das estruturas e elementos em comum, sendo as características e particularidades dessas estruturas



os fatores determinantes da personalidade de cada uma. Um dos mais importantes desses elementos, quer pelo espaço urbano que ocupa, em geral acima de 20%, quer pelas funções genéricas que apresenta, entre elas a própria estruturação da cidade, é o sistema viário. É, fundamentalmente pelas ruas e avenidas que se convive com as cidades e de onde as cidades são vistas; portanto, é também nas ruas e avenidas que as árvores desempenham especial papel como elementos do desenho urbano, contribuindo para a melhoria estética da paisagem das cidades. Nesse sentido, destacam-se os papéis das formas, das cores e das texturas das árvores. devolvendo contrastante naturalidade ao

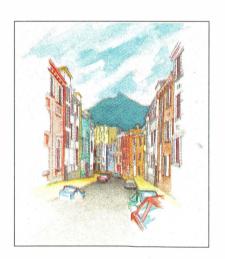




Figura 3.6 - Na comparação hipotética de uma mesma rua com e sem árvores, o diferencial é a contribuição estética proporcionada pelas formas, texturas e cores das árvores (Ilustração Carlos M. S. de Silva, 1998, com base nos autores).



geométrico e artificial produto que genericamente as cidades constituem.

Ainda, segundo SCHROEDER & CANNON (1987), as árvores de rua têm um poderoso impacto sobre como as pessoas julgam a qualidade estética das áreas residenciais, contribuindo, assim, significativamente para a qualidade visual das ruas.

Deve também ser considerado que, além da melhoria estética, as árvores contribuem para minimizar os efeitos do que comumente é chamado poluição visual no meio urbano. SCHUBERT (1979) e REETHOF & HEISLER (1976) destacam a importância do uso de árvores nas cidades, atuando como protetoras contra a visibilidade de cenas desagradáveis, fornecendo proteção contra luzes noturnas incômodas e ainda podendo proporcionar privacidade.

Ação das árvores sobre a saúde humana

As árvores das cidades atuam sobre a saúde física e mental do homem de forma direta e indireta. Elas têm efeitos sobre o microclima das cidades, agem contra as poluições atmosférica, sonora e visual e satisfazem as próprias necessidades estéticas das pessoas (BERNATZKY, 1980; HOEHNE, 1944).

Além da ação sobre o microclima e contra a poluição, as árvores também podem ser consideradas por sua ação antimicrobiana.



LAPOIX (1979) cita o exemplo, talvez polêmico, da Floresta de Fontainnebleau, com 50 germes/m³ de ar contra 4.000.000 germes/m³ de ar em uma grande loja parisiense.

A essas considerações acrescenta-se o importante papel psicológico das árvores para o bem-estar do homem, verificado pela crescente exigência da sociedade por áreas verdes urbanas e campanhas ambiental-conservacionistas como um todo.

Benefícios sociais, econômicos e políticos

Considerar a existência de benefícios econômicos e sociais das ávores nas cidades é apenas um processo lógico, uma vez que existem benefícios de ordem ecológica (clima e poluição), biológica (saúde física do homem) e psicológica (saúde mental do homem).

Os benefícios econômicos, segundo GREY & DENEKE (1978), podem ser classificados como diretos e indiretos. Contudo, os mais significativos são os indiretos. Como exemplo, a redução do consumo de energia destinada a condicionadores de ar, proporcionada pela sombra das árvores, no verão; e, em se tratando de espécies decíduas, a redução no consumo de energia destinada a aquecedores de ambiente, pela ausência da sombra, no inverno.



Ainda como benefício indireto são considerados a valorização de áreas e imóveis pela presença de arborização. GOLD (1977), pesquisando sobre esses aspectos em Sacramento, Califórnia, concluiu que as árvores nas cidades aumentam a satisfação dos usuários de parques e bairros, contribuem para o aumento do valor das propriedades e proporcionam um estímulo à sensibilidade humana.

A conclusão de GOLD (1977) quanto ao aumento do valor das propriedades é confirmada por BARTENSTEIN (1981), que observou um aumento no valor das taxas de aluguel combinado com a diminuição da vacância de imóveis numa rua comercial de Seattle, Estados Unidos da América, arborizada para preparação da Feira Mundial de 1962, ao contrário de ruas similares não arborizadas.

Benefícios menos tangíveis, embora não menos óbvios, são os das áreas arborizadas para brincadeiras infantis, para caminhar,

Figura 3.7 - Montreal (Canadá), passeio outonal por alameda do "Parc du Mont Real" (Foto Milano. 1996).





praticar "jogging", contemplar a natureza, encontrar-se com os próprios problemas, para namorar e amar, ou mesmo para se estar só (GREY & DENEKE, 1978).

Problema considerado de menor importância há alguns anos, a política de áreas verdes urbanas tornou-se, sob pressão da opinião pública, um reativo social cheio de ensinamentos. Esse aspecto social considerado por LAPOIX (1979) mostra que a importância que as árvores vêm assumindo na sociedade urbanizada é um reflexo do modo de vida humano, que hoje tenta harmonizar-se com o ambiente que o envolve.

Enfim, as árvores podem desempenhar um papel vital para o bem-estar das comunidades urbanas. A capacidade única das árvores em controlar muitos dos efeitos adversos do meio urbano, contribuindo para uma significativa melhoria da qualidade de vida, determina a existência de uma crescente necessidade de áreas verdes urbanas a serem manejadas como um recurso de múltiplo uso em prol de toda a comunidade (JOHNSTON, 1985).

Decorrem dessas constatações as exigências da sociedade junto ao poder público e à classe política para a efetivação de ações no tocante à natureza como um todo. O *slogan* de administração "Curitiba, capital ecológica", independentemente de seus resultados, é um bom exemplo desse tipo de preocupação e resposta política.



Literatura Citada:

- BARTENSTEIN, F. The future of urban forestry. **J. Arb**.,7(10):261 – 7, 1981.
- BERNATZKY, A. **Tree ecology and preservation**. 2 ed. Amsterdam. Elsevier, 1980. 357p.
- FORESTRY COMMISSION. Landscape Design. London, **Forestry Commission Bulletin**, 14:87-89, 1986.
- GREY, G. W. & DENEKE, F. J. **Urban forestry**. New York, John Wiley, 1978. 279 p.
- GOLD, S. M. Social and economics benefits of trees in cities. **J. For.**, 75(2):84 87, 1977.
- HEISLER, G. M. Trees and human confort in urban areas. J. For., 72(8): 462 469, 1974.
- HERRINGTON, L. P. Trees and acoustics in urban areas. **J. For.**, 72(8): 462 465, 1974.
- HOEHNE, F. C. **Arborização urbana**. São Paulo, Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio, 1944. 251p.
- JENSEN, K. F.; DOCHINGER, L. S.; ROBERTS, B. R.; TOWNSEND, A. M. Pollution responses. In: Miksche, J. P. Modern **Methods in Forest Genetics**. Berlim, Springer, 1976. p. 186 216.



- JOHNSTON, M. Community forestry: a sociological approach to urban forestry. **Arboricultural J**. 9:121 126, 1985.
- LAPOIX, F. Cidades verdes e abertas. In: FERRI, M.G. (ed). **Enciclopédia de Ecologia**. São Paulo, EDUSP, 1979, p. 324 336.
- LOMBARDO, M. A. Vegetação e clima. In:ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3. **Anais**, Curitiba, 1990. p.1- 13.
- NELSON JR., W. R. Esthetic considerations in the selection and use of trees in the urban environment. **U. S. For. Serv. Gen. Tech. Rep.** NE 22, p.13 24, 1976.
- REETHOF, G. & HEISLER, G. H. Trees and forest for noise abatment and visual screening. **U. S. For. Ser. Gen. Tech. Rep**. NE-22, p.39 48, 1976.
- SCHROEDER, H. W. & CANNON JR., W. N. Visual quality of residential streets: both street and yard trees make a difference. J. Arb., 13(10):236 239, 1987.
- SCHUBERT, T. H. Trees for urban use in Puerto Rico and Virgin Island. **U. S. For. Serv. Gen. Tech**. Rep. SO-27, 91p, 1979.
- SMITH, W. & DOCHINGER, L. S. Capability of Metropolitan trees to reduce atmospheric contaminants. U. S. For. Serv. Gen. Tech. Rep. NE-22, p.49 – 59, 1976.
- TYZNIK, A. Trees as design elements in the landscape. **J. Arb**.(72): 53-55, 1981.



PLANEJANDO A ARBORZAÇÃO

Princípios e condicionantes do planejamento

lanejamento é o nome dado ao processo de identificação e ordenamento de fatores e meios, aí incluídos agentes, processos e tempo, necessários ao alcance de objetivos pré-definidos. De uma maneira geral, também significa considerar a produção de um documento escrito, o plano, contendo respostas a questões como o que?, onde?, quando?, como? e quem?. Tratar de planejamento, portanto, significa tratar do futuro, definir ações e identificar os agentes dessas ações (MILANO, 1987).

É pré-condição fundamental a um planejamento adequado, independentemente do setor a que se esteja aplicando o processo. ter claramente identificados e definidos os objetivos que se pretendem alcançar, se possível com a identificação de metas qualitativas e quantitativas. Acima de tudo, deve-se ter claro que o plano não se encerra nele próprio, mas que é, apenas e tão somente, o mecanismo utilizado para o alcance de objetivos superiores. Embora pareça óbvia, essa é uma questão relevante, principalmente quando é comum a contratação de serviços técnicos especializados para a elaboração de "planos". Nesse sentido, ainda, não é supérfluo recomendar que os processos de



planejamentos sejam conduzidos prioritariamente por aqueles que serão seus executores, ainda que com apoio ou orientação externa. tendo em vista tanto o nível de conhecimento sobre aspectos estruturais e conjunturais associados quanto, e principalmente, o comprometimento interno com a questão. Tratar do futuro, por sua vez, é outro aspecto inerente ao planejamento que implica condicionamento apropriado. Primeiro, porque não é dado ao homem predizer o futuro, ainda que a ele estejam disponíveis ferramentas, a cada dia mais especializadas. capazes de tornar mais precisos os prognósticos e as análises sobre tendências; segundo. porque são absolutamente imponderáveis muitos dos acontecimentos e, além disso, porque o processo de desenvolvimento científico e tecnológico tanto pode impor novas soluções quanto determinar novas demandas ao homem, em especial nas cidades, onde as populações humanas convivem com as maiores consequências positivas e negativas dos processos do desenvolvimento.

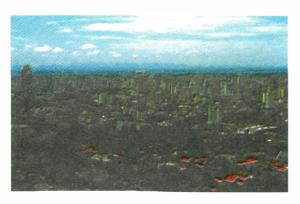


Figura 4.1 - Curitiba (PR), vista panorâmica tendo ao fundo o centro da cidade e destacando em primeiro plano a significativa arborização de bairros próximos ao centro (Foto Milano, 1992).



As ações, os agentes dessas ações (ou atores, como são comumente designados hoje em dia), bem como a consideração do planejamento em termos de processo dinâmico, constituem outro grupo de componentes que também requer análise cuidadosa, determinando que o planejamento seja considerado como um processo contínuo que envolve sistemática avaliação e análise dos resultados para otimização em relação aos objetivos estabelecidos

Essas questões tanto envolvem componentes estruturais como conjunturais, ambos em constante mutação no tempo e no espaço geográfico da cidade. Assim, procedimentos técnicos não só aceitáveis como considerados avançados, hoje, poderão ser, não apenas supérfluos, mas totalmente inadequados amanhã. Mudanças nos sistemas de transportes, sempre em constante evolução, podem gerar, em consegüência, mudancas nos sistemas viários das cidades, destinando mais ou menos espaço às árvores urbanas; mudanças nos sistemas de transmissão e distribuição de energia, quer por inovações tecnológicas, quer por disponibilidade financeira de concessionárias e consumidores dispostos a pagar por inovações e melhorias, também geram diferenças na oferta de espaço, aéreo ou subterrâneo, para árvores urbanas. Assim também ocorre com vários outros aspectos e fatores.

Processos conjunturais associados à dinâmica do poder nas administrações, muitas vezes, podem implicar em câmbios tanto nas ações



como nos agentes destas, nem sempre de maneira favorável. Vive-se na atualidade um processo muito forte de desmobilização do serviço público nas suas mais distintas áreas, entre as quais a arborização urbana. É fundamental, à dinâmica do planejamento, acompanhar esse processo em sentido amplo, ou seja, entre outros aspectos, em caso de terceirização de serviços, definir e exigir índices de eficiência mínimos, garantir aos terceirizados acesso às informações e capacitação necessários, bem como manter-se ou alcançar o necessário nível de autoqualificação para monitorar e fiscalizar os processos em curso.

Além disso tudo, deve-se ter claro que, inexistindo um plano a seguir e cumprir, um planejamento, o processo de implantação e manejo da arborização segue procedimentos puramente empíricos. Sem objetivos e metas definidas, sem procedimentos de monitoramento e avaliação e, consequentemente, sem adequadas condições de gerenciamento, o que, efetivamente, é possível obter-se em termos de benefícios esperados da arborização? O planejamento, assim, deve ser sempre encarado como um momento do longo, ou melhor, contínuo, processo visando alcançar objetivos pré-identificados.

No Brasil, segundo MILANO (1987), há tanto cidades arborizadas, que em sua maioria não contaram com um planejamento prévio e, em consequência, apresentam sérios problemas de manejo, quanto cidades cuja arborização



foi previamente planejada, mas que, pela incipiência da pesquisa e planejamento nessa área, também apresentam problemas. Ainda, considerando que o planejamento é um processo dinâmico, mesmo cidades com arborizações previamente planejadas devem sofrer avaliação constante e, quando necessário, atualização do plano estabelecido, ou seja, sofrer replanejamento.

O processo de planejamento

O planejamento da arborização, em princípio, não precisa ocorrer no mesmo contexto do planejamento urbano como um todo. Entretanto, são significativas as vantagens em termos de resultados possíveis quando isso ocorre. Quando a arborização é planejada isoladamente, não se pode desconsiderar o planejamento urbano já existente e, muito menos, o conjunto de normas específicas nesse sentido. Daí uma estreita relação entre quaisquer iniciativas de arborização e "políticas urbanas" e "legislações municipais" existentes, entendidas estas como o conjunto de normas, procedimentos e ações efetivamente praticados com vistas a um único fim colimado: a qualidade de vida e o bem-estar da coletividade urbana. Inserem-se nesse contexto considerações abrangentes sobre planos diretores urbanos, seus zoneamentos e diretrizes, códigos de obras e posturas municipais, bem como leis e normas específicas relativas ao ambiente e à arborização urbana (MILANO, 1996).



Os planos, como resultados de planejamentos, devem, sempre que possível, ser abrangentes o suficiente para contemplar o contexto dos componentes "arborização pública" (arborização de ruas e áreas verdes) e "arborização privada", tanto em termos de normas e procedimentos objetivos e viáveis para cada componente como em termos de suas características e pré-requisitos.

Um plano, para sua eficácia, requer que seja tratado no conjunto de suas etapas: o planejamento em si; a implementação ou proteção da arborização existente; e a gestão e manejo dessa arborização. Essa última fase, sem dúvida, é a mais difícil e onerosa de todas, dado o caráter de perpetuidade que apresenta (MILANO, 1991). Ainda, como já considerado, um plano não pode ser visto como instrumento estático, mas sim como um conjunto de normas dinâmicas o suficiente para dar respostas adequadas a características urbanas em constante evolução ou alteração. Dessa forma, como documento originado a partir de um diagnóstico definido no tempo e com respostas a tendências e prognoses que podem não se verificar, um plano deve sofrer periódica revisão para as devidas alterações. Para tal, é necessário o adequado monitoramento dos procedimentos e resultados (MILANO, 1996).

No que se refere ao estabelecimento do diagnóstico da situação urbana, elemento básico do plano, alguns aspectos fundamentais são a caracterização do ambiente urbano, a definição objetiva das características



das espécies a utilizar e a avaliação do espaço físico disponível para a arborização.

Diagnóstico da situação

Genericamente, o processo de planejamento da arborização de ruas de uma cidade deverá, em quaisquer circunstâncias, considerar os seguintes fatores básicos condicionantes: o ambiente urbano, o espaço físico disponível e as características das espécies arbóreas. Contudo, deve-se observar que esses fatores, apresentados separadamente a seguir, tendo em vista a relação de interatividade que apresentam, não devem ser considerados isoladamente no planejamento, caso contrário, terão apenas valores relativos.

Por exemplo, alfeneiro (Ligustrum lucidum) e flamboyant (Delonix regia) são espécies conhecidas "campeãs de agressão" ao pavimento dos passeios, por isso mesmo não recomendadas ou recomendadas com restrições para plantio. Entretanto, com que fregüência é observada a recomendação de WYMAN (1972) de que deve ser deixado um espaço livre de pavimento de 6 m² para o crescimento das árvores urbanas? Pesquisas realizadas em Curitiba - PR (MILANO, 1984), Maringá - PR, (MILANO, 1988), Apucarana -PR (FUPEF, 1991), Vitória - ES (PMV, 1992) e Cascavel - PR (COPEL/FUPEF/PMC, 1994) indicam que plantios dessas espécies realizados de maneira coerente a essa recomendação de área livre não apresentaram problemas de danos ao pavimento dos passeios ou, quando



apresentaram, eles foram pouco ou nada significativos. Essas mesmas pesquisas indicaram também que há correlação altamente significativa entre a redução de área livre e o aumento dos problemas nos pavimentos provocados pelas raízes. Além disso tudo, parte do problema ainda está associada ao nível de compactação dos solos urbanos, deixando claro que apenas uma análise integrada, associando as características da espécie, o espaço disponível e as características do ambiente local, nesse caso o solo, é capaz de indicar uma solução de planejamento adequada.

O ambiente urbano

O clima urbano, como é sabido, difere do de ambientes naturais e portanto precisa ser devidamente conhecido em suas características. Devem ser dimensionados a amplitude das variações térmicas diárias, estacionais e anuais, o regime pluviométrico, o balanço hídrico, a umidade relativa do ar, o regime dos ventos, a ocorrência de fenômenos específicos como neve, geadas, granizos e vendavais, além de aspectos relacionados às alterações nas condições qualiquantitativas térmicas e da luminosidade artificial das cidades (CHAIMOVICH et alii, 1967; ANDRESEN, 1976; KRUG, 1953; SANTAMOUR JR., 1976).

Entretanto, considerações sobre as condições climáticas dos centros urbanos devem ser cuidadosas, pois peculiaridades como altas temperaturas e luzes artificiais podem afetar



adversamente o crescimento e a sobrevivência das árvores que aí já vivem sob várias formas de tensão (ANDRESEN & GRANGER, 1986). Exemplo considerável é a significativa perda de vigor da *Cassia multijuga*, que, por reagir a fotoperíodos longos, quando plantadas em ruas bem iluminadas pode ter florescimento contínuo, segundo KRUG (1953). A mesma observação, embora requeira comprovação experimental, parece ser válida para *C. macranthera*.

Os solos, que além de suporte físico para as árvores constituem o substrato nutritivo do qual elas dependem para seu desenvolvimento, nas cidades, apresentam-se quase sempre compactados e muitas vezes poluídos por resíduos sólidos e despejos residenciais ou industriais. Com características físico-químicas alteradas, os solos podem promover distúrbios nas funções fisiológicas básicas das plantas, como a absorção de água e nutrientes, a fotossíntese e a transpiração (SANTAMOUR JR., 1969; MIRANDA, 1970; KRAMER & KOSLOWSKI, 1972).

Conforme SANTAMOUR JR. (1969), o declínio de crescimento ou pequeno crescimento das árvores nas cidades, freqüentemente atribuídos à falta de água, devem-se principalmente à deficiência de oxigênio no solo, causada pela compactação. Nos solos compactados por pavimentação, construções e tráfego, a falta de oxigenação interfere negativamente na absorção, pelas raízes, da água e nutrientes disponíveis.



Estudando os solos urbanos de Curitiba para caracterização nutricional de algumas espécies usadas na arborização, BIONDI (1995) constatou uma alta heterogeneidade, sendo que, num mesmo trecho de rua, diferentes texturas, variações nos níveis dos horizontes, alterações na estrutura, diversidade na coloração e presença de materiais antrópicos foram identificados, comprovando "in loco" o que é referência comum na literatura.

Considerando, ainda, variações inter e intra específicas quanto à tolerância a diferentes tipos de solos e às características de crescimento, a adequada seleção de espécies constitui fator básico para superar problemas dessa ordem (ANDRESEN, 1974; PATTERSON, 1976).

As condições químicas do solo, mesmo podendo ser alteradas com facilidade por calagem e adubação, devem ser consideradas com todo o critério. Um exemplo considerável é o caso de Nova Orleans. Estados Unidos. lutando contra o vigoroso crescimento das árvores de rua. Conforme ANDRESEN (1974). naquela cidade, os ricos solos orgânicos, combinados com o clima subtropical úmido do local, fazem com que os carvalhos cresçam rapidamente, preenchendo seu espaço nas calçadas com maciços troncos e raízes que dificultam a movimentação de pedestres e danificam a pavimentação. Como solução, árvores de crescimento mais lento vêm sendo testadas.

Por fim, cabe considerar as condições qualitativas do ar urbano, normalmente com



elevadas concentrações de poluentes advindos de atividades industriais e do processo de descarga da combustão de veículos automotores. Partículas sólidas em suspensão, gotículas de óleo expelidas pelos motores, altas concentrações de CO, SO² e compostos de flúor e cloro afetam as condições de sobrevivência de inúmeras espécies e variedades de plantas, por ações que vão do simples "entupimento" dos estômatos a necroses nos tecidos e alterações nas funções fisiológicas (ROBERTS, 1980; BERNATZKY, 1980; JENSEN et alii, 1976; DAVIS & GERHOLD, 1976).

Mesmo considerando que as árvores podem agir com eficiência, minimizando os efeitos da poluição, isso só será possível pela utilização de espécies tolerantes ou resistentes. Os danos da poluição atmosférica podem ser muito significativos, dependendo principalmente das espécies utilizadas e dos índices de poluição.

Segundo DAVIS & GERHOLD (1976), dióxido de enxofre (SO²) e ozônio (O³), como poluentes, são responsáveis pela mortalidade de mais plantas que outros poluentes juntos. No entanto, JENSEN *et alii* (1976) e SANTAMOUR JR. (1969) acrescentam outros poluentes importantes, como o óxido de nitrogênio, amônia, etileno e compostos de cloro e flúor.

A resposta das plantas aos contaminantes atmosféricos é notada principalmente pelas lesões agudas ou crônicas nos tecidos das



folhas. As injúrias necróticas podem afetar o crescimento e o metabolismo do indivíduo, levando à desfolhação e à morte (JENSEN et alii, 1976).

INOUE et alii (1990), estudando o efeito da poluição sobre a fotossíntese de árvores de Ligustrum lucidum, através da comparação de plantios no centro da cidade de Curitiba e em um parque específico, indica que as árvores das regiões centrais estão submetidas a expressivo estresse ambiental, comprovável pela alta deposição de material sólido sobre as folhas com elevados teores de ferro, que determinam uma eficiência fotossintética equivalente à metade do potencial, além de redução do tamanho das folhas em 15%.

Trabalhos de DAVIS & GERHOLD (1976) e de JENSEN et alii (1976), entre outros, apresentam listas de espécies suscetíveis e não suscetíveis a determinados poluentes, indicando assim a existência de variabilidade interespecífica em tolerância e sensibilidade a poluentes. Portanto, a identificação e seleção de espécies tolerantes ou resistentes apresenta-se, na arborização urbana, como solução às perdas causadas pelos contaminantes atmosféricos.

As características das espécies a utilizar

A capacidade das árvores de criar e definir espaços, estabelecendo a idéia de escala de uma área e harmonizando o ambiente ao seu redor, é decorrente de suas qualidades físicas e expressa-se, segundo NELSON JR. (1976), por linha ou forma, cor e textura. No entanto,



mesmo considerando que essas características dão o aspecto à árvore, TYZNIK (1981) recomenda que esta, como elemento de composição na criação das paisagens urbanas, deva ser vista mais pelo seu efeito global do que por suas particularidades.

Tendo em vista os amplos objetivos que a arborização de ruas deve cumprir e observando que, embora sejam as árvores maiores e mais velhas aquelas que apresentam maior atração estética ao público, SCHROEDER & CANNON (1987) lembram que, de um ponto de vista silvicultural, não são necessariamente elas as mais desejáveis para a arborização.

Além do efeito estético, a arborização de ruas deve apresentar benefícios como a melhoria microclimática e a minimização dos efeitos das poluições atmosférica, sonora e visual. Por isso, as características das espécies devem ser devidamente consideradas na seleção para utilização na arborização de ruas. MIRANDA (1970), SOUZA (1973), SANTIAGO (1970), VIEDMA & CORREIA (1979), entre outros, consideram, além do aspecto estético da árvore, as seguintes características: forma e dimensões da copa, tipo de folhas, flores, frutos e raízes, velocidade de crescimento, adaptabilidade climática e resistência a pragas, doenças e poluição.

Como qualquer ser vivo, cada espécie vegetal é dependente de condições ambientais favoráveis à sua sobrevivência e, além disso, ao seu adequado desenvolvimento. Essas exigências, variáveis em termos de condições



climáticas e edáficas em interação, apresentam-se em níveis de limites mínimos e máximos, dentro dos quais se estabelecem faixas de valores ou características para um ótimo desenvolvimento biológico de cada espécie (SCHUBERT, 1979; BALENSIEFER & WIECHETECK, 1985; MIRANDA, 1970).

CHAIMOVICH et alii (1967), por exemplo, elaboraram uma listagem de espécies adequadas à arborização urbana e resistentes ao clima frio, característico dos estados do Sul do Brasil. Fator primário para o sucesso da arborização, a adaptabilidade climática das espécies deve ser rigorosamente observada. Entretanto, SANTAMOUR JR. (1976) cita que este aspecto vem sendo negligenciado pela não-observância da procedência materna ou da origem do material genético das espécies utilizadas na arborização.

Das outras características que as árvores para arborização de ruas devem apresentar, SOUZA (1973) destaca a rusticidade para suportar as precárias condições do meio e a resistência a pragas e doenças. Neste particular, HIMELICK (1976) afirma que é grande a importância de fatores ambientais, como deficiência de água e nutrientes no solo, baixas temperaturas e poluição, na predisposição de plantas a uma maior suscetibilidade a doenças. Uma das formas mais importantes de controle de doenças é a obtenção de árvores resistentes, sendo isso possível através de seleção e hibridação.

Quanto às pragas, a escolha de espécies resistentes também é o melhor caminho. Para



WEIDHASS (1976), a seleção de espécies resistentes no desenvolvimento de melhores árvores para uso urbano, além de ser um método biologicamente sadio e ambientalmente construtivo, não implica grandes despesas de operação e força humana, comuns no controle de pragas.

Sendo fundamental que se escolham espécies com características desejáveis, a seleção deve primar também pela eliminação daquelas com características indesejáveis. Para MIRANDA (1970), algumas características indesejáveis são o rápido crescimento, as folhas grandes e caducas, as flores e frutos grandes ou carnosos e as raízes superficiais.



Figura 4.2 - Arborização de ruas de Downers Grove, pequena cidade do Estado de Illinois (EUA), no outono; diferentemente do que comumente ocorre no Brasil, a queda das folhas não é considerada um grande problema pela população (Foto Milano, 1996).

A questão do uso de frutiferas na arborização urbana, tanto nativas como exóticas, oscila entre o mito e o tabu. Considerada algumas vezes não apenas aceitável, mas recomendável, como forma de amenizar a fome dos menos favorecidos, esse uso é questionável

a tal ponto, quer técnica, quer politicamente, que não recebe nem mesmo tratamento na literatura estrangeira mais especializada. Considerada a questão em termos políticos, como eventuais frutos não resolvem nem amenizam a miséria nas cidades, a recomendação não passa, obviamente, de inconseqüência, uma vez que está dissociada



de qualquer tratamento das causas da miséria em si. Deve-se considerar ainda que as condições viárias urbanas não constituem meio adequado ao processo produtivo de frutíferas: frutos maduros, se é que existiriam, bem como restos e resíduos, além de sujeira nas vias públicas, são ótimo alimento para vetores de doencas, como moscas, baratas e ratos, facilitando o aumento dessas populacões. Além disso, o eventualmente citado objetivo de atração de fauna silvestre nem sempre tem sentido, tendo em vista as condições gerais do ambiente urbano e. mesmo, certas consequências negativas decorrentes, como a infestação por erva-depassarinho, uma hemiparasita disseminada nas árvores das cidades por aves de ocorrência urbana (MILANO, 1996).

Tratada de um ponto de vista lógico e prático, com técnicas de arborização urbana mais avançadas, a questão de frutíferas na arborização é vista em outros termos na literatura estrangeira. Atualmente, mesmo, são freqüentes artigos tratando da eficiência do uso de reguladores de crescimento para redução ou eliminação de frutificação de espécies usadas na arborização urbana, como, por exemplo, BANKO & STEFANI (1995), com Liquidambar styraciflua, e ELAM & BAKER (1996), com Quercus virginiana.

No Brasil, SOUZA (1969), MIRANDA (1970) e MILANO (1993), entre outros, recomendam para arborização, apenas o uso de espécies com frutos de tamanho reduzido, nãocarnosos e de frutificação pouco expressiva.



Além dos argumentos básicos já conhecidos e explicitados, MILANO (1988) identificou o próprio desinteresse da população urbana de Maringá para com o plantio de frutíferas, tendo em vista que de um total de mais de 12.600 árvores oriundas de plantios voluntários, ou 20% das árvores de ruas da cidade, apenas 2,7% correspondiam a frutíferas.

SANTIAGO (1970)e SOUZA (1973) acrescentam ainda que árvores para fins urbanos nunca

devem apresentar princípios tóxicos ou capazes de causar reações alérgicas nas pessoas. Estudos nesse sentido, contudo, não são muito comuns. No Brasil, é conhecido um trabalho de pesquisa médica realizado em Caxias do Sul, que concluiu ser o pólen



Figura 4.3 - Maringá (PR), avenida com canteiro central arborizados com flamboiants e passeios laterais com sibipirunas (Foto Takahashi, 1988).

de Ligustrum lucidum potencialmente alérgico e, portanto, que a espécie não é recomendada para plantio, principalmente em locais de clima frio (VIEIRA & NEGREIROS, 1990).

Resumindo, é necessário que a seleção das espécies leve em consideração suas capacidades de adaptação, sobrevivência e desenvolvimento no local do plantio. Portanto, além de características como porte, tipo de copa, folhas, flores, ausência de frutos, hábito de crescimento das raízes e ausência de princípios tóxicos ou alérgicos, são



necessárias às árvores de ruas: comprovada adaptabilidade climática; resistência a pragas e doenças; tolerância aos poluentes mais comuns e de maior concentração; e tolerância às baixas condições de aeração do solo, se for o caso (SCHUBERT, 1979; GREY & DENEKE, 1978; ANDRESEN, 1976; SANTAMOUR JR., 1969; VIEDMA & CORREA, 1979; NELSON, 1976; TYZNIK, 1981; HIMELICK, 1976 e WEIDHASS JR., 1976).

Problemas com a qualidade física dos solos urbanos, particularmente compactação e baixa aeração, podem ser contornados com espécies tolerantes a baixas taxas de oxigenação do substrato. PATTERSON (1976), citando trabalhos de **Hosner**¹ e **Bell**² sobre espécies cultivadas nos Estados Unidos, tolerantes e não tolerantes a solos com aeração deficiente, indica a existência de diferenças na tolerância entre espécies e entre indivíduos da mesma espécie. Isso deve ser considerado tanto em termos de seleção como em programas de melhoramento genético de espécies para arborização urbana.

Por fim, GERHOLD & SACKSTEDER (1982), considerando que a escolha das espécies ou variedades mais apropriadas para sítios específicos é um problema desafiador, mesmo para os mais experientes, sugerem uma estratégia tripla de seleção, baseando-se

¹ HOSNER, J. F. Relative tolerance to complete inundation of fourteen bottonland tree species. For. Sci.,6:246-251,1960.

² BELL, D. J. Flood-caused tree mortality around Illinois reservoirs (forests). Ill. **State Acad. Sci. Trans.**, 67(1):28-37, 1974.



em: (a) explorar mais completamente os conhecimentos disponíveis; (b) acompanhar testes de árvores para obtenção de dados mais objetivos e expressivos; e (c) considerar análises especiais de plantios existentes com vistas a suprir deficiências correntes, até que os resultados dos testes se tornem disponíveis.

O espaço físico disponível

No já normalmente pequeno espaço compreendido pelas calçadas ou passeios, o tronco da árvore está em constante disputa com veículos mal estacionados e com os próprios pedestres. Na parte aérea, sua copa disputa espaço com a fiação elétrica e telefônica e, salvo exceções, termina invariavelmente podada. O mesmo ocorre na sua parte subterrânea, onde, além da má qualidade física do solo, as raízes, fregüentemente, são mutiladas pelas obras de instalação e manutenção de redes de distribuição de água, coletores de esgotos ou galerias de escoamento pluvial (MIRANDA, 1970; SOUZA, 1973; SANTIAGO, 1970; CESP, s/d). Por esses motivos, WYMAN (1972) considera que um planeiamento urbano adequado deveria prever, entre o meio-fio e as propriedades privadas, uma faixa de 2,40 m a 3,60 m de área gramada, reservada para o plantio de árvores nas ruas, e garantir que linhas de utilidade (luz, telefone, água e esgoto), acima ou abaixo da terra, não constituíssem obstrução aos plantios.

Também é fundamental a adequação entre o porte das árvores e a largura de ruas e



passeios. SOUZA (1973) recomenda, para ruas com um máximo de 8 m de largura e calçada até 2,5 m, o plantio de espécies de pequeno porte, tais como Cassia multijuga, Lafoensia pacari e Lagerstroemia indica e, para ruas com medidas maiores, o plantio de espécies de maior porte, tais como Ligustrum lucidum, Erythrina falcata e Melia azedarach.

Uma outra posição, mais generalizada, para ruas com largura de 7 m ou mais e que inclui a existência ou não de afastamento predial, é a apresentada por MIRANDA (1970), conforme pode ser observado na Tabela 4.1. Entretanto, recomendações genéricas para espécies não devem ser consideradas como absolutas, pois, em função da interação

comum entre árvores e ambiente, elas
podem, e geralmente se comportam, de
forma diferente em
diferentes regiões,
cidades, bairros
ou mesmo ruas.
Consequentemente,
tratar de forma
absoluta o conceito
de porte (grande,
médio e pequeno)
é incorreto. Assim,



o diâmetro da copa e a altura da espécie adulta, considerada a realidade local, são fatores mais seguros, portanto mais adequados a se considerar num planejamento moderno.

Figura 4.4 - Curitiba (PR), rua de bairro residencial arborizada com angicos, destacando-se a faixa gramada dos passeios (Foto Milano, 1985).



Tabela 4.1 - Recomendação de porte para árvores de rua em função da largura das calçadas e recuo das construções (MIRANDA, 1970).

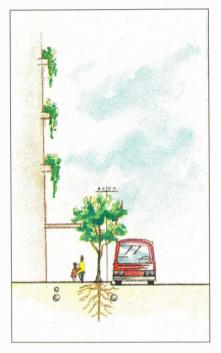
0	Recuo das construções	Porte das árvores
	sem recuo	
menor que 3 m		
	4 m ou mais	médio
	sem recuo	médio
maior que 3 m		
	4 m ou mais	grande

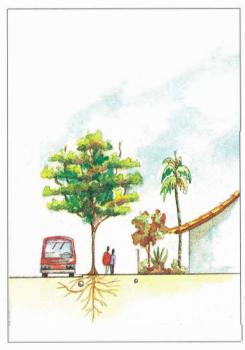
Especificamente, para problemas com fiação aérea como fator limitante de espaço, a solução deve ser sempre preventiva. MIRANDA (1970) sugere que se utilizem espécies de pequeno porte, onde as características locais indiquem problemas futuros, de modo a evitar podas deformantes, com efeitos contrários aos princípios da arborização. MILANO (1988) sugere que árvores de grande porte também apresentam as mesmas vantagens quando há espaço para que suas copas, uma vez ultrapassada a fiação, possam crescer livremente.

Os conflitos entre árvores e redes elétricas aéreas, considerados os atuais sistemas de redes, apresentam-se de maneira mais significativa e crítica para árvores de porte mediano, porque nesse caso há forte coincidência entre a altura das árvores e das



redes. Como consequência, há sempre alta demanda de poda, que resulta em árvores esteticamente deformadas, morfologicamente descaracterizadas e fisiologicamente debilitadas.





Diferentemente, embora nunca recomendadas para plantio sob redes elétricas pelos manuais defensores do mito que considera árvores e redes elétricas incompatíveis, árvores de grande porte podem ser utilizadas sob redes, com restritos problemas e baixas demandas de poda. Quando a largura dos passeios e ruas e o afastamento predial das construções permitem o relativamente livre desenvolvimento de árvores de grande porte,

Figura 4.5 - Espaço disponível para arborização de ruas em duas situações distintas: à esquerda limitado; à direita amplo (Ilustração Carlos M. S. de Silva, 1998, baseado em MILANO. 1993).



estas podem facilmente ser conduzidas por poda, de forma que suas copas sejam liberadas após ultrapassar a rede aérea (YAU, 1982; MILANO, 1984/1988; FUPEF, 1992; COPEL/FUPEF/PMC, 1994). Além disso, placas de sinalização, semáforos e mesmo riscos de acidentes e vandalismo contra galhos e ramos também justificam a elevação da copa das árvores, ou seja, a utilização de espécies de grande porte.

Deve-se também considerar que não é apenas definindo-se espécies, forma de

plantio e características de condução das árvores que se pode resolver o problema e desfazer de vez o mito. Os padrões das redes também podem e devem mudar, embora por muito tempo os técnicos das companhias de eletricidade, escudados em normas técnicas consideradas imutáveis, para não considerá-las simplesmente dogmáticas, tenham se

negado a considerar tal possibilidade. Entretanto, algum pioneirismo e certa dose de boa vontade de algumas companhias do setor elétrico estão determinando o fim desse mito. Ao instituir o uso das redes compactas, primeiro em Maringá, depois em Curitiba e hoje como programa da empresa em vários lugares, como forma de melhor compatibilizar



Figura 4.6 - Rede compacta: uma alternativa que facilita a compatibilização entre redes elétricas aéreas e árvores (Foto Milano, 1996).



árvores e redes, a COPEL (Companhia Paranaense de Energia) deu uso corrente a uma tímida criação da CEMIG (Centrais Elétricas de Minas Gerais) e permitiu, como sempre deve ser, a evolução da norma técnica. Com o uso das redes compactas. a companhia tem melhorado significativamente a convivência entre redes e árvores, seiam estas de grande ou médio porte, destacando-se o fato de que a mudança mais radical é no sistema de distribuição de energia e não na seleção, plantio e manejo das árvores. Outro exemplo a considerar é o da LIGHT (RJ) que, com o estabelecimento de um programa específico em 1996, já substituiu mais de 450 km de rede comum por sistemas compactos, reduzindo com isso seus problemas na relação entre cabos elétricos aéreos e árvores de ruas

Por isso, é fundamental o perfeito conhecimento do espaço físico tridimensional disponível e não apenas das dimensões de calçadas e ruas, como normalmente vem acontecendo. A altura e posição da fiação aérea e a posição e profundidade das instalações subterrâneas são dados básicos para a definição do porte adequado da árvore a ser utilizada, da posição de plantio e, mesmo, se é possível realizar a arborização (BALENSIEFER & WIECHETECK, 1985; SCHUBERT, 1979).

Assim, considerando o diâmetro da copa, a largura do passeio e o afastamento predial como fatores, a altura da espécie passa a ser resultado de uma equação, deixando de ser



fator decisivo ou limitante no planejamento. Como exemplo, numa situação de 5 m de afastamento predial, associado a 3 m de largura de calçada, e levando-se em consideração a necessidade de manter um afastamento de 1 m do meio-fio no plantio, podemos idealizar uma espécie com 7 m de raio de copa, ou 14 m de diâmetro. Dessa forma e desde que com arquitetura adequada, essa espécie poderá ter, na idade adulta, uma altura entre 12 m e 14 m, estando capacitada a ser conduzida, sem maiores dificuldades, a manter sua copa por sobre a fiação.

Um outro problema associado ao setor elétrico tem sido identificado no sistema de iluminação pública. Em algumas situações, a iluminação se encontra por sobre as copas das árvores, o que reduz significativamente, ou mesmo quase anula o seu efeito, gerando reclamações por parte da população, especialmente quanto à segurança. Comumente, a solução adotada tem sido a poda pesada, gerando drástica redução da copa das árvores. Comenta-se com frequência também a substituição das árvores por outras de menor porte e copa menos densa. Da mesma forma que para as redes, devem ser buscadas novas soluções técnicas para essa questão. Em Maringá, por exemplo, para solução do problema, a COPEL testou com sucesso e posteriormente adotou um novo sistema de iluminação pública, que consiste em luminárias mais simples, posicionadas a menor altura que nos sistemas convencionais. Tal solução trouxe vantagens, como maior eficiência da iluminação, redução do consumo



de energia pela menor potência das lâmpadas utilizadas e maior facilidade na manutenção, além de reduzir os problemas de ordem fisiológica das árvores, ocasionados pelo aumento do fotoperíodo associado à iluminação nas suas copas.

Quanto ao trânsito de veículos, podem ocorrer danos físicos, tanto no tronco como nas porcões inferiores da copa, nas árvores plantadas próximas ao meio-fio. O Departamento de Parques e Jardins de Curitiba (DPJ, 1977) recomenda o plantio afastado do meio-fio, principalmente para evitar danos provocados por veículos grandes, como ônibus e caminhões, usando como padrão a distância de um metro. O trânsito de pedestres. por sua vez, pode gerar o uso indevido da parte superficial da cova pelo pisoteio, compactando o solo, aspecto que também deve ser considerado. Para esse problema. que ocorre normalmente nas ruas comerciais. mais movimentadas, é sugerido o uso de grades de ferro sobre a cova (WYMAN, 1972). ou a elevação da borda da abertura do pavimento (DPJ, 1977).

Definindo um plano de arborização

Estabelecido o diagnóstico, é necessário um claro entendimento da relação "quantidade" e "qualidade" da arborização urbana desejável e possível, considerada aí sua adequada distribuição espacial. Isso porque cada cidade apresenta condições e características próprias, determinantes de condições especiais de distribuição e composição da



vegetação urbana (MILANO, 1991). Assim, também é necessária a caracterização da socioeconomia e cultura locais, considerando-se aspectos legais, uso e ocupação do solo e expectativas da população quanto às questões ambientais, para se dar o devido encaminhamento.

Portanto, como entender um plano de arborização? Sem dúvida, não como um projeto paisagístico com sentido estético restrito, como muitas vezes ocorre, mas sim como um instrumento de caráter técnico, político e legal, norteador de decisões sobre quaisquer aspectos relacionados à arborização.

Para isso, na medida em que é fundamental o conhecimento de conceitos e técnicas, também é fundamental criatividade na interpretação e utilização desse conhecimento, no sentido mais amplo possível, o que inclui definições e diretrizes de ações políticas, legais e extensionistas (ou, dito de outro modo, de relações com a comunidade urbana).

Em toda e qualquer circunstância, é necessário considerar as necessidades e anseios da sociedade envolvida, analisada em seus diferentes segmentos. Tanto em Curitiba como em Maringá, por exemplo, os resultados obtidos nos conhecidos programas de arborização são fundamentalmente uma conseqüência do forte apoio e participação populares. A situação encontrada em Vitória também expressa essa mesma verdade, porém de forma diferente, dadas as características socioeconômicas e culturais locais e



as respectivas necessidades consideradas prioritárias (MILANO, 1992). Os planos, portanto, devem indicar o que, onde, quando e como plantar e manter árvores nas vias públicas das cidades.

Um dos objetivos da arborização que os planos devem buscar atender é a melhoria estética das cidades. Entretanto, as considerações paisagísticas sobre o plantio de árvores nas ruas variam bastante de autor para autor, o que se deve em parte ao gosto e estilo de cada um. Embora considere necessária a variação de espécies de árvores para o plantio de uma para outra rua, MIRANDA (1970) recomenda que em cada uma delas deva ser plantada uma única espécie vegetal. SOUZA (1973), no entanto, considera que a distribuição de árvores pelas ruas das cidades, de modo estético e paisagístico, é feito pelo plantio de lotes homogêneos, arborizando-se cada quadra com uma espécie. COZZO (1950), por sua vez, embora por questões técnicas recomende o plantio de lotes homogêneos por quadras, considera que, do ponto de vista estritamente ornamental, é mais interessante realizar o plantio de uma rua empregando-se espécies distintas intercaladas, para diminuir os efeitos cansativos e monótonos da repetição de formas e cores

Diferentes ruas das cidades também requerem diferentes tratamentos ou soluções de arborização em termos de porte de árvores a utilizar, o que determinará que sejam selecionadas e programadas diferentes



espécies para plantio. A diversidade de espécies, além de atender esse aspecto, é fundamental à segurança sanitária da arborização, reduzindo riscos de perdas com pragas ou doencas de forma proporcional ao número de espécies utilizadas. Por outro lado. elevado número de espécies determina complicações na obtenção de sementes ou propágulos e na produção de mudas, além de exigir diferentes práticas silviculturais de manutenção, que dificultam o manejo e controle da arborização como um todo. Assim, ao passo que é recomendável ter um variado número de espécies na arborização, esse número não deve dificultar ou impedir o seu manejo.

GREY & DENEKE (1978) e FLEMER III (1981), recomendam que o número de árvores de cada espécie não ultrapasse a 10-15% do total de árvores do plantio, indicando, como conseqüência, a utilização de, no mínimo, 7 a 10 diferentes espécies para compor a arborização de uma cidade. Certamente, um número entre 10 e 20 espécies é bastante adequado, considerando-se os diferentes aspectos abordados.

Além disso, o plano deverá definir para cada rua ou padrão de rua o porte de árvore a utilizar e, preferencialmente, as espécies indicadas, dependendo do grau de detalhamento e especificidade pré-estabelecido. Também, e no mesmo sentido, o plano deverá indicar regras básicas de posicionamento dos plantios em termos de distância do meio-fio e das construções; se o



plantio será em apenas um ou em ambos os lados de cada tipo de rua considerado; o tamanho e forma da área livre de pavimentação na base das árvores (mudas); e, entre outros aspectos, as práticas fundamentais de manejo e manutenção necessárias ao sucesso da arborização quanto aos objetivos estabelecidos. Muitas vezes, em função das condições locais, os planos devem incluir componentes específicos de comunicação e educação ambiental.

Para efeito de organização prática e acompanhamento gerencial, de uma maneira geral, os planos são ordenados por componentes denominados "programas", e estes, por sua vez, são constituídos de "projetos", cada um com objetivos, atividades, normas e metas próprias.

Deve-se observar, enfim, tendo em vista a freqüente existência de planos não implementados, que o plano diretor de arborização, como resultado do processo de planejamento, não pode ser confundido com os objetivos do planejamento em si, que é a arborização urbana. O planejamento, como técnica de organização de processos futuros, visando atingir objetivos claramente definidos, é apenas um instrumento e não um fim em si mesmo. Assim sendo, deve ser orientado no sentido do possível, do viável, e não do utópico, perfeito.

Nesse sentido, segundo MILANO (1996), alguns pré-requisitos básicos ao adequado desenvolvimento de um plano (diretor) de arborização e sua implementação são:

Planejando a arborização



- a) reconhecimento institucional da importância da arborização através de ações e políticas públicas claramente definidas;
- b) criatividade técnica e política das soluções propostas no planejamento, através de abrangente e claro diagnóstico das características urbanas;
- c) decisão política da administração pública e conseqüente capacidade técnica na sua implementação;
- d) apoio da sociedade urbana, o que pode depender de programas específicos de conscientização; e
- e) monitoramento do conjunto de procedimentos e ações efetuado, bem como dos resultados alcançados, para as correções que se fizerem necessárias, considerando o caráter dinâmico do planejamento.



PLANO DIRETOR DE ARBORIZAÇÃO E ÁREAS VERDES CIDADE DE VITÓRIA - ES

Vitória, a capital do estado do Espirito Santo, apresenta já urbanizada a maior parte de seu território, que divide-se em uma parte insular e outra continental. O processo de urbanização local, ao longo do tempo, caracterizou-se pela superposição de tecidos urbanos de diferentes épocas e pela conquista de terras para expansão urbana sobre os baixios, manguesais e o próprio mar. Característica do pouco espaço disponível, a cidade apresenta ruas e passeios estreitos, falta de espaço para estacionamento de veículos, inexistência de afastamento predial, além de outros fatores relacionados à falta ou deficiência de planejamento urbano que, aliados à baixa qualidade dos solos locais, sempre dificultaram ou impediram o desenvolvimento da necessária arborização na cidade.

Visando contornar esses problemas e realizar uma arborização em bases técnicas corretas, comprovadamente conciliadas com a realidade sócio-econômica e ambiental da cidade, foi preparado (1992) pela Prefeitura Municipal de Vitória, através de um corpo técnico multidisciplinar, o PLANO DIRETOR DE ARBORIZAÇÃO (PDA), que normatizou os procedimentos relacionados a arborização de ruas e áreas verdes da cidade. Para instituição legal do PDA, a partir do diagnóstico dos principais problemas de ordem político-administrativo e da definição das normas técnicas mais adequadas à realidade do município contidas no plano, foi elaborado projeto de lei normatizando a implantação, monitoramento, fiscalização e cadastramento da arborização do município e, ao mesmo tempo, definindo as penalidades a possíveis infrações.

Para conhecimento da real situação à época, foi realizado um diagnóstico da cobertura vegetal e dos espaços livres do Município que considerou os seguintes componentes: arborização de ruas; áreas verdes públicas; áreas verdes particulares; e unidades de conservação. Para cada um desses componente, à exceção das unidades de conservação, foram realizados um "inventário quantitativo total" e um "inventário qualitativo por amostragem", implicando em longas e detalhadas coletas de dados que utilizaram formulários especificamente elaborados. Para o componente unidades de

Planejando a arborização



conservação adotou-se como metodologia apenas a realização de vistas locais para caracterização do estado de cada área termos das suas principais características (aspectos de vegetação, solos e recursos hídricos, existência de problemas de poluição ou lixo, questões fundiárias e, quando possível, levantamento de informações sobre fauna).

Com base na análise dos resultados dos inventários foram definidos diagnósticos particulares e, então, estipuladas propostas estratégicas de desenvolvimento, posteriormente detalhadas em "programas" e "projetos de ação" para cada componente considerado. Foram definidas, assim, as seguintes propostas:

- Arborização de Ruas Programa de Plantio (Projeto de Inventário e Projeto de Plantio), Programa de Manutenção e Programa de Monitoramento;
- Áreas verdes Públicas Programa de Implantação e Recuperação (Projeto de Implantação e Projeto de Recuperação) e Programa de Manutenção e Programa de Monitoramento;
- Áreas Verdes Particulares Programa de Uso Público, Programa de Recuperação e Proteção das Encostas (Projeto de Reflorestamento de Encostas e Projeto de Plantio Participativo) e Programa de Monitoramento e Controle (Projeto de Fiscalização e Monitoramento e Projeto de Cadastramento das Áreas Rurais);
- Unidades de Conservação Programa de Elaboração de Planos de Manejo (Projeto de Inventários e Projeto de Planos de Manejo) e Programa de Fiscalização e Monitoramento.

Cobrindo mais de um dos componente básicos originalmente definidos, foram ainda detalhados os seguintes programas: Cadastramento; Desenvolvimento do Horto Municipal; e Educação Ambiental.

O Plano Diretor de Arborização de Vitória passou a ser, então, o instrumento prático de gestão da arborização da cidade; é dele que passaram a advir as diretrizes de implantação e manejo da arborização urbana local, sempre sujeitas a processos de avaliação e replanejamento, à medida que surjam novas e importantes informação, novas técnicas sejam desenvolvidas ou novas propostas políticas sejam incorporadas à realidade do Município.



Literatura Citada:

- ANDRESEN, J. W. Urban forestry today. In: Community and urban forestry: a selected and annotated bibliography. Atlanta, USDA Forest Service, South-Eastern Area State and Private Forestry, 1974. p. 1-4.
- _____. J. W. Selection of trees for endurance of high temperatures and artificial lights in urban areas. **U. S. For. Serv. Gen. Tech. Rep**. NE 22, p. 65 75, 1976.
- ANDRESEN, J. W. & GRANGER, W. B. Metropolitan Toronto's urban forests: history and future. **Arboricultural J.**, vol. 10:309 318, 1986.
- BALENSIEFER, M. & WIECHETECK, M. **Arborização de cidades**. Curitiba, ITC, 1985. 24 p.
- BANKO, T. J. & STEFANI, M. Growth regulators for management of fruit production in American sweetgun. **J. Arb.**, 21(2)48-89, 1995.
- BERNATZKY, A. Tree ecology and preservation. 2 ed. Amsterdam. Elsevier, 1980. 357p.
- BIONDI, D. Caracterização do estado nutricional de Acer negundo L. e Tabebuia chrysotricha (Mart. Ex DC.) Standl utilizadas na arborização urbana de Curitiba - PR. Curitiba, UFPR, 1995. 146p. (Tese de Doutorado).
- CESP Companhia Energética de São Paulo. **Guia de Arborização**. s.n.t. 23p.



- CHAIMOVICH, M. L.; SOUZA, H. M. de; NOGUEIRA, J. C. O.; SANTOS, L. F. C. Espécies arbóreas resistentes a clima frio e adequadas à arborização urbana: notas de uma viagem aos estados do Sul. **Silvic**. São Paulo, 6:189-201, 1967.
- COPEL Companhia Paranaense De Energia, FUPEF Fundação de Pesquisas Florestais Do Paranä & PMC Prefeitura Municipal de Cascavel. Diagnóstico básico da arborização de ruas de Cascavel (PR) com vistas ao planejamento da poda para desobstrução da rede de distri buição de energia. Curitiba, 1994. 2 vol.
- COZZO, D. **Árboles para parques y jardines**. 2 ed. Buenos Aires, Suelo Argentino, 1950. 303p.
- DAVIS, D. D. & GERHOLD, H. D. Selection of trees for tolerance of air pollutants. **U. S. For. Serv. Gen. Tech**. NE-22, p. 61-66,1976.
- DPJ Departamento de Parques e Jardins,
 Prefeitura Municipal de Curitiba. Arborização urbana da cidade de Curitiba.
 Curitiba PMC, 1977. 6 p.
- ELAM, P. & BAKER, J. Fruit inhibition in Quercus Species using growth regulators. **J. Arb.**, 22(2): 109-110, 1996.
- FLEMER III, W. Mixing species of shade trees for beauty and safety. **J. Arb.**, 7(3): 57-63, 1981.
- FUPEF Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. **Diagnóstico básico da**



- arborização de ruas de Apucarana (PR) com vistas ao planejamento da poda para desobstrução da rede de distri buição de energia. Curitiba, 1992. 2 vol.
- GERHOLD, H. D. & SACKSTEDER, C. J. Better ways of selecting trees for urban plantings. **J. Arb.**, 8(6):145 153, 1982.
- GREY, G. W. & DENEKE, F. J. **Urban forestry**. New York, John Wiley, 1978. 279 p.
- HIMELICK, E. B. Disease stresses of urban trees. **U. S. For. Serv. Gen. Tech. Rep**. NE-22, p.113 125, 1976.
- INOUE, M. T., REISSMANN, C. B; WANDEM-BRUCK; A.; MORES, M.; CONEGLIAN, S. J. G. Efeitos da poluição na fotossíntese, conteúdo de ferro e cobre e dimensões das folhas de alfeneiro (*Ligustrus lucidum*) na arborização de Curitiba PR. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3. **Anais**, Curitiba, 1990. p.178 180.
- JENSEN, K. F.; DOCHINGER, L. S.; ROBERTS, B. R.; TOWNSEND, A. M. Pollution responses. In: Miksche, J. P. Modern **Methods in Forest Genetics**. Berlim, Springer, 1976. p. 186 216.
- KRAMER, P. J. & KOSLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa, Fund. Calouste Gulbenkian, 1972. 745p.
- KRUG, H. P. **Problemas de ajardinamento e arborização públicos**. São Paulo, Secretaria da Agricultura, 1953. 21p.



- MILANO, M. S. Avaliação e análise da arborização de ruas de Curitiba. Curitiba, UFPR, 1984. 130p. (Dissertação de Mestrado).
- _____. Planejamento e replanejamento de arborização de ruas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2. **Anais**, Maringá, 1987. p.01 08.
- _____. Avaliação quali-quantitativa e manejo de arborização urbana: exemplo de Maringá PR. Curitiba, UFPR, 1988. 120p. (Tese de Doutorado).
- . Áreas verdes e arborização urbana. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE UR-BANISMO, 2 - URBE 6. **Anais**, Maringá, 1991. (9p.); no prelo.
- ____. A cidade, os espaços abertos e a vegetação. In: 1º CONGRESSO BRASILEI RO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, **Anais**, Vitória - ES, 1992.(1):3 – 14.
- _____. Arborização Urbana. In: **Curso sobre Arborização Urbana**. Curitiba. Universidade Livre do Meio Ambiente. 1993. p.1-52.
- _____. Arborização urbana no Brasil: mitos e realidade. In: CONGRESSO BRASI-LEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3. Anais, Salvador, 1996. p.1 - 11.
- MIRANDA, M. A. de L. Arborização de vias públicas. **Boletim Técnico SCR**, Secretaria de Estado da Agricultura de São Paulo, Campinas, 64, 49, 1970.



- NELSON JR., W. R. Esthetic considerations in the selection and use of trees in the urban environment. **U. S. For. Serv. Gen. Tech. Rep**. NE 22, p.13 24, 1976.
- PATTERSON, J. C. Soil compactation and its effects upon urban vegetation. **U. S. For. Serv. Gen. Tech. Rep.** NE-22, p.91-102, 1976.
- PMV Prefeitura Municipal De Vitória. Plano diretor de arborização e áreas verdes. Vitória, 1992. 97p.
- ROBERTS, R. B. Trees as biological filters. **J. Arb**., 6 (1): 20-23, 1980.
- SANTAMOUR JR., F. S. Breeding trees for tolerance to stress factors of urban environment. In: WORLD CONSULTATION ON FOREST TREE BREEDING, Washington, 1969. **Proceedings**. Rome, FAO, s.p. 1969.
- SANTAMOUR JR., F. S. Breeding and selecting better trees for metropolitan landscapes. **U. S. For. Serv. Gen. Tech. Rep**. NE-22, p.1 8, 1976.
- SANTIAGO, A. da C. Arborização de ciddes. **Boletim Técnico**, Secretaria de Estado da Agricultura de São Paulo, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, Campinas, 90. 23 p., 1970.
- SOUZA, H. M. de. Arborização de ruas. **Boletim,** Secretaria de Estado da Agricul tura de São Paulo Instituto Agronômico Coordenadoria de Pesquisa Agropecuária, São Paulo, 204, p. 109-134, 1969.



- SCHROEDER, H. W. & CANNON JR., W. N. Visual quality of residential streets: both street and yard trees make a difference. **J. Arb.**, 13(10):236 239, 1987.
- SCHUBERT, T. H. Trees for urban use in Puerto Rico and Virgin Island. **U. S. For. Serv. Gen. Tech. Rep.** SO-27, 91p, 1979.
- TYZNIK, A. Trees as design elements in the landscape. **J. Arb**.(72): 53-55, 1981.
- VIEDMA, L. Q. de & CORREA, V. M. Arborización urbana en el Paraguay. Encarnación, Organización Paraguaya de Cooperación Intermunicipal (OPACI), 1979. 91p.
- VIEIRA, F. A. M. & NEGREIROS, E. B. Arborização urbana como influência na epidemiologia de polinose na cidade de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. Caxias do Sul, UCS, 1990. 14p. (trabalho avulso).
- WEIDHASS JR., J. A. Is host resistance a practical goal for control of shade tree insect? **U. S. For. Serv. Gen. Tech. Rep.** NE-22, p.127 133, 1976.
- WYMAN, D. Parks, malls, roadsides: public area plantings. In: **Landscape for Living The yearbook agriculture**, Washing ton, USDA, 1972. p. 77-80.
- YAU, D. J. Street trees of Melbourne. **Arboricultural Journal**, 6:95-105, 1982.



PLANTANDO E MANTENDO ÁRVORES NAS CIDADES

plantio é, muitas vezes, ou deveria ser, o ponto culminante dos esforços de planejamento paisagístico, avaliação e preparação do local, seleção de espécies e produção de mudas; ou seja, o ponto de partida e chegada do cíclico processo de $planejar \Rightarrow executar \Rightarrow controlar \Rightarrow analisar$ ⇒ (re)planejar, em arborização urbana. Entretanto, até há bem pouco tempo, a maior preocupação de muitos que lidavam com a arborização de cidades era plantar, sem, contudo, utilizar alguns critérios fundamentais, necessários ao bom desempenho das árvores. Hoje em dia, graças ao fato de as atividades de plantio serem seguidas de observações sobre o desenvolvimento das árvores, são utilizadas técnicas complementares de condução, tanto na fase inicial de crescimento como na maturidade da planta (BIONDI, 1987).

Para que as áreas verdes e árvores de rua cumpram com as suas funções no meio urbano e se conservem em estado adequado e sadio, é necessária a adoção de práticas sistematizadas de manutenção. As áreas verdes normalmente contam com um plano diretor. Além de orientar seus usos, esse plano define características do seu manejo ou manutenção, que, quanto aos tipos de tratamentos dispensados às árvores, é semelhante ao manejo das árvores de rua. Esses tratamentos, dados os objetivos específicos dos plantios e as características das espécies e do local de plantio, é



que tendem, entretanto, a ser qualitativamente distintos. Como práticas de manejo mais comuns às árvores urbanas, encontram-se o replantio, irrigação, adubação, poda, controle fitossanitário, reparo de danos físicos e remoção (DPJ, 1977; MIRANDA, 1970; MILANO, 1984; KIELBASO, HASTON & PAWL, 1982). Entretanto, existem várias controvérsias quanto à aplicação de algumas dessas práticas de manejo.

Assim, além da concepção de plantar, cresce o conceito de "criar" a arborização, superando-se a idéia de que o ato de plantar, em si, já é suficiente. São necessários recursos e investimentos contínuos capazes de custear o manejo da arborização para que esta possa desempenhar com eficiência o papel a ela destinado. Além do planejamento, descrito no capítulo anterior, o conhecimento técnico de práticas modernas de plantio e manutenção, juntamente com a constante atualização do corpo técnico do setor, é fator decisivo para o sucesso do planejamento e otimização dos recursos. Os trabalhos e custos de manutenção podem ainda ser encarecidos pelas ações da população sobre as árvores, notadamente pelo vandalismo, conforme observado por MILANO (1986; 1987), que considera ainda as necessidades de manejo, acima de tudo, decorrência da qualidade do planejamento.

Plantio e replantio

O plantio nas ruas deve ser efetuado com a observância de três aspectos fundamentais,



a saber: características do local, características das mudas e características do plantio em si.

As ruas, pelas variadas funções que assumem, envolvendo desde a circulação de veículos a pedestres, apresentam uma série de características que devem ser cuidadosamente analisadas. A largura das ruas e calçadas, a posição das redes de fiação elétrica e telefônica, a posição e profundidade das redes de água e esgotos, o afastamento das construções e o tipo de tráfego local influem diretamente na determinação do porte da espécie a utilizar e na localização e espaçamento das covas de plantio, conforme observados no planejamento (SOUZA, 1973: MIRANDA, 1970; SANTIAGO, 1970). Entretanto, é no ato do plantio que devem ser observados aspectos como saídas e entradas de veículos. postes, caixas de manutenção de redes e bueiros, entre outros aspectos, guardando-se as adequadas distâncias de segurança na hora de fazer o posicionamento definitivo da planta. Independentemente da resposta à questão sobre de quem é a culpa por um poste e uma árvore estarem muito próximos, o certo é que a situação é um problema e envolve organizações distintas. Também é certo que, geralmente, é bem mais fácil e viável mudar um poste do que transplantar uma árvore.

Quanto ao plantio propriamente dito, é recomendada por SOUZA (1973) e MIRANDA (1970) a utilização de covas com, no mínimo, 50 cm x 50 cm x 50 cm, devendo-se aumentar essas dimensões quanto piores forem as



condições físicas ou químicas do solo. BALMER & ZAMBRANA (1977) consideram necessárias ao satisfatório desenvolvimento das plantas covas 60 cm mais largas e 15 cm mais profundas do que o torrão envolvente das raízes, sendo que a posição da muda na cova deve ser tal que permaneça à mesma profundidade em que estava no viveiro; ou seja, o preenchimento da cova deve levar em conta que o colo da muda permaneça no nível do solo e deve ser feito de forma que as bordas figuem mais elevadas, formando uma bacia de captação de água. A terra para o preenchimento das covas deve ser fértil e, em solos pobres, pode-se usar uma mistura, em partes iguais, de terra de boa gualidade e esterco curtido de curral ou composto orgânico (SOUZA, 1973). Uma boa drenagem deve ser assegurada.

Como em qualquer plantio, as mudas a utilizar devem ter boa formação e adequadas condições sanitárias. Devem estar em recipientes apropriados, como jacás ou embalagens grandes, evitando-se o transporte de mudas em torrão ou raiz nua, dado o risco de danos ao sistema radicular.

As mudas devem ser formadas em viveiros e apresentar, segundo SOUZA (1973), tronco de pelo menos 2 m de altura, do qual já se destacam os ramos principais da futura copa, em número de dois a quatro. Uma altura mínima de 3 m é recomendada por MIRANDA (1970). Entretanto, para árvores que deverão formar a copa acima da fiação aérea, mudas com alturas de aproximadamente 4 m são



as mais desejáveis. Nesse caso, a altura da bifurcação também deve superar os 2 m usuais, chegando preferencialmente a 3 m ou mais.

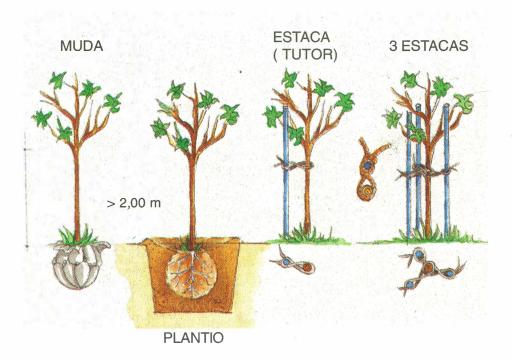


Figura 5.1 - Implantação da arborização: porte das mudas, plantio e formas de tutoramento (Ilustração Carlos M. S. de Silva, 1998, com base SHUBERT, 1979 e MILANO, 1993).

É importante observar que as mudas sejam produzidas a partir de material genético de procedência conhecida, com comprovada adaptação climática e demais características desejáveis (SANTAMOUR JR., 1969). Ainda, pequenos detalhes podem ser fundamentais: por exemplo, para espécies dióicas, pode-se usar o critério de plantio só de exemplares



masculinos ou femininos, em função de características especiais, como, respectivamente, ausência de frutos ou exuberância da floração. Em Mendoza (Argentina), planta-se apenas exemplares masculinos de Morus alba, evitando-se a indesejável produção de amoras nas ruas. A produção de mudas dessa espécie é feita vegetativamente, utilizando-se, como matrizes, árvores com as demais características desejáveis, além do sexo (PANASITI, 1994).

Sobre o espaçamento entre árvores e sua localização nas calçadas, deve-se considerar, entre outros aspectos, o porte e as necessidades da espécie. SOUZA (1973) e MIRANDA (1970) indicam espaçamentos de 7 m a 10 m para árvores pequenas e 10 m a 15 m para árvores grandes. COZZO (1950) indica espaçamentos de 6 m a 12 m, independentemente do porte da árvore. Entretanto, deve-se sempre considerar como espacamento mínimo o diâmetro de copa médio da árvore adulta. Quanto à posição do plantio, o antigo Departamento de Parques e Jardins de Curitiba (DPJ, 1977) recomendava guardar uma distância mínima de 1 m do meio-fio e 5 m das construções.

Entende-se como replantio a substituição de indivíduos arbóreos, sejam estes adultos, removidos por práticas de manejo ou controle fitossanitário, sejam jovens, neste caso com a substituição motivada por insucesso do plantio original. Em quaisquer dessas circunstâncias, permanecem válidas



para o replantio todas as recomendações mencionadas para plantio.

Tutoramento e Protetores

A utilização de tutores e protetores vai depender do vigor e porte da árvore, expectativa das condições ambientais (vento), características do tráfego de pedestres e de automóveis, características paisagísticas e freqüência das atividades de manutenção. A necessidade de tutoramento está sempre associada ao porte da muda utilizada, assim como a necessidade de protetores é sempre associada, numa primeira observação, a questões ligadas a atos de vandalismo e trânsito de máquinas e veículos.

Conforme HARRIS (1983), árvores tutoradas, quando comparadas com árvores sem tutoramento, apresentam algumas diferenças, a saber: maior crescimento em altura; crescimento em diâmetro do tronco próximo ao topo maior que próximo à base; menor crescimento do sistema radicular; maior resistência aos ventos; suscetibilidade a danos por atrito e estrangulamento do tronco pelo tutor; e desenvolvimento irregular do xilema ao redor do tronco. Todas essas influências tornam as árvores menos habilitadas à sustentação sem tutores e, se tutoradas, mais sujeitas a danos, particularmente se o tutor for retirado ou quebrado. Acrescente-se que o tutoramento é um consumidor de recursos financeiros e de tempo no ato do plantio, muitas vezes comprometendo a aparência, quando mal executado.



Vários problemas de danos às mudas podem ocorrer devido a práticas inadequadas de tutoramento. Foram encontrados índices de até 15% de árvores danificadas por esse motivo em Curitiba, particularmente identificados através de estrangulamentos e ferimentos nos pontos de contato entre o fuste e o tutor (MILANO, 1984). De uma maneira geral, tais problemas estão relacionados tanto à forma como é efetuado o tutoramento quanto à falta de acompanhamento e manutenção dessa prática. Ainda assim, o tutoramento é necessário ao suporte de árvores jovens até seu enraizamento definitivo e suficiente capacidade para progredir por si só.

Em função das características das mudas, das condições locais de plantio, bem como da disponibilidade de recursos, o tutoramento pode ser realizado usando-se de uma a três estacas, às quais a muda será amarrada. Essas estacas podem ser de madeira, bambu ou metal, e o sistema de fixação pode utilizar desde simples cordas de sisal a sofisticadas cintas reguláveis de lona (HARRIS, 1983: BALENSIEFER & WIECHETECK. 1985: MILANO, 1993). Estacas de bambu sem tratamento prévio tendem a um rápido apodrecimento da porção subterrânea e requerem constante acompanhamento: estacas de madeira tendem ao mesmo problema, porém duram mais tempo. Amarras com cordas de sisal também apresentam deterioração relativamente rápida quando comparadas com "fitilhos" plásticos e outros materiais sintéticos, mas apresentam a



vantagem, por esse motivo, de implicar em menores riscos de estrangulamento da muda, uma vez que tendem a se romper com a pressão do crescimento em diâmetro.

Diferentemente do tutoramento, protetores são mais custosos, além de geralmente dispensáveis. A participação e envolvimento da comunidade através de programas de esclarecimento e educação pode vir a minimizar ou eliminar a necessidade desse equipamento, conforme pode ser demonstrado pelos plantios de Curitiba (PR) e Maringá (PR). Situações especiais de tráfego e uso urbano, particularmente em regiões centrais e comerciais, de intensa movimentação de máquinas, veículos e pedestres, entretanto, podem requerer a adoção de práticas específicas de proteção preventiva, tais como o uso dos conhecidos protetores de metal (HARRIS, 1983) ou então a elevação da borda dos canteiros. Protetores podem ainda ser construídos com plástico, PVC ou madeira, e uma vez utilizados, em geral dispensam a utilização de tutores. A proteção da área livre de pavimentação contra a compactação do solo por pisoteio, por sua vez, pode ser realizada pela adoção de grades de metal ou concreto, pela elevação da borda da área livre ou pelo plantio de plantas forrageiras não-rasteiras.

Irrigação

A água, como constituinte primário da produção de matéria orgânica, do processo de fotossíntese, como solvente no transporte



de nutrientes no solo e deste para as plantas e como elemento de transpiração, liberado para arrefecimento quando o calor é excessivo, é fundamental à vida das árvores. Tanto as condições atmosféricas ou climáticas como as edáficas são, assim, determinantes para o equilíbrio hídrico das plantas, que é estabelecido a partir de complexas relações atmosfera-planta-solo.

As árvores de rua, geralmente em função da impermeabilização e compactação do solo, são especialmente sujeitas a problemas relacionados com a disponibilidade de água. Assim, em vias públicas, a irrigação merece destaque como fator crítico de sucesso no índice de pegamento de plantios (ou replantios).

Embora o período das chuvas seja considerado como ideal para o plantio, é possível a sua realização em outras épocas, desde que seja garantido o fornecimento periódico de água às mudas até o completo pegamento. MIRANDA (1970) recomenda, genericamente, que a irrigação seja constante e supra cada árvore, sempre que as chuvas não forem suficientes, com 20 litros de água por semana.

Situações especiais de arborização em ambientes áridos ou semi-áridos, entretanto, podem exigir procedimentos de suprimento de água às plantas como pré-requisito. A existência de padrões de estresse hídrico, ocasionados por significativos períodos de tempo com índices de evapotranspiração superiores aos de precipitação, vai requerer medidas pré-estabelecidas de irrigação. A cidade de Mendoza, na Argentina, por



exemplo, com aproximadamente 200 mm anuais de precipitação pluviométrica, conta com uma extensa rede superficial de irrigação, nos passeios, como forma de manter sua significativa e fundamental arborização de ruas. Nessa cidade, aliás, cada novo loteamento só é aprovado caso contemple projeto e compromisso de execução de rede de irrigação para árvores de ruas (PANASITI, 1994).

Adubação

Segundo BIONDI (1995), citando **Tattar**¹, enquanto na floresta a maioria dos solos contém um balanço mais equilibrado de minerais essenciais ao desenvolvimento natural das árvores, no meio urbano os solos apresentam-se em condições extremamente modificadas, podendo afetar a disponibilidade de alguns nutrientes e resultar tanto em deficiência como em toxicidade de outros. A retirada de folhas ao redor das árvores e o plantio de grama, por exemplo, provocam primeiramente a exportação e posteriormente uma intensa competição por nutrientes necessários para que ambas as plantas, árvore e grama, se mantenham saudáveis.

Os minerais nutrientes são componentes naturais dos tecidos das plantas e, por conseguinte, sua disponibilidade é prérequisito ao adequado desenvolvimento

¹ TATTAR, T. A. Non infections diseases of tree. **Arboric. J.**, Biscester, v. 5, p. 111-116, 1981.



vegetal. Entretanto, segundo **Himelick**², citado por BIONDI (1995), o metabolismo pode ser anormal se um ou mais elementos essenciais faltarem ou existirem em excesso no solo. O mesmo autor considera ainda que os fatores que regulam as condições de absorção de nutrientes pelas raízes das plantas são: concentração de nutrientes, profundidade da camada superficial do solo, textura e estrutura do solo, tipo de subsolo, pH e nível de compactação.

Assim, como a maioria desses fatores muda constantemente ao longo de cada rua e mesmo de cada lado de uma mesma rua, tendo em vista tanto os cortes e aterros realizados no processo de urbanização como a diversidade de materiais utilizados nos aterros, é muito difícil estabelecer um procedimento padrão correto, quer para correção de pH, quer para adubação, embora sejam realizados levantamentos e análise de solos. Além disso, diferentes espécies possuem diferentes necessidades nutricionais.

Dificuldades operacionais de proceder adubação regular ou corretiva, entretanto, restringem a aplicação dessa prática na arborização de vias públicas, normalmente realizada apenas no momento do plantio (e replantio), quando do preenchimento da cova. Nesses casos, procedimentos de

² HIMELICK, E. B. Diseases stress or urban trees. in: SANTAMOUR JR., F. S.; GERHOLD, H. D.; LITTLE, S. Better trees formetropolitan landscapes. Washington, USDA - Forest Service, 1975. p. 113-126.



correção das condições físicas e químicas do solo devem ser conjugados com o fornecimento de suplementos nutricionais, sob a forma de adubo orgânico ou mineral. Não obstante tais dificuldades, autores como MIRANDA (1970) e DPJ (1977) recomendam adubações anuais de manutenção ou reposição. Nesse mesmo sentido, MILLER (1988) afirma que, embora considere a existência de limitações de ordem prática para a aplicação de fertilizantes por cobertura em árvores de rua, a fertilização de árvores já estabelecidas pode acelerar as suas taxas de crescimento, tornando-as mais vigorosas e resistentes num prazo de tempo mais curto.

A aplicação de fertilizantes, segundo HARRIS (1983), pode ser realizada de diferentes maneiras: polvilhamento sobre o solo. aplicação em pequenas cavidades no solo, injeção de solução no solo sob pressão, aspergimento sobre a folhagem ou injeção diretamente no tronco. O método apropriado dependerá dos nutrientes a serem aplicados. equipamentos disponíveis, outras plantas ocorrentes na área de aplicação, natureza dos solos e da espécie a ser tratada. Uma boa alternativa para fertilização de árvores de rua é a aplicação através de irrigação de solução de nutrientes básicos (N-P-K) em concentrações baixas, o que não requer equipamentos especializados ou sofisticados e ainda permite a otimização de recursos pela adoção de duas práticas simultâneas, ou seja, irrigação e adubação.



PROJETO DE ARBORIZAÇÃO DE PIRAQUARA

REALENGO - RIO DE JANEIRO

A localidade de Piraquara, posicionada a oeste do maciço da Pedra Branca no bairro de Realengo, foi a primeira área contemplada com arborização de suas ruas através do chamado Projeto Bangu, desenvolvido a partir de 1996 pela Fundação Parques e Jardins (FPJ) da Prefeitura do Rio de Janeiro. Apresentando topografia plana e pouca arborização, maiores máximas de temperatura registradas na cidade, além de uma paisagem urbana de aparência bastante árida, a opção de solução encontrada para mitigação do desconforto térmico da população local foi a intensificação da arborização.

O diagnóstico da situação local e a pré-definição de solução levou a equipe da FPJ a elaborar um programa de arborização que, na sua concepção, permitisse abranger os bairros vizinhos mas que fosse executado por fases, em pequenos projetos; sendo o primeiro deles o "projeto de arborização de Piraquara". O processo de arborização foi, então, iniciado em maio de 1996 e concluído em novembro do mesmo ano, abrangendo um total de 63 ruas onde foram plantadas 2.100 mudas arbóreas. No plantio foram utilizados critérios técnicos especificamente definidos para adequação às condições locais, com mudas apresentando altura mínima de 1,80 m, covas de plantio amplas e bem adubadas, além do uso de tutores e protetores. As áreas de "1 m x 1 m" livres de pavimento nos passeios, onde foram plantadas as mudas, receberam plantio de cobertura com espécies rasteiras como garantia de mantenção da permeabilidade do solo, além de resultar em bom efeito paisagístico. Após seis meses do plantio foram realizadas as seguintes atividades de manutenção: reposição das mudas mortas e danificadas, substituição de protetores, poda de formação e desbrotamentos, re-plantio da forração nas áreas livres de pavimentação junto às plantas.

As espécies arbóreas selecionadas para plantio foram: ipê-amarelo (Tabebuia chrysotricha), cássia-pêndula (Senna pendula) unha-de-vaca (Bauhinia forficata), tipuana (Tipuana tipu), alfeneiro (Ligustrum japonicus), murta (Murraya exotica), oití (Licania tomentosa), quaresmeira (Tibouchina granulosa), hibisco (Hibiscus rosa sinensis)



e pitanga (Eugenia uniflora). Por sua vez, como forrageiras, entre outras, foram utilizadas: margaridão (Wedellia paludosa); hemigraphis (Hemigraphis colorata); quaresminha (Schizocentron elegans); onze-horas (Portulaca grandiflora); e grama-amendoim (Arachis sp.).

Paralelamente ao plantio, foi desenvolvido um trabalho de educação ambiental visando conscientizar a população local sobre a importância da arborização, o que conferiu ao mesmo uma aceitação acima das expectativas. Como resultados dessa ação podem ser computados a significativa participação da comunidade local e o baixo índice de falhas registradas pós-plantio; cerca de apenas 8% contra uma média municipal de 30%. Além disso, a adesão da comunidade local ao projeto pode ser exemplificada por atitudes tais como: colocação de reforços nos protetores; otimização do plantio de cobertura na área livre de pavimentação; cuidados freqüentes de limpeza e rega; além de crescentes solicitações de arborização em áreas próximas.

Deste projeto, além dos benefícios decorrentes da melhoria ambiental local, ou seja, da melhoria de qualidade de vida, cristalizou-se na Fundação Parques e Jardins a convicção da necessidade dos trabalhos de arborização virem sempre acompanhados de programas de educação ambiental, fator decisivo para o sucesso de tais empreendimentos.

Controle fitossanitário

Conceituando o problema

O controle fitossanitário, juntamente com outros tratos culturais, é uma das formas de manejo necessárias à preservação da arborização urbana. Sua utilização, na prática, inicia-se em caráter preventivo com a adequada seleção de espécies resistentes ou tolerantes quando do planejamento. O



sucesso desse tipo de medida depende do conhecimento básico que se deve ter da fisiologia da planta, das suas características de crescimento e fenologia e sobre as condições de normalidade ou anormalidade em que ela se encontra. Muitas vezes, abcisões foliares, quedas de ramos, trocas de casca, exsudação de gomas ou resinas e diferenças na coloração da folhagem podem ser simples processos fisiológicos (SANTIAGO, 1990). Condições de anormalidade, caracterizadas pelo aparecimento de sintomas como reflexo de distúrbios fisiológicos no vegetal, são ocasionadas pela interação de três fatores: a planta em si (hospedeiro), o patógeno e as características ambientais.

Segundo AUER (1996), os fatores que propiciam enfermidades nas árvores podem ser divididos em abióticos e bióticos. Os problemas abióticos, notadamente em árvores plantadas em áreas urbanas, ocorrem em função de condições ambientais adversas para as plantas. As diferenças existentes entre as condições evolutivas de origem das plantas e as do ambiente urbano, muitas vezes, transformam-se em fatores ambientais adversos e podem se expressar de várias formas, em função direta do grau de adversidade. Além disso, o estresse produzido cria condições para a associação de insetos e patógenos secundários, os quais atacam e colonizam os tecidos danificados. As doencas de ordem biótica, por sua vez. resultam da interação entre a planta, o patógeno e o ambiente. Reconhecendo



esses três fatores que interagem para produzir a doença, pode-se então, pela manipulação de qualquer um deles, prever e controlar problemas dessa ordem.

Alguns fatores abióticos e suas consegüências estão associados a aspectos climáticos, como temperatura, umidade e vento, e a aspectos edáficos. Dependendo da intensidade e do estado fisiológico das plantas, temperaturas elevadas causam ressecamento lento ou rápido, que pode causar a morte dos tecidos. Por sua vez, temperaturas baixas podem levar a rachaduras na casca e no tronco. danos estes que podem abrir caminho para patógenos secundários. Esses processos ocorrem principalmente em espécies arbóreas com adaptação inadequada aos sítios de plantio. Plantas adaptadas a pleno sol colocadas em locais sombreados apresentam folhas amareladas, hastes flácidas, entrenós alongados, declínio da copa, seca de ponteiros, podendo até morrer. No outro extremo, plantas de pouca luminosidade plantadas a pleno sol mostram amarelecimento de folhas e sofrem estresse hídrico, com consequente secamento de folhas e galhos que também pode levar à morte. Ventos fortes provocam quebra de árvores, com maior incidência em indivíduos portando algum tipo de problema. Sintomas menos pronunciados são os fissuramentos de casca, em função do arqueamento da árvore, sob intensa ação do vento. A queda de granizo danifica folhas e ramos em proporção direta ao tamanho das pedras. A força da queda de grandes pedras provoca ferimentos ou queda de ponta de



ramos e no topo das árvores, podendo surgir pequenos cancros como resposta (AUER, 1996).

Uma série de distúrbios fisiológicos também decorre do excesso de umidade. O alagamento do solo acarreta deficiência de oxigênio para as raízes e reações de oxi-redução, que tornam elementos nutricionais, como o ferro. indisponíveis à absorção. No outro extremo, a seca, déficit hídrico ou baixa umidade no solo podem causar lesões, necroses ou queima do limbo foliar, murcha temporária ou permanente da copa, morte de raízes jovens, fissuramentos da casca, seca de ponteiros e mesmo da copa e até morte de árvores. O efeito do déficit hídrico pode ser incrementado com a presença de ventos permanentes. As deficiências e excessos de elementos minerais no solo também acarretam distúrbios fisiológicos para as árvores, como crescimento inadequado e mesmo a morte dos indivíduos mais afetados. Deficiências de nutrientes podem estar ligadas à falta de água, que torna indisponíveis às plantas alguns íons presentes no solo, ou relacionadas ao pH do solo, sendo que neste caso os nutrientes tanto podem tornar-se insolúveis em extremos de acidez ou de alcalinidade como ficarem tão disponíveis a ponto de tornarem-se fitotóxicos (AUER. 1996).

Na consideração dos agentes bióticos causadores de pragas e doenças em árvores, deve-se ter em mente que as plantas são predominantemente autotróficas, ou seja, capazes de efetuar sínteses bioquímicas



através da fotossíntese. Essa característica coloca-as como protagonistas no relacionamento com outros organismos vivos, em especial os heterotróficos que delas necessitam para seu sustento. Entretanto, as plantas são também dependentes dos organismos heterotróficos, pois são eles que decompõem os compostos biológicos encerrados nos organismos vivos, tanto auto como heterotróficos, liberando nutrientes básicos às plantas. Com esse conceito em mente, é possível compreender que "doenças" não devem ser encaradas como simples descontroles naturais, mas sim, muitas vezes, como parte do processo normal de ciclagem e reciclagem de elementos na natureza (MANION, 1981).

Doenças de ordem biótica, como já dissemos, são resultado geralmente da interação de três fatores: a planta, o patógeno e o ambiente. Por tradição, a fitopatologia é inerente a todas as doenças das plantas, com exceção das causadas por insetos, normalmente chamadas de pragas. Na prática mais atual, entretanto, deve-se reconhecer os insetos como um importante grupo de patógenos, ou mesmo vetores de doenças, e procurar reconhecer e entender a relação inseto-planta, visando efetuar um controle fitossanitário eficiente (MANION, 1981).

Pragas e doenças podem ser abordadas de duas formas distintas: pela parte afetada da planta ou pelo patógeno envolvido. Abordando o problema através das partes afetadas das plantas, AUER (1996) identifica



doenças em raízes, no tronco e nas folhas. Quanto aos patógenos mais comumente tratados, MANION (1981) considera os insetos, vírus, fungos, bactérias, nematóides e mesmo outras plantas superiores, as chamadas parasitas, como os principais agentes fitopatogênicos.



A podridão de raízes registrada em árvores urbanas é causada principalmente por três espécies de fungos, dos gêneros Armillaria, Roseilinia e Ganoderma, que atacam o sistema radicular. Reflexos do ataque desses patógenos são observados na parte aérea da planta através de clorose, declínio da copa e morte de árvores. A presença de podridão de raízes pode provocar danos materiais e pessoais, uma vez que árvores com raízes mortas e apodrecidas não suportam ventos

Figura 5.2 - Doenças e outros problemas fitossanitáricos como resultado da interação planta - ambiente - patógeno (Ilustração Carlos M. S. de Silva, 1998, com base em MANION, 1981).



fortes e são derrubadas. As doenças relacionadas com o tronco da árvore são representadas por três tipos principais: murcha vascular, cancros e podridões. A murcha vascular é uma doença decorrente da colonização fúngica (Ceratocystis fimbriata) do sistema vascular da planta, que a impede de translocar sais e solutos para a parte aérea assim como fotossintetizados para as raízes O ataque pode se verificar também em ramos. Os cancros são lesões da casca, necróticas ou não, que podem ser causadas tanto por patógenos primários como secundários, surgidos após estresse, como fungos dos gêneros Batryosphaeria e Valsa. Podridões de tronco (alburno e cerne) advêm de ataques de fungos especializados em decompor material lignocelulósico, atuando em següência sobre lesões no tronco, que expõem o lenho. Cancros também são vias de entrada para podridões do tronco, e ambas, podridão e cancro, preocupam pela possibilidade de a árvore sofrer quebra de fuste sob ação de ventos fortes. São as doenças foliares, entretanto, que ocorrem na forma de oídio. ferrugem, mancha, crestamento ou queima de folhas e acículas, as que constituem o maior grupo de problemas fitossanitários associados a árvores públicas; entretanto, como ainda não se conhece corretamente a relação entre algumas destas doencas e o crescimento das árvores atacadas, é difícil a caracterização dos danos (AUER, 1996).

Doenças fúngicas podem atacar raízes, troncos e folhas das plantas. *Armillaria* sp. foi encontrada em raízes de sibipiruna;



Roseilinia sp. em raízes de populus; e Ganoderma sp. em raízes de alecrim-decampinas, flamboyant e pau-brasil, ocorrendo sob condições inadequadas de aeração do sistema radicular, compactação e aquecimento excessivo do solo em calcadas e parques. Fungos pertencentes à classe Basidiomicetos são os principais agentes causadores de podridão do tronco, enquanto Oidium é problema foliar comum em resedá. carvalho e diversas espécies de ipê. Manchas foliares causadas por Asteromidium tabebuiae são encontradas em ipê; causadas por Cercospora sp., em cinamomo; e causadas por Sphaceloma spp. em carvalho, choupo e chapéu-de-sol (AUER, 1996).

Bactérias fitopatogênicas, como Xantomonas spp., Pseudomonas spp., Coryneobacterium spp., Agrobacterium spp. e Erwinia spp., podem provocar vários sintomas, como murcha das folhas, galhas e podridões. A infecção das plantas pode se dar através de ferimentos ou aberturas naturais dos órgãos de reprodução, raízes, caules e folhas, sendo a disseminação realizada pelo vento, pela água das chuvas, por pragas e por contato com plantas doentes e solo infectado. A infeção pode ainda ser localizada no local da contaminação ou pode ter ação sistêmica, disseminando-se pelo sistema vascular do vegetal (DEPAV, 1985). Exceto por indicações de ocorrência de doencas atribuídas a Agrobacterium radiobacter PV. tumefasciens em árvores de ingá no Estado do Rio, e por Pseudomonas solanacearum em casuarinas (FERREIRA, 1989), não há informações dis-



poníveis suficientes sobre doenças bacterianas para espécies utilizadas na arborização urbana no Brasil.

Quanto a doenças associadas a nematóides, também são poucas as informações disponíveis para espécies utilizadas na arborização. FERREIRA (1989) registra a ocorrência de nematóides fitoparasitas do gênero Paratrichodorus em pau-ferro, Meloidogyne para ipê-amarelo e ipê-roxo e Helicotylenchus e Macropostonia para angico.

Conforme consideração anterior, insetos e ácaros também fazem parte do grupo dos problemas fitossanitários bióticos. Os danos causados pelos insetos às plantas são variáveis e podem ser observados em todas as partes do tecido vegetal. Os insetos sugadores podem sugar a seiva das raízes, caules, ramos, folhas e frutos das plantas, causando, não raro, o seu definhamento completo. Além disso, podem injetar substâncias tóxicas por ocasião da sucção, produzindo alterações no desenvolvimento normal dos tecidos. Outros são vetores de doenças, principalmente as causadas por vírus. Insetos mastigadores também podem atacar todas as partes das plantas citadas, diferenciando-se dos sugadores por destruírem os tecidos, cujas lesões servem frequentemente de porta aberta para a invasão de microorganismos (GALLO et alii, 1978).

Exemplos de tais interações são as cochonilhas Chrysomphalus spp. e Mytilococcus spp., que se fixam na superfície das plantas, formando colônias e sugando seiva de folhas, frutos e



ramos. Pela grande quantidade de seiva que extraem para sua alimentação, podem provocar o definhamento e mesmo a morte das plantas. Além disso, o líquido açucarado expelido por esses coccídeos sobre a planta favorece o desenvolvimento de um fungo negro denominado fumagina (*Capnodium* sp.), que recobre a folha, dificultando a respiração e fotossíntese (DEPAV, 1985).

Cupins promovem a remoção de tecidos acima do coleto da muda ou de árvore jovem. Contudo, o principal dano causado pelos cupins em áreas urbanas é o ataque aos troncos e raízes das árvores, em geral, levando-as ao apodrecimento precoce e. consequentemente, à vulnerabilidade da planta à ação do vento (DEPAV, 1985). Brocas provocam perfurações no tronco e lenho de galhos; formigas, lagartas e besouros promovem o desfolhamento de plantas; besouros promovem a raspagem da lâmina foliar e, por fim, a injeção de toxinas ou simples danos físicos que podem provocar brotações intensivas de galhos e ramos (AUER, 1996). Assim, os insetos fitófagos, entre os quais pode-se encontrar desde formigas cortadeiras até lagartas desfolhadoras ou brocas do tronco, além de insetos sugadores, muitos dos quais agentes ou vetores de doenças fúngicas ou bacterianas, constituem, em verdade, dos mais expressivos problemas fitossanitários das árvores urbanas.

Confirmando tais afirmações, avaliação da arborização de ruas de Curitiba (PR), realizada por MILANO (1984), mostrou a exis-



tência de 14.3% das árvores com a folhagem danificada por insetos, 5.0% atacadas por homópteros. 2.3% apresentando perfurações no tronco provocadas por brocas e 0,9% atacadas por cochonilhas, indicando o significativo potencial de 16,3% de árvores com problemas fitossanitários associados a insetos. Na mesma cidade, avaliação da situação fitossanitária de árvores de pracas, realizada por TRINDADE & ROCHA (1990), indicou infestações de cochonilhas da ordem de 41.6% em árvores de jacarandá-mimoso, 30,8% em dedaleiro, 33,3% em pimenteira e 68,4% em aroeira. Em Maringá (PR), MILANO (1988) identificou a necessidade de controle fitossanitário em 6.7% das árvores. sendo da ordem de 12.2% para alecrim-decampinas, 4,2% para flamboyant e 3,8% para sibipiruna. Predominantemente, neste caso, tratava-se de problemas com cupins associados a podas anteriores realizadas de maneira inadequada.

Ainda como problemas bióticos, podem ser consideradas as plantas ditas parasitas. Suas raízes penetram nos tecidos condutores da árvore hospedeira, sugando a seiva e causando parada no crescimento e morte de ramos. Comumente conhecida como ervade-passarinho, em sua maioria, constituem, na prática, espécies hemiparasitas, visto que são fotossinteticamente ativas e, portanto, não dependem exclusivamente da planta hospedeira. Em geral, pertencem à família Loranthaceae, que, segundo RIZZINI (1968), compreende cerca de 40 gêneros e 1.400 espécies distribuídas pelas regiões tropicais e



subtropicais de ambos os hemisférios. Entre os gêneros mais freqüentes na arborização urbana, conforme dados encontrados para São Luís (MA), Porto Alegre (RS) e Curitiba (PR), estão *Phthirusa*, *Struthanthus*, *Tripodanthus* e *Phrygilanthus* (GIRNOS et alii., 1994; OLIVEIRA & KAPPEL, 1994; AUER, 1996).



Figura 5.3- Amendoeira em rua da cidade do Rio de Janeiro apresentando forte infestação de erva-de-passarinho (Foto Dalcin, 1995).

Declínio, um novo conceito

O conceito do declínio, como uma terceira categoria de problema fitossanitário associado às árvores, conforme proposto por MANION (1981) em Tree disease concepts, trouxe um novo entendimento à avaliação da condição e conseqüente tratamento fitossanitário das árvores urbanas. A síndrome do declínio é entendida, então, como causada pela



interação de fatores bióticos e abióticos, especificamente ordenados e inter-relacionados, produzindo uma deterioração geral e gradual da sanidade do indivíduo, culminando com sua morte. Esse conceito, como uma categoria distinta de doença ou problema fitossanitário, não é totalmente aceito por patologistas florestais, visto que alguns assumem ser esta síndrome, na verdade, uma coleção de doenças de etiologia não completamente conhecida

O conceito, assim, envolve o reconhecimento de três conjuntos de fatores. O primeiro deles, chamado de fatores de predisposição, inclui

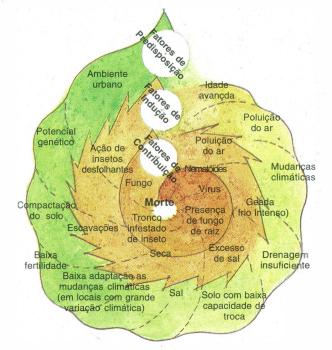


Figura 5.4 - Espiral do declínio (MANION, 1981).



o clima, o tipo de solo ou localização, o potencial genético e a idade da árvore. Esse grupo de fatores enfraquece o indivíduo. O segundo grupo é chamado de fatores incitantes e abrange fatores de curta duração, que podem ser tanto de natureza física como biológica (insetos desfolhadores, por exemplo). Esses fatores geralmente produzem uma drástica queda da sanidade do vegetal, que, já estressado pelos fatores de predisposição. apresenta dificuldade de recuperação. O terceiro e último grupo, que é chamado de fatores contribuintes e inclui insetos xilófagos. cancro, fungos, vírus e micoplasmas, inicia então seu ataque ao hospedeiro já totalmente enfraquecido. Todo o conceito, entretanto, é melhor entendido quando observado através da ilustração "espiral do declínio", cujo centro culmina com a morte da árvore (MANION, 1981).

O importante nesse conceito é compreender que, uma vez "capturado" na espiral do declínio, os recursos necessários à recuperação do vegetal podem ser mais significativos que os benefícios esperados da sua existência, tornando o tratamento operacionalmente inviável. Nesses casos, não se tratando de exemplar notável, histórico ou de importância paisagística destacada, é recomendável sua substituição.

Diagnóstico: dimensionando o problema

O diagnóstico é parte fundamental no processo de reconhecimento e tratamento



dos problemas a que as árvores estão sujeitas no meio urbano. Nesse processo. o primeiro passo é a identificação correta da espécie à qual pertence o exemplar ou exemplares afetados, uma vez que nem todas as plantas estão sujeitas aos mesmos problemas. Como muitos destes são específicos a determinadas espécies, a identificação do exemplar pode fornecer uma lista das doenças ou pragas às quais ele está potencialmente sujeito, descartando um sem número de outras possibilidades (JOYNER, 1997). A identificação da espécie traz consigo, também. o conhecimento do desenvolvimento do exemplar, em suas diferentes fases fenológicas e de maturação, não confundindo, por exemplo, uma possível desfolha por doença com a deciduidade normal da espécie.

O reconhecimento dos sintomas ou sinais de doença, e mesmo certas pragas, muitas vezes é feito através da identificação da parte da planta afetada, observando-se inclusive as diferenças existentes entre os exemplares afetados e aqueles com desenvolvimento normal. Na observação da árvore, quando do reconhecimento desses sinais e sintomas, deve-se anotar também a distribuição deles pelas diferentes partes do vegetal, bem como descrevê-los tecnicamente, facilitando a sua associação com problemas potenciais. Ainda, para o adequado diagnóstico, deve-se buscar todas as informações pertinentes à história recente das árvores afetadas, do sítio de plantio, do clima e de possíveis práticas de manejo utilizadas. Especificamente em relação ao sítio de plantio, pode-se destacar



características como exposição à luz, proximidade de construções, características de nutrição, compactação e drenagem do solo (JOYNER, 1997).

Muitas pragas e doenças podem, e devem, ser toleradas como parte natural do ambiente urbano. O limite entre o tolerável e o intolerável, entretanto, é difícil de ser estabelecido, pois envolve não só o decréscimo do vigor e saúde das árvores e sua funcionalidade como também sua aceitabilidade pela população (GREY & DENEKE, 1978). Objetivamente, deve-se considerar que um diagnóstico claro e definitivo, além da identificação qualitativa do problema, deve estabelecer também sua dimensão, ou seja, sua razão quantitativa.

Medidas de controle

Medidas de controle fitossanitário efetivas, segundo GREY & DENEKE (1978), envolvem aspectos como o conhecimento do ciclo biológico da praga ou doença, monitoramento, tomada de decisão, capacidade operacional para aplicação das medidas de controle e autoridade legal para implementá-las, devendo esta última observar a postura municipal sobre o uso de defensivos e pesticidas. BERNATZKY (1980) aborda o controle fitossanitário sob os pontos de vista preventivo, denominado higiênico, e de controle direto, denominado terapêutico. O primeiro consiste em satisfazer todos os requerimentos ecológicos e ambientais, como por exemplo a escolha de espécie apropriada para o local e a prática de técnicas de manejo



como a adubação; o segundo é baseado num correto diagnóstico, que inclui uma avaliação prognóstica quanto ao risco de a infestação adquirir proporções epidêmicas, e nas correspondentes medidas de controle, que podem ser mecânicas (captura e eliminação da praga e remoção das partes ou indivíduos afetados), químicas e biológicas.

O controle de pragas e doenças em árvores de rua tende a ser melhor sucedido quando realizado através de programas integrados de manejo, cujo processo inicia com a seleção de espécies ou cultivares resistentes e passa pelo plano diretor de arborização de ruas, que define o plantio de ruas de forma segmentada, visando obter uma população de árvores urbanas diversificada em espécies e classes de idade, capaz de prevenir perdas catastróficas. Um programa sistematizado de manutenção ajudará, ainda, a manter uma população de árvores mais saudável, pela utilização de podas que removem ramos e galhos infestados de pragas ou doentes e favorecem o desenvolvimento de copas vigorosas. A rápida remoção de árvores doentes ou em declínio também favorece controles adicionais. O monitoramento da população de árvores de rua, visando detectar problemas potenciais de pragas e doencas, deve ser realizado de forma a determinar o nível ou intensidade de controle que se faz necessário. Ainda, uma importante consideração sobre qualquer programa de manejo de pragas e doenças diz respeito ao custo dos procedimentos em relação aos benefícios decorrentes (MILLER, 1988).



CONTROLE FITOSANITÁRIO

Apesar de certos problemas poderem ser reunidos e combatidos conjuntamente, o controle de doenças em árvores públicas deve ter caráter específico e, segundo AUER (1996), contar com as seguintes medidas de controle:

- Exclusão prevenção da entrada do patógeno em área isenta, através da produção e plantio de mudas sadias, ou seja, sem patógenos associados;
- Erradicação prevenção do estabelecimento do patógeno, já introduzido, através de sua eliminação, utilizando práticas de arranquio 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, através da aplicação de produtos protetores ou sistêmicos;
- Imunização impedir o estabelecimento de relações parasíticas íntimas entre o patógeno e o hospedeiro, através da aplicação de produtos sistêmicos e plantio de espécies resistentes;
- Terapia cura da planta doente, através da aplicação de fertilizantes para recuperação do sistema radicular e da copa, da aplicação de condicionadores e corretivos de solo, da aplicação de defensivos agrícolas e de recuperação cirúrgica de raízes e troncos lesados:
- Evasão uso de táticas de fuga do hospedeiro ao patógeno ou ao ambiente favorável à doença e prevenção pelo plantio em época ou área onde ou quando o inóculo é inefetivo, raro ou ausente.
- Regulação prevenção da doença pela manipulação do fator ambiente, através da aplicação de calagem, melhoria na drenagem do solo com matéria orgânica, areia ou construção de drenos e adoção de irrigação.



Dendrocirurgia

Como atividades de dendrocirurgia, de um modo geral, estão compreendidas todas as ações relativas ao tratamento de injúrias e cavidades no lenho das árvores, os processos de recuperação ou reforço da estrutura de árvores por cabeamentos e fixação de pinos, bem como o estabelecimento de sistemas especiais de escora.

Principalmente pelo fato das árvores estarem sujeitas a grandes lesões, decorrentes da poda de galhos grossos executada impropriamente, da ocorrência de acidentes ou de atos de vandalismos da população que deixam severas injúrias no tronco das árvores, a dendrocirurgia é uma prática de manejo especial que pode vir a ser requerida para recuperação de árvores de rua. A utilização desse tratamento requer pessoal habilitado que, além de ser capaz de identificar a capacidade de regeneração da espécie, a idade e vitalidade da árvore e o seu grau de resistência a ataques de fungos e insetos, deve ser capaz de aplicar adequadamente as práticas fitossanitárias necessárias, que incluem o emprego de produtos químicos apropriados ao combate de fungos apodrecedores, cupins, formigas e outros organismos aproveitadores das lesões presentes nas árvores (BIONDI, 1987).

O tratamento de cavidades nas árvores tem evoluído substancialmente, acompanhando o avanço em conhecimentos sobre processos de reação das árvores a injúrias mecânicas,



em particular dos processos de compartimentalização. Tradicionalmente, o tratamento de cavidades vem sendo aplicado através de uma série de etapas, que inclui a limpeza da lesão, a esterilização, a impermeabilização e, freqüentemente, também o seu preenchimento.

A limpeza da cavidade consiste, em princípio, na retirada de toda a madeira e demais tecidos deteriorados. Entretanto. tendo em vista que fungos deterioradores de madeira podem ser encontrados até cerca de 1.4 m além da madeira deteriorada, a retirada de toda a parte afetada é impraticável, se não impossível. Além disso, Shortle 3, citado por HARRIS (1983), alerta para o fato de que tentativas de remoção da parte afetada irão também, provavelmente, atingir a parte sadia da ma-

deira, favorecendo processos de reinfecção. A esterilização da cavidade após a limpeza somente foi adotada como etapa do processo mais recentemente. Contudo, devese considerar a relativa ineficiência dos esterilizantes até então adotados, capazes de penetrar na madeira apenas uns poucos milímetros, enquanto os agentes de deterioração chegam a penetrar mais de um metro



Figura 5.5 - Palmeiras - imperiais de Vila Riso, na cidade do Rio de Janeiro, sob intervenção dendrocirúrgica (Foto Dalcin, 1992).

³ SHORTLE, W.C. New look at tree care. J. Arboriculture 5(12):281-84, 1979.



na madeira sadia. Além disso, a maioria dos esterilizantes recomendados é altamente tóxica e corrosiva, devendo ser manuseada com cautela. A etapa de impermeabilização, recomendada por alguns arboricultores, busca isolar a cavidade da alternância de condições de "seco/úmido", bem como evitar a reinfecção da cavidade por agentes fitopatogênicos, especialmente fungos apodrecedores. Entretanto, segundo HARRIS (1983), nenhum impermeabilizante disponível nos Estados Unidos à época da publicação demonstrou capacidade de inibir

Figura 5.6 - Detalhe de tratamento dendrocirúrgico em palmeira-imperial que utilizou impermeabilizante, mastique de alvenaria: no detalhe pinos metálicos para reestruturação física da planta. O mastique foi usado como material de amortecimento dos movimentos da planta iunto à alvenaria (Foto Dalcin, 1992).



a contínua deterioração do lenho. Além disso, **Shigo & Wilson**⁴, citados por HARRIS (1983), informam que alguns impemeabilizantes à base de asfalto ainda favorecem o incremento da extensão da infecção.

O preenchimento da cavidade é a etapa mais

⁴ SHIGO & WILSON. Wound dressings on Red Maple and American Elm: Effectiveness after five years. J.Arboriculture, 3(5):81-87, 1977.



polêmica do tratamento, visto que, embora exista um relativo consenso que o preenchimento com alvenaria traz benefícios à sustentação da árvore e proteção da cavidade, vários autores afirmam que esse procedimento possui pouco ou nenhum valor para promover o fortalecimento da estrutura do vegetal, ou mesmo favorecer sua saúde e longevidade. Além disso, materiais como cimento e concreto, de alta disponibilidade. durabilidade e baixo custo, são enfaticamente desaconselhados, especialmente por possuírem coeficientes de dilatação diferentes daquele da madeira, não serem flexíveis. não serem à prova d'água, serem pesados e de difícil remoção e, ainda, necessitarem de treinamento no preparo e aplicação. Via de regra, cavidades preenchidas com esses materiais apresentam, a curto prazo, fissuras em sua área de contato com o tronco, que favorecem a reinfecção da cavidade; além disso, como tais tratamentos são de difícil remoção. dificultam ou impedem acompanhamentos e avaliações constantes dessa prática. Recentes experimentos utilizando espuma de poliuretano para preenchimento total da cavidade, ou apenas servindo de camada intermediária entre o lenho e o cimento, pela sua maior flexibilidade, têm apresentado resultados promissores (BERNATZKY, 1980; HARRIS, 1983; MANCHETE RURAL, 1989). Assim, o adequado preenchimento de cavidades possui, na arboricultura moderna, um significado muito mais cosmético do que fitossanitário, além de custos proibitivos para resultados duvidosos, ainda que para utili-



zação em pequena escala. Árvores notáveis que tenham sofrido processos de dendrocirurgia, contudo, justificam essa prática para melhorar seu aspecto geral.



Figura 5.7 - Detalhe de tratamento dendrocirúrgico em palmeira-imperial; acabamento final em alvenaria, destacando-se ainda a camada de mastique que separa este material dos tecidos da planta (Foto Dalcin, 1992).

O sucesso da dendrocirurgia depende principalmente do tamanho da lesão, do poder de regeneração característico da espécie e das condições de vitalidade da própria planta tratada. BARCELOS (1985) cita a figueira-de-folha-miúda (Ficus organensis), o plátano (Platannus sp.), o salseiro (Salix sp.) e o iacarandá-mimoso (Jacaranda mimosaefolia) como espécies que, em Porto Alegre (RS), foram submetidas à dendrocirurgia com bons resultados, e cinamomo (Melia azedarach) e umbu (Phytolaca dioica) como espécies que não obtiveram resultados desejáveis.

Sistemas de cabeamento, escoras e utilização de pinos e hastes para reforço da estrutura das árvores também constituem práticas utilizadas com relativa frequência, particular-

mente em países com arboricultura mais desenvolvida. Contudo, tanto pelos custos envolvidos como pela técnica utilizada, também são práticas restritas a casos especiais e árvores notáveis, como por exemplo substituindo a poda de galhos grossos em árvores especiais, para evitar riscos às pessoas e propriedades, entre outros. A adoção desses procedimentos deve ser cuidadosa,



tanto em termos de materiais utilizados como em termos de execução propriamente dita, para que não sejam causadas à planta mais injúrias que aquelas que se pretende eliminar ou minimizar. Para se evitar estrangulamentos de galhos e troncos, deve-se evitar também a utilização de cintas ou braçadeiras que os envolvam, optando-se por pinos de fixação parafusados diretamente no galho ou tronco; da mesma forma, a ponteira de fixação de escoras deve ter acabamento em forquilha curva, ou semi-arco, de raio compatível com o diâmetro do galho ou tronco que deverá suportar; a fixação de hastes e pinos deve levar em conta os próprios danos da sua fixação; peças de metal suieitas a corrosão devem receber tratamento apropriado, especialmente quando utilizadas em regiões costeiras; por fim, todas as estruturas, cabos, hastes e escoras instalados requerem sistemático monitoramento e manutenção (BERNATZKY, 1980; HARRIS, 1983).

Poda

A poda das árvores é, sem dúvida, a prática de manejo da arborização urbana de maior significado e importância. O resultado dessa prática é o ponto máximo, juntamente com o plantio, de interatividade com a população e, conseqüentemente, com o poder público e a mídia.

Sob a ótica técnica, é o que vai facilitar, respeitando-se as características de cada espécie, o relacionamento harmonioso da arborização com seu espaço, incrementar os



resultados esperados, garantir a longevidade da arborização e corrigir e/ou minimizar os efeitos de um planejamento inadequado.

Dos pontos de vista operacional e econômico, pode-se afirmar que, executada de maneira rotineira, criteriosa e planejada, reverte diretamente em economia de recursos de forma direta e indireta. Contudo, é quase regra a poda ser motivo de insatisfação sob todas essas óticas. A prática de técnicas desatualizadas, por profissionais pouco ou nada capacitados, sem planejamento prévio e como solução imediatista para problemas de diferentes origens, torna a poda, hoje, o "calcanhar-de-aquiles" dos responsáveis pela arborização.

Porém, é quanto ao tipo de poda a utilizar nas árvores de rua que surgem os maiores confrontos conceituais. Enquanto SOUZA (1973) e o DPJ (1977) preconizam a poda como uma maneira de dar forma à planta, seja visando uma forma estética preconcebida, seja visando solucionar problemas com a fiação aérea, MIRANDA (1970) admite apenas a realização de podas de limpeza, para a supressão de galhos secos, quebrados, supérfluos ou "ladrões", e considera quaisquer problemas com a fiação aérea como resultado de inadeguada seleção de espécies. KIELBASO & KOELLING (1975) observam, no entanto, que a poda pode ser feita com três finalidades: (a) para melhorar a aparência, corrigindo malformações; (b) como manutenção, retirando galhos secos, danificados ou doentes; e (c) como segurança,



tirando galhos que estejam sobre a fiação elétrica e possam provocar prejuízos acidentais.

Além disso tudo, e também por isso tudo, o problema da poda em árvores de rua é tão significativo que, segundo ULRICH (1987), as empresas de fornecimento de energia elétrica dos Estado Unidos gastam, anualmente, em torno de um bilhão de dólares para manter as árvores longe de seus cabos condutores e propiciar acesso e facilidades para a manutenção, sendo que a maior parte desse custo anual refere-se a podas de abertura de espaço em árvores urbanas. Tanto para diminuir esses custos quanto para otimizar o trabalho de manutenção, geralmente condicionado a orçamentos reduzidos, JOHNSTONE (1983) propõe a instituição de métodos de manejo como: (a) estabelecimento de apropriada periodização da poda; (b) poda de árvores pelo "método lateral": (c) remoção e/ou relocação de árvores problemas; e (d) uso de reguladores de crescimento

Aspectos conceituais

Arquitetura das árvores

A estrutura de uma árvore, suas raízes, tronco, galhos e folhas, não é produto de processos aleatórios. Todas as características de porte, forma da copa, disposição de folhas e flores já estão pré-definidas na semente, antes da germinação (SEITZ, 1993).

Essas características estruturais são comuns aos indivíduos de uma mesma espécie,



recebendo o nome de modelo arquitetônico da espécie. Em um trabalho criterioso, HALLE, OLDEMAN & TOMLINSON (1978) analisaram os modelos arquitetônicos de diversas espécies arbóreas, demonstrando as diferenças estruturais marcantes entre elas e associando-as a grupos distintos.

Para entender os modelos arquitetônicos básicos é necessário conhecer os elementos fundamentais dessa arquitetura, cuja combinação levará portanto às mais diversas formas de copa.

O meristema apical (gema terminal) pode ter vida indefinida ou definida. No primeiro caso, a gema, crescendo indefinidamente em altura, origina troncos verticais retos (monopodiais). Quando o meristema apical tem vida limitada, esse crescimento linear em altura não ocorre. Após a morte do meristema apical, desenvolvem-se meristemas laterais (gemas das axilas das folhas) que estavam dormentes. Nesse caso, tem-se troncos simpodiais que podem, em determinadas espécies, se tornar quase lineares novamente. A diferenciação dos meristemas é outra característica que marca os modelos arquitetônicos. A maioria dos meristemas inicialmente é vegetativa e, antes de ocorrer a morte, torna-se sexual. Ou seja, no início são produzidas células sem diferenciação sexual, que originam o lenho e as folhas. Por processos não bem definidos, esses meristemas passam por transformações iniciando a geração de células sexuadas, presentes nas flores ou inflorescências, e



culminando com o crescimento. Quando um meristema vegetativo apical se transforma em sexual, automaticamente são estimulados meristemas vegetativos laterais. Exemplos existem muitos nas espécies mais comuns da arborização urbana como Tabebuia spp. e Lagerstroemia spp. Outra característica dos meristemas é a direção do crescimento, fundamental para a definição da copa e do tronco das árvores. Os meristemas, quando crescem para o alto, verticalmente, têm crescimento denominado ortotrópico: quando crescem horizontalmente, ou obliquamente, têm crescimento chamado plagiotrópico. A plagiotropia pode ser permanente ou reversível. Neste último caso, inicialmente os meristemas crescem plagiotropicamente, mas no decorrer do período vegetativo tornam-se mais ou menos eretos, dependendo do espaço disponível, como em Delonix regia, por exemplo (SEITZ, 1993). Isso posto, fica clara não só a possibilidade, mas a necessidade de se estabelecer, considerando a arquitetura de cada uma delas, critérios de poda por espécie, através dos quais a prática da poda, desde a formação da muda, proporcionará a otimização dos resultados e redução nos custos de manutenção.

Compartimentalização

A eliminação de galhos e ramos pelas árvores faz parte de sua dinâmica. Para tal, as árvores desenvolveram barreiras químicas e físicas que formam mecanismos de defesa, visando reduzir os riscos de morte. As árvores possuem sistemas de defesa efetivos



para isolar infecções que possam entrar no tronco através dos ramos infectados ou mortos. Quando a taxa de crescimento de um ramo diminui, o lenho começa a formar em torno da base desse ramo um colar intumescido, que não deve ser removido durante o corte. Este, por sua vez, deve ser realizado o mais próximo possível desse colar (SHIGO,1980 e 1984). Quando podadas, as árvores reagem de forma a compartimentalizar a área afetada, visando deter a entrada de agentes fitopatogênicos e a deterioração do lenho.

Em 1977, foi publicado um brilhante trabalho intitulado *Compartmentalization of Decay in Trees* (SHIGO & MARX, 1977), no qual o processo de compartimentalização é detalhado, com base em resultados de 16 anos de pesquisas. A partir de então, as técnicas de corte na realização da poda passaram a respeitar esses mecanismos de defesa naturais identificados, visando atingir uma prática cada vez menos traumática e mais eficiente para o vegetal, uma vez que o processo de compartimentalização é fundamental para evitar-se a dispersão da deterioração do lenho a partir da superfície de corte.

Na compartimentalização, conforme **Ebert**⁵ citado por SEITZ (1990), quatro etapas estão envolvidas: primeiramente, as células limítrofes à área afetada produzem substâncias

⁵ EBERT, H.P. Wertastung aus botanischer Sicht. **Allgemeine** Forst Zeitschrift, p. (44/45):1174-1177, 1989.



adstringentes, como tanino, para dificultar a ação de agentes fitopatogênicos. A partir de polifenóis hidrossolúveis em combinação com aminoácidos, alcalóides e íons metálicos. são formados complexos polifenólicos pouco solúveis que recobrem as paredes celulares, provocando alteração na cor do lenho; além disso, as células expostas pela lesão recebem depósitos de substâncias repelentes à água, como cutina e suberina. para, posteriormente, secarem. Numa segunda reação, os condutos de seiva são bloqueados desenvolvimento de células parenquimáticas que crescem para dentro do espaço vazio e pela deposição de resinas ou látex. A etapa seguinte é caracterizada pelo aumento do metabolismo celular na região da lesão, onde são aportados acúcares para a síntese do calo cicatricial. O câmbio inicia a produção de células não especializadas cujo metabolismo é direcionado para a síntese de substâncias antibióticas, criando-se assim uma barreira para a expansão de organismos patógenos. Por fim, numa quarta reação, o câmbio e o parênguima floemático procuram recobrir a lesão com células ricas em tanino. A presença de suberina, um composto orgânico que protege as células contra microorganismos, permite a formação de células sadias diretamente em contato com as infectadas, possibilitando assim o recobrimento da lesão.

Partindo desse novo conceito, é possível traçar alguns parâmetros para a prática da poda:

a) galhos com células vivas em toda sua



seção transversal conseguem compartimentalizar a lesão, através da mudança de metabolismo dessas células. Quando os galhos atingem diâmetros maiores (e idades mais avançadas), ocorrendo a morte das células no centro do galho, essa compartimentalização é incompleta, trazendo portanto riscos para a estabilidade da árvore. Este, portanto, é um dos motivos para promover a poda dos galhos o mais cedo possível, dimensões (SEITZ, 1993);

- b) tendo em vista o relacionamento direto da compartimentalização com o metabolismo celular (quanto mais ativo o metabolismo, mais rápido se processará a compartimentalização), o início do período vegetativo é, portanto, a época mais propícia para a realização da poda (SEITZ, 1993); e
- c) se a poda for mal executada, comprometendo o "colar do ramo" (barreira de defesa), a utilização de produtos inibidores de atividade microbiana (fungicidas) será inócua. Do contrário, quando o corte for executado de forma a favorecer o processo de compartimentalização, este se dará sem qualquer auxílio de substâncias como "calda bordalesa" ou outros fungicidas.

Brotação epicórmica

A prática da poda provoca um desequilíbrio entre as folhas e as raízes, causando uma



reação compensatória no vegetal, em intensidade diretamente proporcional. Essa reação se manifesta através da quebra da dormência das gemas epicórmicas. Brotações epicórmicas, também chamadas de brotosladrões, caraterizam-se por possuírem uma ligação deficiente com sua base, serem de crescimento extremamente rápido e, via de regra, desrespeitarem o modelo arquitetônico original da espécie, comandado pelos meristemas.

De um ponto de vista prático, as brotações epicórmicas levam à multiplicação da prática da poda quando esta é esporádica, pois a ausência do controle das brotações gera, em poucos anos, novos galhos a serem podados. Evitam-se ramos epicórmicos com podas menos severas e na fase jovem da árvore. Nessa fase as árvores possuem boa capacidade de desenvolvimento das gemas na parte externa da copa, não desenvolvendo os ramos epicórmicos. Galhos senis ou com pouca vitalidade, ao serem eliminados, normalmente também não estimulam a brotação epicórmica (SEITZ, 1993).

Diretizes e critérios gerais para poda

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, consequentemente, 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.

Considerações básicas

Alguns princípios fundamentais para a poda em árvores de rua devem ser considerados (MICHAU, 1987):

- a) não existem cortes naturais todo corte provoca distúrbios no balanço fisiológico existente entre a parte aérea e as raízes;
- b) 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;
- c) 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 realizadas dispensam tratamentos curativos com impermeabilizantes;



- d) cortes reduzem os benefícios derivados das árvores - a diminuição da copa reduz o processo metabólico essencial da folhagem da copa e também a forma e sombra das árvores;
- e) poda é sempre uma atividade intensa

 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;
- f) 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, 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. A poda somente é sensata quando as árvores estão vigorosas e não sofrem deficiências nutricionais, sendo que nas cidades cujas condições sejam adversas ao crescimento, a aplicação de quantias



prescritas de fertilizantes minerais para árvores de rua deve ser feita anteriormente ou, o mais tardar, durante a poda, para evitar danos severos, especialmente quando o clima favorece pragas e doenças; e

g) 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.

Época

A fim de minimizar os danos inerentes à poda, é essencial 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 guando a árvore pode suportar a intervenção com o mínimo risco e melhores chances de recuperação. EHSEN (1987) 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. Sendo assim, a época ótima para a poda é aquela que determinar o menor tempo de reação da árvore, ou seja, do começo da estação de crescimento até o verão, em vez do final deste, no inverno, onde são longos os períodos de perigo devido ao frio e umidade.

KIELBASO & KOELLING (1975) dizem que a época ideal para podar a maioria das árvores é



o final do inverno ou início da primavera, pois as lesões causadas pela remoção de galhos começarão a desenvolver o tecido cicatricial com o início da estação de crescimento. Citam também como vantagem o fato de que a ausência de folhagem facilita uma visão geral da estrutura da árvore e que, como não há remoção de folhagem, a capacidade produtiva da árvore não é afetada.

Entretanto, cidades médias e grandes geralmente possuem árvores em quantidades que dificultam uma programação de poda concentrada nos períodos de adequada atividade biológica das plantas. Assim, deve-se incrementar a prática de poda de árvores jovens, árvores recém-plantadas e galhos finos no outono/inverno, deixando-se eventuais e necessárias podas mais pesadas para a primavera/verão. Isso tende a reduzir os efeitos negativos de grandes ferimentos expostos durante períodos longos de baixa atividade biológica.

Pessoal

A partir da constatação de que qualquer atividade de poda deve ser planejada, executada e supervisionada por pessoal habilitado, é indicada a soma de esforços entre entidades responsáveis pela sua execução para que sejam atingidos melhores resultados, viabilizando a formação e treinamento de uma equipe de trabalho capacitada.

Por outro lado, a experiência demonstra que não são recomendáveis os trabalhos por



empreitadas, pois as empresas contratadas, em geral, não tendo um quadro fixo de funcionários, não possuem os conhecimentos mínimos necessários sobre os objetivos e técnicas de poda das árvores de rua, além de comumentemente serem remuneradas por produção, o que gera serviços rápidos e de baixa qualidade, potencializando os problemas para o futuro. Nesse sentido, processos de terceirização da poda devem ser considerados em termos de períodos adequados à formação e manutenção de mão-de-obra bem treinada.

Ferramentas

Excetuando-se aquelas de impacto (facão, foice, machado), que produzem seções imprecisas e riscos para o operador, são várias as ferramentas utilizadas para poda, de acordo com o tipo de corte, valendo para todas a necessidade de estarem limpas, afiadas e bem conservadas (EHSEN, 1987; SEITZ, 1990). A desinfecção das ferramentas, por sua vez, evita a dispersão de doenças, especialmente após a remoção de madeira infectada (BERNATZKY, 1980).

As ferramentas adequadas para podas de formação, em que ocorre o corte de galhos finos, são a tesoura de poda, para ramos de até 2 cm de diâmetro, e a serra de poda (curva e de lâmina estreita), para os mais grossos. Para os galhos finos e altos deve ser usado o podão.

A poda de manutenção, realizada em árvores adultas, normalmente de grande porte, em



geral requer equipamentos também de maior porte. Para os ramos finos, utilizam-se as ferramentas já descritas. Para os galhos mais grossos, com até 15 cm de diâmetro, deve-se usar serras com dentes maiores, mais largas e mais compridas. Acima desse tamanho, os galhos deverão ser cortados com motosserras. O acesso aos galhos se faz por meio de escadas, andaimes ou plataformas elevatórias.

Na poda de segurança, em que ocorre a eliminação de porções consideráveis da copa, é comum a utilização de serras de dentes grandes e motosserras, normalmente trabalhando a partir de plataformas elevatórias, contando com o auxílio de cordas ou outro equipamento para a sustentação dos galhos cortados (grossos ou em posição desfavorável).

Para a segurança do operador em qualquer situação ele deve estar equipado com luvas de couro, capacete de segurança, botas e roupas reforçadas. No caso de utilização de serras, são úteis os óculos contra serragem, e se a operação exigir a motosserra, também os protetores de ouvidos. O uso de cinto de segurança é imprescindível quando o trabalho for realizado sobre escadas ou plataformas.

Técnicas de corte e tipos de poda

Para facilitar a manutenção através da poda, é necessário o conhecimento das características estruturais de cada espécie quanto às raízes, tronco, porte, forma da copa, disposição de flores, folhas e galhos, que já estão definidas



na semente, podendo ou não se expressar no indivíduo adulto (modelo arquitetônico da espécie). É improdutivo tentar adequar uma árvore a espaços menores do que exigiria naturalmente quando completamente desenvolvida (EHSEN, 1987). Isso é confirmado por SEITZ (1990), quando afirma que controlar o crescimento da copa através da poda tem sentido apenas para direcionar a ocupação do espaço e nunca para delimitar o volume da copa.

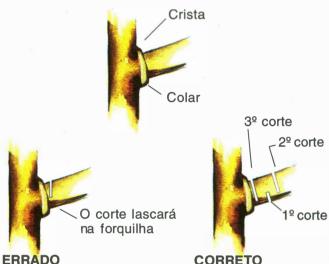
As podas severas ou descopagens devem ser evitadas. Causam danos como apodrecimento da madeira, secamento da casca e do câmbio expostos à insolação, enfraquecimento do sistema radicial e, ainda, prejuízos estéticos à árvore. E são onerosas e ineficientes por propiciarem o desenvolvimento de novas brotações que deverão ser eliminadas no próximo ano.

No local de inserção do galho no tronco existem duas importantes estruturas de proteção que deverão ser preservadas intactas, pois têm ação decisiva contra organismos degradadores do lenho do galho, impedindo a disseminação destes. São elas: a crista da casca, na parte superior, e o colar, na parte inferior (SHIGO & SHORTL, 1984; SEITZ, 1990), conforme Figura 5.8.

SHIGO & SHORTL (1984) afirmam que as árvores reagem a agressões e infecções estabelecendo limites ou barreiras para resistir à dispersão de microorganismos a partir dos ramos para o tronco adjacente e que os cortes não devem ser feitos atrás da



crista da casca, pois removem esses limites de proteção. Os autores ressaltam que, no caso de podas inadequadas de galhos, nenhum tipo ou quantidade de curativo irá minimizar significativamente os efeitos adversos.



As lesões causadas por poda devem ser reduzidas ao máximo, pois funcionarão como entradas potenciais para microrganismos apodrecedores, insetos ou doenças, além de exigirem um tratamento extensivo e oneroso, muitas vezes infrutífero, em árvores isoladas espalhadas pela cidade.

A remoção dos galhos, principalmente aqueles com diâmetros maiores, requer uma execução profissional. É errado cortar

Figura 5.8 - Estruturas de proteção e adequadas formas de cortes para execução de poda em galhos grossos (Ilustração Carlos M. S. de Silva, 1998, com base em SEITZ, 1993).



rapidamente do topo para a base do colar, pois o galho pode lascar e a casca do lado de baixo do colar pode descarnar ou rasgar.

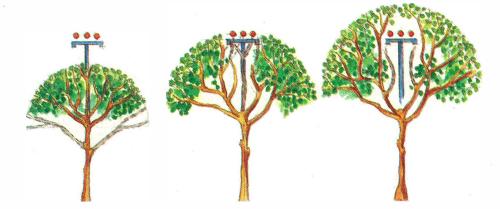
Quando os galhos têm dimensões consideráveis, dificultam o trabalho, que deve levar em conta a morfologia da base do galho, sendo o procedimento indicado, nesse caso, cortá-los em três etapas (Figura 5.8), de modo a diminuir a pressão do seu peso e não deixar tocos (KIELBASO & KOELLING, 1975). Primeiro realiza-se um corte do lado de baixo (lado da pressão), para então cortar atravessado desde cima, a uma certa distância do colar do galho. O terceiro corte remove o restante do galho próximo ao tronco (EHSEN, 1987; SEITZ, 1990).

Diferentes autores consideram diferentes tipos de poda, que, basicamente, podem ser classificados, segundo sua finalidade, em: formação, adequação de porte, limpeza e regeneração (BALENSIEFER & WIECHETECK, 1985); formação, limpeza e regeneração (CEMIG, s.d.); e formação, manutenção e segurança (KIELBASO & KOELLING 1975; SEITZ, 1990).

Poda de formação

Esse tipo de poda corresponde à condução da planta desde a fase de viveiro, para garantir o padrão de qualidade da muda (altura mínima de bifurcação e forma da copa), até que a árvore possa crescer e desenvolver seu modelo arquitetônico de copa livremente no local de plantio definitivo (Figura 5.9). Por esse motivo, deve ter início





o mais cedo possível, para evitar lesões e cicatrizes muito grandes (SEITZ, 1990). Os cortes são realizados considerando o futuro desenvolvimento da copa no espaço em que a árvore será estabelecida, eliminando galhos baixos que atrapalhariam pedestres ou tráfego, seguindo a recomendação de fuste mínimo livre de bifurcação de dois metros para ruas com tráfego de pedestres e veículos leves, e maior para ruas com tráfego de veículos pesados. Deverão também ser eliminados os galhos com inserção defeituosa ou cruzados.

Esses cortes se aplicam ainda à necessária continuidade do processo iniciado, mas não completado, de formação de copa pela poda durante o plantio, ou à condução para corrigir cedo os desenvolvimentos defeituosos ou errôneos, a exemplo de troncos bifurcados e copas em forma de funil, entre outros (EHSEN, 1987).

A redução da copa, através do rebaixamento da altura e conseqüente diminuição das

Figura 5.9 - Operações sequenciais de poda de formação:

- 1 = eliminação de galhos baixos para garantia da altura mínima de bifurcação;
- 2 = eliminação de brotações indesejáveis;
- 3 = eliminação de ramos concorrentes com os galhos principais;
- 4 = eliminação de brotações no interior da copa para formação de túnel.

(Ilustração Carlos M. S. de Silva, 1998, baseado em COPEL, FUPEF, PMC, 1994).



laterais, é o método extremo de formação, que pode ser necessário, entre outros motivos, devido à perda de raízes (ALLEN, 1986). Em casos de copas muito densas, com superfície foliar com capacidade de assimilação reduzida, ou durante o transplante de árvores maduras, faz-se o raleamento da copa, que pode corrigir erros ou omissões feitas durante os cortes de condução, funcionando como uma poda de balanceamento (EHSEN, 1987).

Visando a compatibilização entre arborização e redes aéreas, bem como facilitar a poda de condução em árvores sob fiação, MILANO (1988) sugere a adoção de novos padrões mínimos para altura de fuste das mudas destinadas a plantios nessas condições. O autor recomenda que sejam produzidas e utilizadas mudas com altura de fuste de 3 m, portanto com aproximadamente 4 m de altura, que diminuem a necessidade de podas de condução após o plantio e de podas pesadas de correção de forma em qualquer época.

Poda de manutenção

É aquela realizada para manter copas já bem desenvolvidas, corrigir falhas ou garantir segurança ao tráfego e população. É ao mesmo tempo uma medida corretiva e de segurança. Objetiva a observação e correção de desenvolvimentos ou crescimentos perigosos para a árvore, pessoas ou tráfego; a manutenção da altura do fuste;



e a eliminação de galhos senis, secos ou doentes, que perderam sua função na copa da árvore (Figura 5.10).

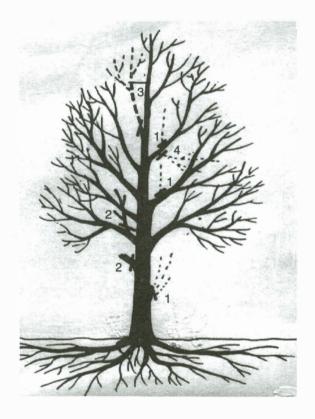


Figura 5.10 - Operações básicas de poda de manutenção, sendo:

1 = Eliminação de brtações indesejáveis;

2= Eliminação de galhos secos, danificados ou infectados;

3= Eliminação de ramos próximos ao galho principal;

4= Eliminação de galhos com inserção defeituosa.

(Ilustração Carlos M. S. de Silva, 1998, baseado em COPEL, FUPEF, PMC, 1994 e MICHAU, 1987).

Poda de segurança

É aquela realizada para prevenir acidentes iminentes, quando podas anteriores foram executadas incorretamente ou onde o ambiente urbano sofreu alteração, tornando-se incompatível com a copa da árvore. Realiza-se a redução de superfícies que possam servir de alavanca ou ponto de apoio para o vento e



também a remoção de alavancas perigosamente longas (EHSEN, 1987).

A técnica é semelhante à poda de manutenção, porém realizada em galhos normalmente vitais, ainda não naturalmente preparados para o corte através do mecanismo de compartimentalização da lesão, ativado espontaneamente em casos de galhos senis ou doentes (improdutivos). Uma alternativa para forçar a ativação desse mecanismo é o corte em duas fases, em que primeiramente corta-se mais afastado do tronco e, após um ou mais períodos vegetativos, quando o galho debilitado provocou a ativação dos mecanismos de defesa, realiza-se o segundo corte junto ao tronco (SEITZ, 1990).

A poda, mesmo quando adequadamente realizada, especialmente em casos de correções, provoca impactos visuais (morfológicos), além, é claro, dos fisiológicos. Entretanto, o tempo e a continuidade na manutenção ajudam a superá-los.

Diretrizes e critérios de poda por espécie

Assim como as outras práticas de manutenção, a poda visa a conservação quali-quantitativa e o cumprimento das funções da arborização no meio urbano. Assim, desde que planejada e executada criteriosa e sistematicamente, assegura a boa condição da arborização, otimizando os benefícios dela provenientes.

É fundamental que a pessoa ou instituição responsável pela poda entenda claramente



os obietivos e necessidades de sua execução e as razões profissionais para aderir aos padrões e normas técnicas. Entenda também que, em si mesma, ela não é suficiente à manutenção das árvores e que devem ser adotadas práticas complementares (fertilização apropriada, tratamento de lesões e reparos de danos). Destaque-se que a realização de poda de formação da muda no viveiro, e mesmo após a implantação no local definitivo, pode reduzir a necessidade futura de podas pesadas, limitando a operação a podas leves, de galhos com menores diâmetros e consequentemente menores lesões, cicatrizes, problemas e prejuízos (COPEL/FUPEF/PMC, 1994).

TAKAHASHI (1988) recomenda a adoção de podas de condução antes e após o plantio, de modo a formar um túnel no interior da copa da árvore, visando conduzir sua formação ao longo (espécies de pequeno e médio porte) ou acima (espécies de grande porte) das fiações de alta e baixa tensão, respectivamente. Em Maringá (PR), o mesmo autor obteve bons resultados com a poda de condução em *Tipuana tipu e Caesalpinia ferrea*, com os fios passando entre os galhos de maior diâmetro que, devido a essa característica, têm reduzida a probabilidade de balançar com ventos fortes e, assim, tocar a fiação.

Em todo o caso, é bom lembrar que as companhias elétricas adotam as características do poste (altura e localização) e das luminárias,



e não da árvore em questão, para o cálculo da altura de poda.

A necessidade de poda leve em 25.65% das árvores das ruas de Cascavel- PR (aproximadamente 14.491 indivíduos). identificada em 1994, comprova a necessidade de se adotar como procedimento normal a poda de manutenção, eliminando-se galhos malformados, secos, quebrados ou supérfluos, de forma a prevenir o agravamento dos problemas com o decorrer do tempo. Da mesma forma, a constatação da necessidade de poda pesada em 7.26% das árvores (cerca de 4.101 indivíduos) é decorrente não apenas da inexistência de planejamento da arborização, mas também da falta de adequada e sistemática manutenção dos plantios, fatores que, uma vez considerados, certamente reduziriam tal necessidade (COPEL/FUPEF/PMC, 1994).

A realização da poda para as espécies com plantio regular mais freqüente deve considerar as diferentes características de forma e crescimento, bem como as reações de cada uma às intervenções. Portanto, não se pode uniformizar o procedimento, mas sim considerar, ainda, a posição de cada árvore em relação à fiação, construções ou outros obstáculos locais.

Quando as árvores são de grande porte e estão plantadas embaixo da fiação, recomenda-se a sua condução, visando ultrapassá-la, para então formar a copa, com um resultado ao mesmo tempo favorável à árvore e



às redes aéreas. Uma vez ultrapassada a fiação, cessam as podas de condução e permanecem as podas de manutenção e segurança.

A Figura 5.11 representa algumas espécies com plantio regular em Cascavel (PR), selecionadas para análise sobre condução por poda, de forma simulada, visando a compatibilização entre árvores e redes elétricas. As figuras indicam as características da planta na fase jovem (muda), a situação média nas ruas de Cascavel e, por último, a situação dos valores máximos de altura e diâmetro de copa, estimados de acordo com os parâmetros estabelecidos por amostragem no local, fixando-se a altura da bifurcação no valor médio encontrado para a espécie. Para as três situações, foi considerada a distância média da projeção da fiação por espécie encontrada no local (COPEL/ FUPEF/PMC, 1994).

Quando as árvores estão no lado da rua com fiação, mas não exatamente sob sua projeção, a poda de condução deve ser executada com vistas a um produto diverso do exposto anteriormente. Por exemplo:

- a) se a distância da árvore à projeção da fiação for igual ou maior que o raio transversal da copa adulta não haverá maiores problemas, pois ela não atingirá a fiação, mas, se isso acontecer, podas leves serão eficazes;
- b) se a distância for menor que o raio, duas situações distintas poderão então ocorrer:

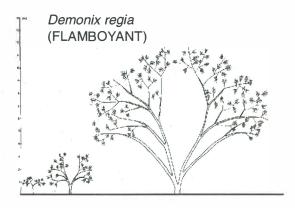


- quando a árvore já se encontrar em seu porte adulto, poderá ser realizada poda de redução da copa, atentando para que a silhueta natural e o equilíbrio sejam mantidos (essa solução substitui as podas drásticas, porém é um procedimento a ser executado constantemente); e
- quando a árvore é jovem, deverá ser conduzida de maneira a ultra-

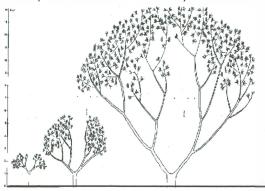
passar os obstáculos, viabilizando a formação livre da copa.

Cabe destacar que cada árvore e cada situação são particulares. Por consequinte, as soluções apresentadas se prestam como indicativos gerais, devendo-se considerar as peculiaridades de cada caso para a determinação das soluções concretas. Deve-se observar, ainda, que os dados e recomendações apresentados contemplam apenas um momento de uma situação dinâmica. Assim, as árvores plantadas sob fiação que atualmente requerem poda leve e pesada serão acrescidas, com o passar do tempo, de todos aqueles indivíduos jovens que, com o desenvolvimento, passarão a interferir na rede aérea. Portanto, é fundamental que tais recomendações sejam entendidas de uma maneira genérica (COPEL/ FUPEF/PMC. 1994).









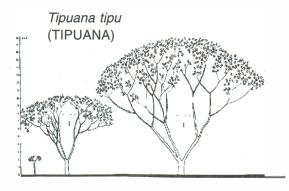


Figura 5.11- Indicações de poda para flamboyant, jacarandá-mimoso e tipuana em três estágios de desenvolvimento: jovem (muda), média e desenvolvimento máximo, conforme amostragem em Cascavel, PR (ilustração original COPEL/FUPEF/PMC, 1994).



Remoção e replantio

Considerar a remoção de árvores urbanas é simplesmente um raciocínio decorrente da idéia de plantio de árvores nas cidades e do fato de que cada espécie tem uma longevidade correspondente, ou tão somente uma utilidade pré-estabelecida. Assim, a remoção de árvores deve ser pensada e tra-



Figura 5.12 - Operação e remoção de exemplar de grande porte de tipuana em Maringá-PR (I): destaque para os equipamentos utilizados e interdição de rua (Foto Takahashi, 1988).

tada como uma atividade comum do maneio da arborização urbana. Dados de avaliação de diferentes cidades. por exemplo, em função de diferentes características. vão indicar diferentes necessidades momentâneas de remoção de árvores. É o caso de Curitiba,

onde, em 1984, constatava-se uma necessidade de remoção de 14,3 % das árvores de rua (MILANO, 1984), ou Vitória (ES), onde, em 1992, indicava-se a remoção de 6 % das árvores (PMV, 1992).

Ainda, em trabalho realizado por (COPEL/FUPEF/PMC, 1994) sobre a arborização de ruas de Cascavel (PR), considerando-se todas as árvores amostradas, verifica-se que 16,40% devem sofrer remoção. Convertendo-se este percentual para a população



arbórea estimada para a cidade, obtém-se como resultado 9.265 árvores com indicação de remoção. Esses valores, provenientes de causas que envolvem desde árvores mortas ou em estado irrecuperável até indivíduos que apresentam incompatibilidade com o local, vêm reforçar a necessidade de providências com relação ao manejo da arborização da cidade.

Nesse contexto, uma outra questão deve ser aqui considerada: o porte das árvores é um fator que afeta diretamente as operações de remoção. Árvores de pequeno porte são mais fáceis de ser removidas, o que pode, às vezes, levar à idéia de que há contradição na in-

dicação de árvores de grande porte para plantio urbano, quando se sabe que um dia serão removidas e que haverá dificuldades nesse processo. Vários outros fatores, entretanto, permitem manter a indicação de árvores grandes, entre eles, o fato delas apresentarem maiores benefícios climáticos, maior ação contra poluição, maior efeito estético e maior vida útil. Além disso, a constante evolução tecnológica tem permitido o sistemático desenvolvimento de equipamentos facilitadores do manejo e remoção de árvores.

Quanto ao replantio, tanto pode ser entendido como o processo decorrente do



Figura 5.13 - Operação e remoção de exemplar de grande porte de tipuana em Maringá-PR (II): destaque para o desmonte final da árvore (Foto Takahashi. 1988).



monitoramento pós-plantio inicial, que implica a reposição imediata de mudas que não lograram pegamento, quanto o processo de plantio pós-atividade de remoção de árvores que já cumpriram, de alguma forma, seu ciclo vital no meio urbano. Na prática, é apenas uma operação de plantio, tal como considerada anteriormente de um ponto de vista técnico, só que verificada após um plantio anterior, sendo, portanto, um processo de reposição de árvores e não de instalação inicial. De qualquer forma, é uma atividade típica de manutenção (manejo) decorrente de outras atividades precedentes, em especial do monitoramento e remoção de mudas ou árvores.

Monitoramento

Tanto para fins de avaliação do cumprimento de metas planejadas como para fins de acompanhamento e análise das condições dos povoamentos e resultados que estejam sendo obtidos, é necessário que a implementação do plano de arborização sofra constante monitoramento. Nesse sentido, TAKAHASHI (1992) considera o monitoramento um instrumento de planejamento e manejo necessário ao controle da arborização, no qual se destaca o cadastramento, com dados atualizados, de todos os serviços executados.

O processo de monitoramento, constituído pela realização de avaliações específicas ou inventários temáticos ou gerais periódicos, envolve etapas que passam pela definição



dos parâmetros a monitorar, pela realização do inventário do patrimônio arbóreo, pela análise quali-quantitativa dos dados para obtenção de diagnóstico, pela definição de estratégias para a contínua atualização dos dados e, por fim, pela manutenção das informações.

Informações sobre variáveis como a idade dos plantios, a qualidade das árvores e suas condições de desenvolvimento, ocorrência de problemas fitossanitários, realização e nível de eficiência de podas ou outras atividades de manejo permitem que a todo e qualquer momento, através de monitoração, o planejamento possa ser revisto, não se transformando em um instrumento técnico desatualizado (MURGAS, 1981: GERHOLD et alii, 1987). Ainda, dados sobre recursos consumidos na manutenção da arborização num determinado intervalo de tempo possibilitam também um melhor planeiamento e otimização de recursos futuros. Nesse sentido, segundo Maillet⁶, citado por TAKAHASHI (1992), o objetivo geral de inventários para fins de monitoramento da arborização deve ser a obtenção de suficientes informações sobre o patrimônio arbóreo, que permitam preparar programas de gerenciamento da arborização, definir prioridades nas intervenções, estabelecer previsões orçamentárias futuras, definir políticas de administração da arborização a

⁶ MAILLET, L. Approche méthodologique de la gestion de l'arbre en ville - quelques eléments pour l'inventaire du patrimonie. **Revue Forestiére Française**. p. 119-42, 1989.



longo prazo, além de possibilitar a utilização das árvores como vetores de comunicação.

A realização do monitoramento permite identificar quais os principais problemas referentes à arborização de ruas, demonstrando sua evolução ou redução. Permite também, através do acompanhamento total da evolução dos plantios, determinar o desempenho que cada espécie apresenta frente às condições encontradas, definindo as reais possibilidades de utilização de cada uma. Esse acompanhamento também deve permitir a avaliação da eficiência das atividades de manutenção adotadas, nos seus diferentes aspectos. Por fim, deve ser considerado que a grande vantagem no estabelecimento de um sistema de monitoramento é que ele fornece bases suficientemente sólidas tanto para a tomada de decisões no manejo da arborização quanto para o seu replanejamento (PMV, 1992).

Segundo MURGAS (1981), os sistemas computadorizados de informação auxiliam o planejador de forma rápida e eficiente nas decisões, reduzindo perdas de tempo e minimizando custos de manutenção. Para GRAIGNER & THOMPSON (1983), a informatização dos dados torna possível o acesso, análise, correção e armazenamento de grande quantidade de dados a alta velocidade e baixo custo. DALCIN (1992), por sua vez, considera que a utilização de sistemas informatizados no manejo e monitoramento de arboretos urbanos tem crescido na medida em que os computadores pessoais vêm



evoluindo, tornando-se de baixo custo e, desta forma, também mais acessíveis como importante ferramenta no auxílio a inventários.

De acordo com THURMAN (1983), os sistemas de informação permitem aumentar a produtividade dos serviços através do planejamento dos roteiros de trabalho, melhor aproveitamento dos equipamentos e mais eficaz distribuição do tempo. Neste particular, segundo TAKAHASHI (1992), em casos de informação por telefone, é possível visualizar diretamente no monitor os dados da árvore em questão. Por sua vez, para GRAIGNER & THOMPSON (1983), na maioria dos sistemas, a facilidade de examinar, atualizar e recuperar os dados inventariados está associada à habilidade de organizar informações. Nesse mesmo sentido, conforme THURMAN (1983), resumos e gráficos podem ser impressos a qualquer hora e utilizados para apresentar resultados da política atual de trabalho e futuras projeções, esclarecendo a comunidade sobre os benefícios, problemas e custos da arborização. Por fim. conforme TAKAHASHI (1992), as informações armazenadas ainda podem fornecer provas sobre danos causados por populares, ou mesmo pelos serviços de manutenção executados inadequadamente, de forma direta ou por empresas terceirizadas, fornecendo também informações minuciosas para propósitos legais, como por exemplo na defesa contra processos.

No processo de infomatização dos dados relativos à arborização urbana, deve-se



observar que é indispensável criar uma relação lógica entre os dados a serem coletados e a maneira como eles serão manejados e analisados. Os dados precisam ser de tal modo coerentes, que cada elemento seja medido e codificado de forma padronizada, visando ocupar o menor espaço de armazenagem possível, favorecendo rápidas recuperações e análises (TAKAHASHI, 1992; DALCIN, 1990, 1992, 1993). Além disso, dados irregulares devem ser evitados e possíveis exceções nesse sentido devem ser estabelecidas e configuradas previamente (GERHOLD et alii., 1987).

PROJETO SOCORRO VERDE RIO DE JANEIRO

As características inóspitas do ambiente urbano a que as árvores estão submetidas geram dificuldades para seu adequado desenvolvimento que estão associadas a aspectos como: carência de nutrientes e compactação excessiva do solo; presença de doenças e pragas, tornando necessária a adoção de medidas preventivas; ocorrência de traumatismos resultantes da ação de agentes naturais ou de processos mecânicos provocados por atividades humanas; e execução de práticas de manejo inadequadas que traduzem-se em comprometimentos fitossanitários ou deformações morfológicas irreversíveis.

Adicionalmente a esta situação, há ainda a frequentemente conflituosa relação da população urbana com as árvores de rua, resultado da associação da presença de árvores com problemas de segurança pública, danos à infra-estrutura urbana e, mesmo, a consideração de que as árvores constituem empecilho ao desenvolvimento. Em parte reflexo dessa situação é a desproporcional demanda de serviços de poda solicitados à Fundação Parques e Jardins, instituição encarregada da arborização urbana do Rio de Janeiro (RJ), quando não da própria remoção de árvores, em relação às solicitações de plantios nas ruas da Cidade.



Considerando estes aspectos e preocupada com a manutenção do patrimônio arbóreo da Cidade, a Fundação Parques e Jardins criou o "Projeto Socorro Verde" que tem como objetivo principal o estabelecimento de um serviço permanente de recuperação de árvores notáveis através da execução de tratamentos específicos. Estes podem incluir limpeza de galhos, aplicação de curativos, combate a pragas e doenças, execução de dendro-cirurgias para recuperação plástica e reforço estrutural, fertilizações específicas e aumento das áreas permeáveis do local de plantio, entre outros, cuja finalidade é a garantia de condições de manutenção do vegetal. Prioritariamente destinado a atuar em árvores de áreas públicas, este serviço poderá, dentro dos objetivos de sua criação, ser ativado para recuperação de árvores em propriedades particulares, neste caso com recolhimento de taxa específica de serviço.

Neste sentido, a classificação da árvore como exemplar notável a ser tratado, requer seu enquadramento em uma ou mais das seguintes condições: a) ser bem tombado ou situar-se em áreas de entorno imediato de bens ou prédios tombados em nível federal, estadual ou municipal; b) possuir destacada importância histórica e cultural; c) ser exemplar de espécies oficialmente considerada rara, ameaçada ou em vias de extinção; d) ser centenária ou de idade elevada; e) possuir porte de relevância estética ou paisagística; f) possuir importância ecológica especial para alimentação e abrigo da fauna silvestre, qualquer que seja sua localização; g) apresentar relevância como porta-sementes; e h) apresentar relevância recreativa local, ou de outra índole, principalmente quando localizada em região de arborização escassa.

A indicação do tratamento específico a ser realizado está vinculado a vistoria prévia com utilização de formulário padrão de levantamento individual, onde são anotados dados referentes às características dendrométricas, morfológicas e sanitárias, além de informações sobre a estabilidade e compatibilidade do exemplar arbóreo com a infra-estrutura e equipamentos urbanos locais e riscos de danos às pessoas ou bens materiais.



As operações usualmente desenvolvidas pelo projeto no tratamento das árvores selecionadas são: pequenas podas para eliminação de galhos e ramos comprometidos; eliminação de material necrosado e análise laboratorial; aplicação de fungicidas e/ou inseticidas na planta; revolvimento do solo e aplicação de corretivos e fertilizantes; ampliação da área livre de pavimentação junto ao tronco da árvore e plantio de forração de cobertura; e instalação de elementos de proteção contra choques de veículos.

Medidas de preenchimento ou obstrução de cavidades no tronco, sobre as quais há controvérsia técnica, têm sido utilizadas restritamente em árvores objeto de deposição de oferendas religiosas com velas, constituindo-se em ação preventiva contra novos danos. Os serviços especificados são precedidos por treinamento aos técnicos e equipes responsáveis pela execução e acompanhados por consultores técnicos especialistas em fitopatologia e entomologia.

Complementarmente são adotadas medidas educativas, com instalação de placas informativas e distribuição de material gráfico, objetivando a informação da população local. A implantação de placas poderá, ainda, estar associada à divulgação da imagem institucional de eventuais patrocinadores.

A meta básica do projeto é o tratamento, em cinco anos, de mil exemplares arbóreos considerados especialmente importantes, prevendo-se maior ação no centro, sul e parte da região norte, que concentram a arborização mais antiga da Cidade do Rio de Janeiro. Iniciado em maio de 1996, o serviço beneficiou até outubro de 1998, mais de trezentos e cinquenta exemplares ao custo médio de R\$ 380,00 (US\$ 330.00) por árvore tratada, havendo previsão de recorrência bianual para avaliação da eficácia do tratamento.

Mais que pretender o estabelecimento de normas, regras e metodologias para tratamentos fitossanitários, o projeto vem constituindo importante instrumento de preservação do patrimônio arbóreo local. Neste particular pode-se, mesmo, observar um início de reversão da expectativa das comunidades nas proximidades das áreas onde os serviços foram executados, fato marcado tanto pela aceitação do serviço como, embora ainda de forma tímida, pela solicitação de execução de novos trabalhos.



Literatura Citada:

- AUER, C. G. Doenças de árvores urbanas. **Documentos**, EMBRAPA/CNPF, Colombo, 28. 18p., 1996.
- ALLEN, K. W. **Poda de árboles ornamentales**. Madri, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1986. 71p.
- BALENSIEFER, M. & WIECHETECK, M. **Arborização de cidades**. Curitiba, ITC, 1985. 24 p.
- BALMER, W. E. & ZAMBRANA, J. A. Planting trees in urban areas. **Urban Forest Bulletin Caribbean Area**, Rio Piedras, USDA Forest Service, Southeastern Area, 2 p., 1977.
- BARCELOS, P. R. A. Aspectos da conser vação da arborização urbana. In: ENCON-TRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA: contribuições técnico-científicas. **Anais**, Porto Alegre, 1985, p.169-173.
- BERNATZKY, A. **Tree ecology and preservation**. 2 ed. Amsterdam, Elsevier, 1980. 357p.
- BIONDI, D. Tratamentos silviculturais em árvores de ruas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2. **Anais**, Maringá, 1987. p. 43-47.
- _____. Caracterização do estado nutricional de Acer negundo L. e Tabebuia chrysotricha (Mart. ex DC.)Standl utilizadas na arborização urbana de



- **Curitiba PR**. Curitiba, UFPR, 1995. 146p. (Tese de Doutorado).
- COPEL Companhia Paranaense de Energia, FUPEF Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná & PMC Prefeitura Municipal de Cascavel. Diagnóstico bási co da arborização de ruas de Cascavel (PR) com vistas ao planejamento da poda para desobstrução da rede de distribuição de energia. Curitiba, 1994. 2 vol.
- CEMIG Centro De Coordenação De Programas Ecológicos. **Manual de arborização**. Belo Horizonte, IEF, s.d. 22p.
- COZZO, D. **Árboles para parques y jardnes**. 2 ed. Buenos Aires, Suelo Argentino, 1950. 303p.
- DALCIN, E.C. Gerenciamento inf^ormatizado de arboretos - uma experiência no Centro Educacional Residencial Gávea - IBM Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3, **Anais**, Curitiba, 1990. p.348-357.
- _____. Manejo informatizado da arborização urbana e coleções botânicas vivas. In: 1° CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, **Anais**, Vitória, 1992. Anais, p.125-132.
- _____. Manejo informatizado da arborização urbana. In: **Curso sobre Arborização Urbana**. Curitiba, Universidade Livre do Meio Ambiente, 1993. p.93-103.



- DPJ- Departamento de Parques e Jardins. Prefeitura Municipal de Curitiba **Arborização urbana da cidade de Curitiba**. Curitiba, PMC, 1977. 6 p.
- DEPAV Departamento de Parque e Áreas Verdes - Prefeitura do Município de São Paulo. Pragas de Doenças na Vegetação Urbana. **Boletim técnico**, 3, 71p. 1985.
- EHSEN, H. Pruning of street trees: cause, objective and execution. **Arb. Jour.**, 11(3):245-263, 1987.
- FERREIRA, F. A. **Patologia Florestal Principais doenças florestais no Brasil**. Viçosa, Sociedade de Investigações Florestais, 1989. 570p.
- GALLO, D. NAKANO, O., SILVEIRA NETO, S., CARVALHO, R. P. L., de BATISTA, G. C., BERTI FILHO, E., PARRA, J. R. P., ZUCCHI, R. A., ALVES, S. B. Manual de Entomologia Agrícola. São Paulo, Editora Agronômica Ceres, 1978. 531p.
- GERHOLD, H. D.; STEINER, K. C. & SACKSTEDER, C. J. Management information systems for urban trees. **J. Arb.**, 13(10):243 249, 1987.
- GIRNOS, E. C.; CAMPOS, D; COSTA, C. L.; MACHADO, M. R. B.; MARTINS, F.C.; MARTINS, L.M.; PEREIRA, C. Q. B.; REIS, I. C. M.; SANTOS, C. R. C. Sobre a ocorrência de "erva-de-passarinho" nas praças de São Luís (MA). In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA. **Anais**, São Luís, 1994, p.327-334.



- GRAIGNER, R. D. D. & THOMPSON, P. Computer-assisted street tree management. **Arb. Jour.**, 7:301-308, 1983.
- GREY, G. W. & DENEKE, F. J. **Urban forestry**. New York, John Wiley, 1978. 279 p.
- HALLE, F.; OLDEMAN, R. A. A. & OMLINSON, P. B. **Tropical trees and forest**. Berlin, Springer-Verlag, 1978. 441p.
- HARRIS, W. H. Arboriculture Care of Trees, Shrubs and Vines in the Landscape. New Jersey, Prentice-Hall, 1983. 688p.
- JOHNSTONE, R. A. Management techniques for utility trees maintenance. **J. Arb.**, 9(1): 17 20, 1983.
- JOYNER, B. G. Diagnosing disease problems. Arborist News, International **Society of Arboriculture**. 6(1):37-40, 1997.
- KAISER, C. A.; WITT, M. L.; HARTMAN, J. R.; McNIEL, R. E. & DUNWELL, W.C. Warning: topping is hazardous to your tree's health! **Jour. Arb.**, 12(2):50-53, 1986.
- KIELBASO, J. J.; HASTON, G. & PAWL, D. Municipal tree management in the U. S. 1980. **J. Arb.**, 8(10):253 257, 1982.
- KIELBASO, J. J. & KOELLING, M. R. Pruning shade and ornamental trees. **Extension Bulletin**, East Lansing, Michigan State University - Cooperative Extension Service, E-804, 8p., 1975.



- MANCHETE RURAL. A poda tem seus segredos. 22,p.21-22, 1989.
- MANION, P. D. **Tree disease concepts**. New Jersey, Prentice-Hall, 1981. 399p.
- MICHAU, E. La poda de los árboles ornamentales. Madri, Ediciones Mundi Prensa 1987. 316p.
- MILANO, M. S. Avaliação e análise da arborização de ruas de Curitiba. Curitiba, UFPR, 1984. 130p. (Dissertação de Mestrado).
 - _____. O planejamento da arborização de ruas e as necessidades de manejo e tratamentos culturais das árvores de ruas de Curitiba – PR. In: CONGRESSO FLORESTAL BRA-SILEIRO, resumos, Olinda, 1986. p.72.
- ____. Planejamento e replanejamento de arborização de ruas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2, **Anais**, Maringá, 1987, p.01-08.
- ____. Avaliação quali-quantitativa e manejo da arborização urbana: exemplo de Maringá – PR. Curitiba, UFPR, 1988. 120p. (Tese de Doutorado)
- .Arborização Urbana. In: **Curso so-bre Arborização Urbana**. Curitiba. Universidade Livre do Meio Ambiente. 1993. p.1-52.
- MILLER, R. W. **Urban Forestry, planning and managing urban greenpaces**. New Jersey, Prentice Hall, 1988. 404p.



- MIRANDA, M. A. de L. Arborização de vias públicas. **Boletim Técnico SCR**, Secretaria de Estado da Agricultura de São Paulo, Campinas, 64, 49 p., 1970.
- MURGAS, J. Tree information planning system (TIPS). **J. Arb**., 7(9):241 245, 1981.
- OLIVEIRA, F. B. & KAPPEL, R. B. Incidência de erva-de-passarinho na arborização de ruas em Porto Alegre. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBA-NA. **Anais**, São Luís, 1994, p.335-346.
- PANASITI, A. Aspectos del arbolado público de Mendoza, Argentina. in: II CONGRES-SO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA. **Anais**, São Luís, 1994, p.27-31.
- PMV Prefeitura Municipal de Vitória. **Plano Diretor de Arborização e Áreas Verdes**. Vitória, PMV, 1992. 97p.
- RIZZINI, C. T. Loranthaceae In: Reitz, P. R. Flora Ilustrada Catarinense, Itajaí, 1968, I:LORA. 44p.
- SANTAMOUR JR., F. S. Breeding trees for tolerance to stress factors of urban environment. In: WORLD CONSULTATION ON FOREST TREE BREEDING, Washington, 1969. **Proceedings**, Rome, FAO, s.p., 1969.
- SANTIAGO, A. de C. Arborização de cidades. **Boletim Técnico**, Secretaria de Estado da Agricultura de São Paulo Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, Campinas, 90, 23 p., 1970.



- SANTIAGO, D. V. R. Controle fitossanitário em arborização urbana. In: III ENCON-TRO NACIONAL SOBRE ARBORIZA-ÇÃO URBANA, 3, **Anais**, Curitiba, 1990. p. 101-114.
- SEITZ, R. A. Considerações sobre a poda de árvores na arborização urbana. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBO-

RIZAÇÃO URBANA, 3. Curitiba, 1990. **Anais**, p.

- _____. A poda na arborização de ruas. In: Curso sobre Arborização Urbana. Curitiba, Universidade Livre do Meio Ambiente, 1993. p.104-121.
- SHIGO, A. L. Branches. **J. Arb.**, 6(11):300-304, 1980.
- _____. Tree decay and pruning. **Arb. Jour**, 8(1):1-12, 1984.
- SHIGO, A. L. & SHORTL, W. Wound dressing: results of studies over thirteen years. **Arb. Jour**., 8(3): 193-210, 1984.
- SHIGO, A. L. & MARX H. G. Compartmentalization of decay in trees. Forest Service. **USDA, Bulletin** 405. Washington, D.C., 1977. 73p.
- SOUZA, H. M. de. Arborização de ruas. **Boletim**, Secretaria de Estado da Agricultura de São Paulo Instituto Agronômico Coordenadoria de Pesquisa Agropecuária, São Paulo, 204, p.109–134, 1969



- TAKAHASHI, L. Y. Considerações práticas da poda em árvores de rua da Cidade de Maringá. Maringá, PMV, 1988. 4p.
- _____. Monitoramento e informatização da administração e manejo da arborização urbana. In: 1° CONGRESSO BRASILEI-RO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA. Anais, Vitória, 1992. p.19-124.
- THURMAN, P. W. The management of urban street trees using computerised inventory systems. **Arboricultural J.**, 7:101 117, 1983.
- TRINDADE, A. V. C. & ROCHA, M. P. da. Avaliação fitossanitária das árvores de praça em Curitiba. In: III ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3, **Anais**, Curitiba, 1990. p. 324-330.
- ULRICH, E. S. Utility line clearence in our urban forests. **J. Arb.**, 3(2):62-64, 1987.



CONHECENDO E AVALIANDO A ARBORIZAÇÃO

Quantidade e distribuição da Arborização

dmitindo-se que índices quantitativos, isoladamente, em geral, expressam pouco da realidade da arborização urbana e que caracterizações qualitativas amplas são muitas vezes duvidosas, pela dificuldade de obtê-las, somente avaliações e análises combinadas, quali-quantitativas, possibilitam considerações efetivamente úteis. Assim, é preciso conhecer tanto a quantidade quanto a distribuição da vegetação no meio urbano, sua situação em termos de propriedade e, dentro do possível, suas características de qualidade (MILANO, 1993).

Nesse sentido, GREY & DENEKE (1978), analisando as condições de uso do solo urbano no município de Dade (Flórida - USA) apresentadas por **Goodman**¹, concluíram que as áreas residenciais, por suas peculiaridades, incluem a maior porção da arborização urbana local e destacaram a importância das ruas arborizadas e dos parques na composição geral da arborização urbana. Tais condições indicam que aproximadamente 35,0% da área estava ocupada com fins residenciais, 24,6% estava destinada ao sistema viário.

¹ GOODMAN, W.I. Principles and practice of urban planning. Washington, D.C. International City Manager's Association, 1988. p.122.



23,5% encontrava-se desocupada e urbanamente não desenvolvida, 3,8% constituía parques e outras áreas de recreação, 2,2% tinham uso agrícola, 3,1% uso institucional (escolas, igrejas e instituições públicas), 6,1%, eram ocupadas por comércio, indústria e hotelaria e 1,9% por superfícies hídricas.

Embora os índices apresentados, em termos percentuais, levem apenas à indicação da ocupação potencial ou provável dos espacos urbanos pela vegetação e tenham um caráter fundamentalmente ambiental, parte significativa dos índices de cobertura vegetal urbana tem caráter dominantemente social. uma vez que está associada com a recreação pública e é definida em relação ao número de habitantes. Coerente com esse pensamento está o índice de 28 m² a 40 m² de área verde por habitante, recomendado pela Associação Nacional de Recreação dos Estados Unidos no Congresso Internacional de Recreação, realizado em 1956 na Filadélfia (POLAND, 1973). No mesmo sentido, tem sido utilizado no Brasil o índice de 12 m² de área verde por habitante, frequentemente referenciado como sendo uma recomendação da ONU, mas que, segundo CAVALHEIRO (1982), refere-se ao índice de áreas verdes básico encontrado na República Federal da Alemanha, que é de 13 m²/habitante, divididos em 6 m² de parques de bairro por habitante e 7 m² de parques distritais por habitante. Esse autor indica, ainda, que as cidades alemãs, em termos de cobertura verde total, atingem um índice médio de 33,5 m² de área verde por habitante.



Em Curitiba, em 1985, considerando-se apenas áreas iguais ou superiores a 2.000 m². tamanho mínimo para a obtenção de benefícios fiscais à preservação previsto pela legislação municipal local, a cobertura florestal era da ordem de 15,1% da superfície do município e correspondia a um valor médio de 50,2 m² de área florestal por habitante, dos quais apenas 19,0% ou 9,6 m²/habitante constituíam áreas públicas. Mais ainda, esses valores variavam de 3.4 m²/habitante no centro da cidade a 2.624.8 m²/habitante na periferia pouco urbanizada (MILANO & DISPERATI, 1987). Com base em fotografias aéreas obtidas 5 anos mais tarde, HARDT (1994) identificou uma cobertura florestal de 13,1% da superfície do município, correspondendo a 43 m² de área florestal por habitante, valores que indicam reduções relativas de 13,2% e 14,2%, respectivamente, para os índices apresentados, mantidas genericamente as condições básicas de distribuição espacial anteriores.

Do ponto de vista ecológico, LAPOIX (1979) considera fundamental uma distribuição espacial homogênea das áreas verdes dentro da malha urbana. Do ponto de vista sócio-econômico, principalmente no que se refere à recreação, essa consideração também é válida (POLAND, 1973). Nesse sentido, cabe destacar a importante função da arborização de ruas, que, formando uma malha no tecido urbano, correspondente ao sistema viário, constitui fator de homogeneização e integração da cobertura vegetal das cidades.



Tanto quantitativa quanto qualitativamente, a arborização de ruas depende fundamentalmente das condições gerais do planejamento urbano e, em especial, do sistema viário e sua adequação de uso. A largura das calçadas, bem como a situação das instalações infra-estruturais, como pavimentação, redes de distribuição de energia elétrica, telefone, água e esgotos, influenciam tanto na possibilidade de plantio de árvores quanto própria seleção de espécies (BALENSIEFER & WIECHETECK. 1985: MIRANDA, 1970; SOUZA, 1973), Em Curitiba, por exemplo, a arborização está intimamente relacionada com a existência da pavimentação e meio-fio nas ruas. Em princípio, até 1983, só estavam arborizadas as ruas pavimentadas e que contassem com meio-fio e passeios instalados, correspondentes a 36.0% do total de 3.750 km de ruas abertas ao tráfego (MILANO, 1984).

Ainda tratando de índices, em Maringá, considerada apenas a cobertura vegetal pública, MILANO (1988) identificou uma cobertura de áreas verdes igual a 13,4% da área urbana ocupada, equivalendo a 20,6 m² de área verde por habitante. Conforme pode-se observar na Tabela 6.1, apenas 32,4% dos 20,6 m²/habitante provêm de áreas de parques e praças arborizados. Os restantes 67,6% da cobertura vegetal pública, equivalentes a 13,9 m²/habitante, correspondem à contribuição das árvores de rua, estimada a partir de dados de distribuição diamétrica média das copas das espécies mais plantadas.

Avaliando a arborização



Tabela 6.1- Índices de áreas verdes urbanas públicas de Maringá (MILANO,1988).

Especificação	Relação a.verde/a.urbana Cobertura(m²) Área urb.ocup.(ha)		%	Relação a.verde / habitantes Pop. urb. (hab.) m² / hab.	
Arbor de ruas	3.877.745	4.300	9,02	278.400	13,93
Áreas verdes	3.877.745	4.300	4,33	278.400	6,69
Total	5.717.078	-	9,02	_	20,62

A participação das árvores de rua no índice de áreas verdes urbanas, ao contrário da de praças e parques, pode crescer significativamente, uma vez que, em geral, existem ruas e segmentos de ruas por arborizar e uma significativa parcela da arborização sempre composta por árvores jovens, cujas copas estão muito aquém do porte que podem atingir quando adultas. A participação absoluta e relativa de cada espécie no índice de área verde urbana de Maringá proveniente da arborização de ruas é apresentada na Tabela 6.2, sendo variável em função dos respectivos portes. Assim, Caesalpinia peltophoroides, uma árvore de porte médio, tem seus 49,8% de participação relativa na população de árvores de rua equivalendo a 50.3% da cobertura de áreas verdes, enquanto Tipuana tipu, uma árvore de grande porte, tem seus 10,6% de participação relativa em número de árvores transformados em 20,0% da cobertura de



áreas verdes. Como verificado para Caesalpinia peltophoroides, as participações relativas em áreas verdes apresentadas por Bauhinia variegata, Holocalix balansae e Spathodea campanulata aproximam-se das suas respectivas participações em número de indivíduos da população de árvores de rua. O mesmo ocorre para Delonix regia em relação a Tipuana tipu. Para as demais espécies, as participações relativas em áreas verdes são sempre menores que as respectivas participações em número de indivíduos da população de árvores de rua, sendo que para Jacaranda mimosaefolia isto se deve à grande freqüência de árvores jovens (MILANO, 1988).

Em se tratando de áreas verdes, a boa distribuição espacial do conjunto pode ser expressa pela distância linear média existente entre cada unidade de área verde e a unidade vizinha mais próxima. Em Maringá, essa distância varia de 100 m a 2.250 m e apresenta uma média de 475.3 m. com desvio padrão de 291,7 m. As menores distâncias encontram-se nas regiões mais centrais e, portanto, mais densamente povoadas, enquanto as majores distâncias encontram-se nas regiões mais periféricas e, portanto, de menor densidade populacional. Ainda assim, mesmo nas regiões periféricas, onde as áreas verdes são mais distantes entre si, a maior distância teórica a ser percorrida por um usuário de área verde é de 1.125 m. ou seia, a metade da maior distância verificada entre áreas (MILANO, 1988).



Tabela 6.2 - Área verde urbana proveniente da arborização de ruas, por espécie e total (MILANO 1988).

Espécie	FR (%)*	FA*	D.COPA MÉDIO	s*	ÁREA (m²)	PARTIC. RELATIVA
Caesalpinia peltophoroides	49.83	31.301	8.05	3.67	1.949.746 07	50.28
Tipuana tipu	10.63	6.678	11.75	2.85	774.353.09	19.97
Jacaranda mimosaefolia	9.45	5.938	6.44	2.49	228.640.69	5.90
Tabebuia avellanedae	8.00	5.028	5.26	3.14	150.894.56	3.89
Delonix regia	4.19	2.629	10.23	4.47	270.381.82	6.97
Ligustrum lucidum	3.45	2.169	5.95	2.64	70.168.19	1.81
Grevillea robusta	2.73	1.716	6.50	1.37	60.261.56	1.56
Bauhinia variegata	1.78	1.117	8.23	1.87	66.020.11	1.70
Holocalyx balansae	1.21	760	8.48	2.64	46.875.18	1.21
Tabebuia chrysotricha	1.07	671	7.00	2.30	28.438.69	0.73
Terminalia catappa	0.97	608	6.49	3.89	26.270.26	0.68
Leucaena leucocephala	0.83	523	7.68	3.01	26.946.69	0.69
Caesalpinia cf. Ieyostachia	0.97	609	4.81	1.31	10.681.47	0.28
Stathodea campanulata	0.72	453	7.66	2.74	24.361.17	0.63
Nectandra sp.	0.22	139	4.65	3.46	2.863.54	0.07
SUB.TOTAL	96.05	60.339	3	3	3.736.903 09	96.37
OUTRAS	3.95	2.479	7.98	12	140.841.76	3.63
TOTAL	100.00	62.118	120	4	3.877.744	100.00

^{*} FR(%) = Frequência Relativa, FA = Freuência Absoluta, s = Desvio Padrão.

Outro aspecto a considerar quanto à distribuição espacial das áreas verdes totais diz respeito à ocorrência da arborização de ruas. Ao contrário de Curitiba, cuja arborização está vinculada à existência de pavimentação e meio-fio, Maringá conta com legislação própria, que vincula a



aprovação de quaisquer novos loteamentos à obrigatoriedade de projetos de arborização de ruas. Desta forma, praticamente a totalidade do sistema viário implantado encontra-se arborizada, garantindo um nível de distribuição espacial da arborização que corresponde, teoricamente, à própria área urbana ocupada do município.

Qualidade da arborização

A simples constatação de que uma cidade apresenta certa quantidade de áreas verdes, seja esta expressa em percentual de área urbana ou em índice de área por habitante, não implica no conhecimento da real situação da arborização. Portanto, a identificação de aspectos qualitativos torna-se de fundamental importância. Por exemplo, além de identificar em 15.1% a cobertura florestal do município de Curitiba, o que corresponde a 50,1 m² de área florestal por habitante, MILANO & DISPERATI (1987) indicaram as características da distribuição espacial dessa cobertura, as tipologias florestais básicas encontradas e a propriedade das áreas florestais. Assim, foi possível conhecer que: a cobertura florestal variava de 3.4 m²/habitante no centro da cidade a 2.624,8 m²/habitante na regional administrativa mais periférica; os 15,1% de cobertura florestal eram compostos por 7,6% de florestas remanescentes. 1.4% de bracatingais, 0,5% de reflorestamento e 5,5% de capoeiras; e que dos 50,1 m² de área florestal/habitante apenas 19% ou 9,6 m²/habitante correspondiam a áreas verdes públicas.



Em Maringá, MILANO (1988) identificou que, do total de 1.931.145,62 m² de áreas verdes cadastradas, 58,1% encontravam-se urbanizados, 5,4% em processo de urbanização e 36,4% por urbanizar. Ainda, 74,4% correspondiam a áreas de formações naturais remanescentes, 16,4% a áreas com arborização plantada, 5,4% encontravam-se em plantio e 3,5% encontravam-se como espaços reservados à arborização.

Para a arborização de ruas, os aspectos qualitativos assumem também uma elevada significância e, tão importante quanto saber a quantidade de arborização existente, é saber o seu estado. Avaliando a arborização de ruas de Curitiba, MILANO (1984) observou que 37,8% das árvores encontravam-se em boas condições, 34,6% em condições satisfatórias, 25,0% em condições ruins e 2,6% encontravam-se mortas ou em estado irrecuperável. Em Recife, avaliando separadamente copas, troncos e raízes das árvores, BIONDI (1985) encontrou a condição apresentada na Tabela 6.3.

Tabela 6.3 - Condições das árvores em Recife (BIONDI, 1985).

CARÁTER	BOA/BOM	REGULAR	RUIM
Copa	74,60	22,30	3,10
Tronco	62,10	27,50	10,40
Raiz	44,30	21,00	34, 70



Tanto em Curitiba como em Recife, as avaliações realizadas permitiram identificar as características de qualidade das árvores. tanto por espécie quanto por região da cidade. Avaliações qualitativas permitem ainda identificar problemas existentes na arborização, como incidência de pragas, doenças e danos físicos por vandalismo, entre outros. Da mesma forma, permitem determinar as necessidades de intervenção e manejo da arborização. Em Maringá, foi identificada a necessidade de poda leve em 51,5% das árvores (MILANO, 1988), contra 37,7% em Curitiba (MILANO, 1984) e 43,2% em Recife (BIONDI, 1985). Quanto à situação fitossanitária em Curitiba, foi constatado que 27,7% das árvores apresentavam algum problema de praga e 16,3%, de doença (MILANO, 1984), contra 33,4% das árvores com problemas de pragas e 3,4% com doencas em Recife (BIONDI, 1985) e apenas 6,7% das árvores com problemas de pragas e doenças em Maringá (MILANO, 1988). Por fim, foram identificadas as seguintes necessidades de remoção de árvores: 14,3% em Curitiba, 4.9% em Recife e 11.3% em Maringá (MILANO, 1984; BIONDI, 1985; MILANO, 1988).

Informações como essas, entre outras, são importantes para avaliações qualitativas da arborização, propiciando tomadas de decisão sobre manejo e planejamento. Obtidas de maneira sistemática e periódica, compõem, também, base fundamental ao processo de monitoramento, facilitando a



compreensão temporal do desenvolvimento da arborização e dos resultados das atividades de manejo.

Bases metodológicas para avaliação da arborização de ruas

A definição de metodologias para avaliação e diagnóstico da arborização depende, via de regra, dos objetivos específicos dos levantamentos em pauta. Informações quantitativas ou qualitativas, isoladamente, servem apenas para divulgação pública ou propaganda, auxiliando muito pouco na tomada de decisões. Informações quali-quantitativas conjuntamente, embora desejáveis, são caras e difíceis de obter. Daí a necessidade de estabelecimento de metodologias de avaliação coerentes com as reais necessidades de informação.

O processo de avaliação da arborização de ruas depende da realização de inventários que, em função dos objetivos especificamente definidos, serão fundamentados em diferentes metodologias e poderão apresentar diferentes graus de precisão (GREY & DENEKE, 1978; JUNGST, 1983; RHOADS et alii, 1981; MAGGIO, 1986; THURMAN, 1983). Observe-se que, de uma maneira geral, quase todo o referencial metodológico para avaliação da arborização provém de bibliografia estrangeira, sendo raros no Brasil artigos específicos sobre o tema.



Os inventários para avaliação da arborização de ruas podem ter caráter quantitativo, qualitativo ou quali-quantitativo. Em qualquer das situações, entretanto, podem ser totais, também chamados de enumeração completa, ou por amostragem. Inventários totais só se justificam para avaliações quantitativas com objetivos de cadastramento da arborização ou, eventualmente, para avaliações qualitativas em cidades pequenas. Inventários por amostragem, entretanto, aplicam-se tanto a objetivos quantitativos como qualitativos, isolada ou conjuntamente, neste último caso definidos como quali-quantitativos. Em regra, a utilização de procedimentos de amostragem configura-se como solução mais rápida e barata para a avaliação da arborização de ruas dentro de graus de precisão pré-estabelecidos (MILANO, 1993).

Embora, em princípio, em função de características locais, possam ser adotados sistemas de amostragem aleatórios, sistemáticos, estratificados ou em conglomerados, têm sido mais comuns os procedimentos de amostragem aleatórios. Isto se deve às características gerais da arborização das cidades. Baseando-se em solucões metodológicas propostas por GREY & DENEKE (1978) e RHOADS et alii. (1981), MILANO (1984) realizou inventário por amostragem aleatória para arborização de ruas de Curitiba (PR). Procedimento semelhante foi adotado por BIONDI (1985) para a avaliação de ruas do Recife (PE). Posteriormente, procedimentos



amostragem aleatória foram adotados também em Apucarana - PR (FUPEF, 1992), Vitória - ES (PMV, 1992) e Cascavel - PR (COPEL/FUPEF/PMC, 1994), sempre com resultados satisfatórios.

Entretanto, são as características das cidades, os objetivos da avaliação e, por conseqüência, também os dados a coletar que definirão o sistema a ser adotado. Freqüentemente, quando as características da cidade permitem, recomenda-se processos de estratificação como forma de melhorar a precisão e reduzir custos de realização de inventários.

ROBAYO (1994), após inventário total de um bairro de Curitiba (PR), através da simulação em computador, testou diferentes sistemas de amostragem. Comparando amostragem aleatória com unidades quadradas e retangulares, amostragem aleatória em linha, tendo segmentos de rua como unidade, e amostragem em conglomerado de grandezas diferentes, tendo a quadra como unidade de amostra e o passeio da quadra como elemento da unidade, concluiu que, em função da intensidade de amostragem, há eficiência semelhante para amostras retangulares de perímetro maior, amostragem em linhas e sistema conglomerado.

Não havendo citações de utilização na arborização de amostragem estratificada com sucesso, e sendo raros e não suficientemente testados os métodos alternativos com



amostragem sistemática em linha (LIMA, 1993) ou em transecto (BRASIL, 1994), ambos utilizando a rua como unidade amostral. recomenda-se manter a utilização de procedimentos de amostragem aleatória com unidades de tamanho fixo para fins de avaliação da arborização de ruas. Para tanto, a população considerada, previamente estabelecida em mapa, deve ser subdividida em unidades amostrais potenciais para posterior sorteio. Contudo, embora os resultados obtidos em inventários por amostragem sejam válidos para toda arborização de ruas, é necessário definir a população arbórea a inventariar, de forma que se obtenha o máximo de informações sobre ela com o ótimo uso de recursos humanos e financeiros (ROBAYO, 1993). Assim, é requisito básico à realização de inventários por amostragem o conhecimento da correta distribuição espacial da população de árvores de rua em mapa.

Nesse sentido, ROBAYO (1993) sugere que, sobre o mapa-base da cidade, preferencialmente em escala 1:5.000, sejam identificadas corretamente as ruas arborizadas; que o mapa seja dividido em unidades de 0,2 km², 0,25 km² ou 0,5 km²; e cada unidade, individualmente, seja avaliada quanto à existência de arborização em pelo menos 50% da extensão total de suas ruas, como critério para inclusão na população amostrável. Da mesma forma, MILANO (1984; 1988) recomenda que, após mapear a arborização de ruas da cidade e subdividir o mapa em unidades amostrais de tamanho pré-estabelecido, só sejam consideradas para fins de amostragem



aquelas unidades que contêm, individualmente, pelo menos a metade da extensão de suas ruas arborizadas.

Como em outras utilizações de amostragem, nos inventários por amostragem aleatória de arborização urbana tem se mostrado de maior eficiência e precisão estatística a utilização de parcelas proporcionalmente menores repetidas mais vezes que parcelas proporcionalmente maiores repetidas menor número de vezes, para uma mesma área total de amostragem efetivada. Para MILANO & SOARES (1990), que testaram diferentes formas e tamanhos de unidades amostrais para a avaliação de arborização de ruas, após realização de inventário total na cidade de Maringá (PR), parcelas menores com maiores perímetros relativos, repetidas maior número de vezes, apresentam menores valores de desvio padrão da média e, por conseguinte, são mais eficientes. Entre amostras de diferentes formas e dimensões, variando de 100.000 m^2 a 200.000 m^2 , unidades amostrais de 200 m x 500 m mostraram-se mais eficientes. Conclusão semelhante foi estabelecida por NUNES (1992) baseando-se em trabalhos de literatura

O procedimento de estabelecimento da população amostrável utilizando como critério a existência de arborização em pelo menos metade da extensão total de ruas de cada unidade amostral original é considerado por COUTO (1994) como censura. Esse autor ainda sugere que tal prática pode resultar em estimadores viesados ou tendenciosos, uma



vez que se pode sobrestimar o valor da média de população real. Nesse sentido cabe considerar que o objetivo da amostragem é, fundamentalmente, conhecer a situação da arborização e não identificar, através dela, a existência ou não de árvores nas ruas. Além disso, a utilização prática desse procedimento em duas situações especiais em que se contava com levantamentos quantitativos totais das árvores de rua -Maringá - PR (MILANO, 1998) e Cascavel - PR (COPEL, FUPEF, PMC, 1992), indica que, devida e adequadamente utilizado, o método ainda fornece estimativas quantitativas de precisão surpreendentes: menos de 2% de erro real quando utilizados parâmetros relativos a amostragens com 95% de probabilidade e 10% de erro admitido.

Definida a população amostrável, ou seja, a população considerada já subdividida em unidades amostrais, procede-se ao sorteio das amostras a avaliar. Sugere-se a utilização de sorteios sucessivos de 5 amostras, seguidos da coleta de dados e da análise de precisão estatística (teste de amostragem) até a obtenção da precisão desejada, normalmente obtida com amostragens abaixo de 5% da população amostrável, o que pode ser considerado bastante positivo para as condições, comumente, de elevada variabilidade da arborização nas cidades, sujeitas às mais diferentes condicionantes.



CÁLCULO DA INTENSIDADE AMOSTRAL

 $I=(t^2.s^2)/[E^2+(t^2.s^2)/N]$, onde:

I = intensidade amostral (número de amostras necessárias)

s² = variância da variável principal

t= valor tabelado para n-1 graus de liberdade e nível P de probabilidade

 $E^2 = (LE\% \cdot m)^2$, sendo: LE = limite de erro estabelecido

m = média da variável principal

N = número total de unidades potenciais (população amostrável)

Esse procedimento, quanto ao caráter qualitativo ou quantitativo da avaliação, se altera apenas na efetivação da coleta de dados. Para fins quantitativos, interessa apenas a contagem das árvores de rua. Para fins qualitativos, em formulários apropriados, são coletadas informações tais como espécie plantada, condição, altura, diâmetro, problemas de danos físicos, existência de pragas e doenças e necessidades de manejo, entre outras observações que possam ser julgadas necessárias. Cabe observar, ainda, que inventários qualitativos por amostragem com precisão definida sempre se prestam a avaliações quantitativas com a mesma precisão. A recíproca, entretanto, não é verdadeira, visto que no inventário quantitativo são coletadas apenas informações sobre o número de árvores (MILANO, 1993: ROBAYO. 1993). Além disso, deve-se tomar o devido cuidado com a real necessidade de informações, quer quantitativas, quer qualitativas, evitando-se desperdícios de tempo e de recursos humanos e financeiros.



Embora uma boa disponibilidade de dados sempre seja algo muito atraente a planejadores e pesquisadores, além de custar caro obtê-los, nem sempre apresentam a utilidade esperada e, ainda, podem se desatualizar em relativo curto espaço de tempo.

Baseando-se em soluções metodológicas propostas por GREY & DENEKE (1978) e RHOADS et alii (1981), MILANO (1984) realizou inventário por amostragem aleatória para avaliação e análise qualitativa da arborização de ruas de Curitiba (PR). Esse inventário, tomando como variável estatística principal o número de árvores por quilômetro de calcada arborizada, foi realizado com um limite de erro estabelecido em 15% e um nível de probabilidade de 95%, o que requereu uma amostragem de 5% da população total considerada, equivalente a 15 unidades amostrais de 500 m x 500 m. Para a realização de avaliacão semelhante em Recife (PE), BIONDI (1985) baseou-se nas proposições de GREY & DENEKE (1978), GERHOLD & SACKSTEDER (1982) e THURMAN (1983) e também considerou como variável estatística principal o número de árvores por quilômetro de calcada arborizada. Realizado com um limite de erro estabelecido em 10% para 95% de probabilidade, esse inventário requereu amostragem de 3,6% da população total estabelecida, correspondentes a 8 unidades amostrais de 350 m x 560 m. Em ambos os exemplos considerados, cujos objetivos eram qualitativos, a utilização da variável



principal estabelecida estava vinculada à definição de uma precisão estatística. Os parâmetros qualitativos especificamente coletados foram analisados independentemente, de maneira geral apenas em termos percentuais.

Considerando possibilidades e finalidades alternativas para essas avaliações, MILANO (1988) testou em Maringá (PR) a utilização de inventário quali-quantitativo por amostragem. Para tal, comparou os resultados quantitativos obtidos por amostragem com os resultados de um inventário quantitativo total, obtendo um nível de precisão bastante satisfatório. Para uma precisão estabelecida em 95% de probabilidade com limite de erro de 10%, foram necessárias 15 unidades amostrais de 200 m x 500 m, correspondentes a 5% do total de 307 unidades amostrais da população total.

Avaliação econômica ou monetária

Quer pelos benefícios que geram, quer pelo custo que venham a determinar em termos de implantação e manutenção, as árvores urbanas têm valores econômico-monetários próprios, que muitas vezes necessitam ser conhecidos. Segundo DETZEL (1993), não é a identificação de preços de mercado para a venda de árvores ou seus subprodutos que justifica a avaliação monetária de árvores, mas sim a busca de informações econômicas que auxiliem no planejamento da implantação



e manutenção da arborização urbana e no estabelecimento criterioso de valores de multas e indenizações relativas a danos à arborização.

Nesse sentido, iniciativas de avaliação de árvores individuais vêm sendo estabelecidas desde o final do século passado nos Estados Unidos da América, particularmente com vistas ao estabelecimento de indenizações por danos à arborização pública, conforme relatam GREY & DENEKE (1978) e KIELBASO (1979). Segundo esses autores, o primeiro sistema de valoração instituído no século passado estabelecia arbitrariamente o pagamento de US\$ 5.00 a US\$ 150.00 por árvore danificada por carrocas. Mais tarde, desenvolvido por um professor da Michigan State University, foi adotado o Método Roth, que estabelecia um valor unitário de US\$ 15.00 reaiustado em 4% a cada 25 anos de vida da árvore, a título de taxa de juros. Posteriormente, passaram a ser adotados, sucessivamente, métodos que utilizavam a circunferência do tronco da árvore e a área transversal do tronco, com valores arbitrários, respectivamente, de US\$ 5.00 por polegada e US\$ 0.75 por polegada guadrada. Outros métodos posteriores (entre eles, o método do Dr. Stone, o Método Felt e a fórmula Felt-Spicer). com maior aceitação, passaram a ser estabelecidos, em geral considerando, além do porte da árvore, expresso pela área transversal, a espécie, a localização e as condições sanitárias da planta. O Método Felt, por sua vez, foi sucessivamente revisado e aprimorado até que, em 1975, foi



transformado na "Cartela de Avaliação de Árvores" da Michigan Forest and Park Association, sendo ainda hoje utilizado naquele estado americano. Paralelamente, a Conferência Nacional sobre Árvores Urbanas de 1951 estabeleceu também um método de avaliação que adotava o valor de referência de US\$ 5.00 por polegada quadrada de área transversal do tronco, cuias sucessivas revisões elevaram para US\$ 9.00 por polegada guadrada em 1969. Esse método foi transformado, em 1975, no "Guia para avaliação profissional de árvores e arbustos ornamentais", utilizando como valor de referência US\$ 10.00 por polegada quadrada de área transversal de tronco e as variáveis espécie, localização e condição da árvore, sendo amplamente utilizado em todo o país até hoie.

Em geral, esses métodos estabelecem o valor básico da árvore em função de um valor fixo por polegada quadrada de área transversal (US\$ 10.00, por exemplo) ao qual são aplicados sucessivamente "índices" ou "fatores" detratores, representados por variáveis apresentadas em valores que variam de 1 (um) a 1/10 (um décimo) ou 100% a 10%. Para isso foram estabelecidas tabelas de valores por espécie, para condições de localização e para parâmetros de condição fitossanitária. A objetividade e mesmo, pode-se considerar, a precisão desses métodos estão associadas ao longo processo de estabelecimento e revisão de valores e índices. fundamentados em grande volume de



informações científicas em arborização e, também, na sistemática aplicação dos próprios métodos, o que permite uma constante conferência do processo.

No Brasil, nem a tradição na pesquisa em arborização, nem a existência de políticas e leis consistentes sobre o assunto, além de uma grande diversidade nos procedimentos de arborização urbana entre as diferentes regiões do país, em particular quanto às espécies utilizadas, possibilitaram o estabelecimento de metodologia semelhante ou sua simples adaptação à realidade nacional. Entretanto, estudando detalhadamente o assunto e utilizando a cidade de Maringá (PR) como base de pesquisa, DETZEL (1993) estabeleceu um método próprio de avaliação monetária de árvores urbanas, aplicável à situação brasileira

No trabalho "Avaliação monetária e de conscientização pública sobre a arborização urbana: aplicação metodológica à situação de Maringá (PR)", DETZEL (1993) propõe e testa uma metodologia básica de avaliação que utiliza informações disponíveis sobre o número de árvores e condições gerais da arborização e de dados da contabilidade pública municipal para estabelecer o valor de árvores individuais em função da idade. A consistência final da proposta é conferida por pesquisa de opinião pública com a população de Maringá sobre valores da arborização, atestando sincronia entre o método e os valores da sociedade local.

Avaliando a arborização



A fórmula básica proposta por DETZEL (1993) para o estabelecimento de valor de uma árvore na idade "n" é: VAn= {custo da muda x fc + [(custos correntes x fc) + (custos com bens de capital x fc) + (custos de administração x fc)]}, a partir da qual foi construída a Tabela 6.4, de simples entrada, para identificação do valor de qualquer árvore entre um e 50 anos, cujos valores variam de US\$ 59.40 para mudas no primeiro ano de plantio a US\$ 6,851.29 para árvores com 50 anos de plantio.

Segundo o próprio autor, a principal limitação do método é a necessidade de informações sobre a idade da árvore a avaliar, dado nem sempre disponível nos arquivos das administrações municipais, mas que muitas vezes pode ser obtido por informações de terceiros, fotografias antigas datadas ou, ainda, para as espécies mais estudadas, através de equações e curvas de crescimento pré-estabelecidas. Um outro aspecto, entretanto, que merece atenção é o fato do único diferenciador de valor entre árvores de diferentes espécies ser o valor inicial da muda. um aspecto que torna todos os valores muito próximos, a médio e longo prazos, e permitem ao próprio autor considerar uma tabela única de valores, independente de espécie.



Tabela 6.4 - Valores de árvores de rua de Maringá, em função do custo médio da muda, para idades entre 1 e 50 anos, com valor final expresso em UFM - unidades físcais municipais e Dólares americanos US\$, (DETZEL, 1993).

Idade	Valor em UFM	Valor em US\$	Idade	Valor em UFM	Valor em US\$
1	2,495	59.40	26	58,321	1,388.61
2	2,710	64.52	27	61,981	1,475.78
3	4,915	117.02	28	67,840	1,615.27
4	5,279	125.70	29	72,598	1,716.41
5	5,669	134.97	30	76,598	1,823.79
6	8,114	193.20	31	83,418	1,986.17
7	9,678	206.63	32	88,625	2,110.17
8	11,249	267.84	33	96,129	2,288.82
9	12,006	285.86	34	102,119	2,431.46
10	12,810	305.01	35	108,482	2,582.96
11	15,696	373.73	36	117,270	2,792.19
12	16,727	398.26	37	124,566	2,965.92
13	19,795	471.32	38	134,283	3,197.29
14	21,079	501.89	39	142,630	3,396.03
15	22,441	534.32	40	151,490	3,606.97
16	25,922	617.20	41	162,929	3,879.34
17	27,585	656.79	42	173,041	4,120.10
18	31,321	745.76	43	185,750	4,422.70
19	33,316	793.25	44	197,269	4,696.97
20	35,434	843.68	45	209,499	4,988.18
21	39,715	945.62	46	224,519	5,345.79
22	42,229	1,005.46	47	238,427	5,676.95
23	46,870	1,115.97	48	255,170	6,075.59
24	49,824	1,186.32	49	270,971	6,451.82
25	52,960	1,260.98	50	287,748	6,851.29



Literatura Citada:

- BALENSIEFER, M. & WIECHETECK, M. **Arborização de cidades**. Curitiba, ITC, 1985. 24 p.
- BIONDI, D. **Diagnóstico da arborização de ruas da Cidade do Recife**. Curitiba, UFPR, 1985. 167p. (Dissertação de Mestrado).
- BRASIL, H. M. S. Caracterização da arborização urbana: o caso de Belém.

Belém, UFPA, 1994. 204p (Dissertação de Mestrado).

- CAVALHEIRO, F. O Planejamento de espaços livres: o caso de São Paulo. In: CONGRES-SO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, **Anais**, Campos do Jordão, 1982. Silvicultura em São Paulo, 16(A 3): 1819 30. 1982.
- COPEL Companhia Paranaense de Energia, FUPEF Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná & PMC Prefeitura Municipal de Cascavel. Diagnóstico básico da arborização de ruas de Cascavel (PR) com vistas ao planejamento da poda para desobstrução da rede de distribuição de energia. Curitiba, 1994. 2 vol.
- COUTO, H.T.Z. do. Métodos de amostragem para avaliação de arborização de ruas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBO RIZAÇÃO URBANA, **Anais**, 2. São Luís. 1994, p.169-179.



- DETZEL, V. A. Avaliação monetária e de conscientização pública sobre arborização urbana: aplicação metodológica à situação de Maringá (PR). Curitiba, UFPR, 1993. 84p (Dissertação de Mestrado).
- FUPEF Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. Diagnóstico básico da arborização de ruas de Apucarana (PR) com vistas ao planejamento da poda para desobstrução da rede de distribuição de energia. Curitiba, 1992. 2 vol.
- GERHOLD, H. D. & SACKSTEDER, C. J. Better ways of selecting trees for urban plantings. **J. Arb**., 8(6):145 153, 1982.
- GREY, G. W. & DENEKE, F. J. **Urban forestry**. New York, John Wiley, 1978. 279 p.
- HARDT, L. P. A. Subsídios a o planejamento de sistemas de áreas verdes baseado em princípios de ecologia urbana: aplicação a Curitiba PR. Curitiba, UFPR, 1994. 207p. (Dissertação de Mestrado).
- JUNGST, S. Iowa public tree inventory system. **J. Arb.**, 9(9):244 247, 1983.
- KIELBASO, J. J. Evaluation of trees in urban areas. **Journal of Arboriculture**, 5(3): 70-72. 1979.
- LAPOIX, F. Cidades verdes e abertas. In: FERRI, M. G. (ed). **Enciclopédia de Ecologia**. São Paulo, EDUSP, 1979. p. 324 336.



- LIMA, A. M. L. P. Piracicaba/SP: análise da arborização viária na área central e seu entorno. Piracicaba, ESALQ/USP, 1993. 238p. (Dissertação de Doutorado).
- MAGGIO, R. C. A geographically referenced tree inventory system for microcomputers. **J. Arb.**, 12(10):246 250, 1986.
- MILANO, M. S. **Avaliação e análise da arborização de ruas de Curitiba**. Curitiba, UFPR, 1984. 130p. (Dissertação de Mestrado).
- _____. Avaliação quali-quantitativa e manejo da arborização urbana: exemplo de Maringá PR. Curitiba, UFPR, 1988. 120p. (Tese de Doutorado).
- ____.Arborização Urbana. In: **Curso sobre Arborização Urbana**. Curitiba, Universidade Livre do Meio Ambiente, 1993. p.1-52.
- MILANO, M. S. & DISPERATI, A. A. Análise da quantidade e distribuição das áreas verdes no município de Curitiba PR. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2. **Anais**, Maringá, 1987. p.165 173.
- MILANO, M. S. & SOARES, R. V. Aplicação de técnicas de amostragem aleatória para avaliação da arborização de ruas em Maringá PR. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3. **Anais**, Curitiba, 1990. p.244 251.



- MIRANDA, M. A de L Arborização de vias públicas. **Boletim Técnico SCR**, Secretaria de Estado da Agricultura de São Paulo, Campinas, 64, 49 p., 1970.
- NUNES, M. L. Situação da arborização de cidades e metodologias de avaliação. In: 1º Congresso Brasileiro sobre Arborização Urbana. **Anais**, Vitória, 1992. p.133-145.
- PMV Prefeitura Municipal de Vitória. **Plano diretor de arborização e áreas verdes.** Vitória, 1992. 97p.
- POLAND, C. C., O verde urbano e o conservacionismo no planejamento das cidades. **FBCN boletim informativo** 8. p.3 9.1973.
- RHOADS, A. F.; MEYER, P.W. & SANFELIPPO, R. Performance of urban street trees evaluated. **J. Arb.**, 7(5):127 – 132, 1981.
- ROBAYO, J. A. M. Inventário da arborização de ruas. In: **Curso sobre Arborização Urbana**. Universidade Livre do Meio Ambiente, Curitiba, PR. 1993. p.82-92.
- SOUZA, H. M. de. Arborização de ruas. **Boletim**, Secretaria de Estado da Agricultura de São Paulo Instituto Agronômico Coordenadoria de Pesquisa Agropecuária, São Paulo, 204, p.109 134, 1969.
- THURMAN, P. W. The management of urban street trees using coputerised inventory systems. **Arb. Jour.**, 7:101 117, 1983.



CONSOLIDANDO E ADMINISTRANDO POLÍTICAS DE ARBORIZAÇÃO

inda há pouco tempo, quando os conhecimentos de ecologia aplicados ao ambiente urbano eram pouco difundidos, as principais funções da arborização e dos espaços verdes urbanos se restringiam ao melhoramento estético das cidades e à oferta de espaços para encontros sociais e recreação pública.

Problema considerado de menor importância há alguns anos, a política de áreas verdes urbanas tornou-se, sob pressão da opinião pública, um reativo social cheio de ensinamentos, que mostra, conforme LAPOIX (1979), que a importância que as árvores vêm assumindo na sociedade urbanizada é um reflexo do modo de vida humano que hoje tenta harmonizar-se com o meio que o envolve.

Propostas e projetos políticos para o meio ambiente urbano e a arborização pública, comprovados na utilização prática, passaram aos poucos a integrar o instrumental legislativo das municipalidades e, não raramente, a compor aspectos das legislações estaduais e federais. Pode ser considerada como exemplo maior, no Brasil, a obrigatoriedade constitucional de planos diretores para cidades com mais de 20.000 habitantes (BRASIL, 1988).



Paralelamente aos avanços legais, e também decorrência deles, passaram a ocorrer adaptações necessárias nas estruturas executivas para a efetivação dos procedimentos legais e dos programas políticos definidos. Departamentos de parques e praças, secretarias municipais de meio ambiente e, muitas vezes, conselhos municipais de meio ambiente passaram assim a ser criados. HAGER et alii (1980), analisando as políticas de arborização de ruas de quatorze cidades do estado norte-americano de Ohio, com populações entre 13.000 e 82.000 habitantes, concluíram que aquelas que apresentavam resultados positivos tinham o sucesso de seus respectivos programas fundamentado tanto na adoção de legislação adequada quanto no provimento dos recursos econômicos necessários. Nesse sentido, os autores observam que a legislação específica que efetivamente suporta programas de manutenção de árvores deve balancear os interesses oficiais e aqueles dos cidadãos.

Deve-se, pois, considerar os múltiplos aspectos relacionados à questão político-administrativa da arborização, tais como políticas urbanas, legislação urbana e ambiental, administração pública, pessoal especializado, educação e comunicação social, entre outros.

Legislação e políticas

Como espaço geográfico, as cidades estão inseridas nos municípios. Cada município, conforme disposição constitucional, é regido



por Lei Orgânica própria, que pode ser considerada a constituição ou lei maior municipal (BRASIL, 1988). Na lei orgânica, além dos preceitos de organização político-administrativa dos municípios, estão inseridas as condicionantes legais de uso e controle do solo e ambiente urbanos e. em consegüência, quer direta ou indiretamente, disposições de caráter ambiental e conservacionista. Ainda, como já visto, todo município brasileiro com mais de 20 mil habitantes deve, obrigatoriamente, contar com plano diretor aprovado pela Câmara Municipal. Daí a existência de zoneamentos urbanos identificando setores com vocacões, destinações e regras de ocupação específicas que, por sua vez, determinam facilidades ou dificuldades para a existência da arborização urbana.

Somam-se a esses instrumentos legais básicos leis normativas complementares, como os códigos de obras ou de posturas municipais e os códigos ou leis de loteamentos ou parcelamento do solo urbano, entre outras. A junção dessas determinações legais básicas define as possibilidades de efetivação da arborização urbana em seus diferentes aspectos: áreas verdes públicas, arborização de ruas e áreas verdes particulares.

A criação de praças e parques públicos requer para sua efetivação, além de embasamento legal e recursos econômicos, disponibilidade de espaço físico. As leis de zoneamento urbano e de loteamentos.



ao definirem regras e condições de parcelamento, bem como destinação de uso e ocupação do solo urbano, podem garantir esses espaços, constituindo assim, quando cuidadosamente instituídos, instrumentos de grande eficácia para a efetivação de um adequado sistema de arborização urbana.

Impedir ou dificultar legalmente a ocupação de áreas ecologicamente problemáticas, tais como encostas íngremes, fundos de vales e áreas brejosas, constitui boa estratégia complementar de efetivação de áreas verdes, ao tempo que permite evitar problemas sociais com deslizamentos, enchentes, alagamentos e insalubridade. Políticas urbanas nessa linha, independentemente de legislações municipais específicas, encontram respaldo na legislação federal, em especial no Código Florestal (Lei 4.771/65) e na Lei de Política Nacional de Meio Ambiente (Lei 6.938/81).

Especificações dos códigos de obras ou de posturas municipais, tais como definições de afastamentos prediais obrigatórios e proibição de construções de marquises de edificações sobre os passeios, entre outras, têm fundamental importância para a implantação e manutenção da arborização de ruas, quer por facilitar, quer por dificultar sua existência. Mas deve-se ainda considerar que a implementação de programas políticos de arborização, independentemente de garantias legais, muitas vezes confronta-se com interesses especulativos e, mesmo, com a falta de consciência da população.



Contornar essas situações pode requerer o desenvolvimento de programas de ação, como campanhas de conscientização pública, estabelecimento ou intensificação de sistemas de fiscalização, estabelecimento de medidas punitivas através de taxas e multas e estabelecimento de medidas de incentivos fiscais à preservação, entre outros. Procedimentos de fiscalização só fazem sentido quando devidamente amparados em sistemática clara e obietiva de multas de valor real. Multas de valor simbólico não trazem resultados pelo simples fato de não implicarem penalização real. Por outro lado, multas ou penas de valor real que carecem de clareza na interpretação de sua aplicação, ou não apresentam sustentação legal e objetiva, podem ser questionadas judicialmente com sucesso e levar à desmoralização do procedimento.

Em Maringá, os valores de multas por danos e morte de árvores públicas estão fixados em Unidades Fiscais Municipais (UFM) e estabelecidos em lei (Lei Municipal 2.585/89). Considerando-se valores em dólares americanos (US\$) ao câmbio comercial. para facilitar atualizações e comparações, as multas variam de US\$ 714.30 para danos em árvores com até 30 cm de circunferência do tronco, pertencentes a espécies comuns na cidade, a até US\$ 23.810,00 para a morte de árvores com circunferência do tronco superior a 130 cm e pertencentes a espécies consideradas raras ou especiais na cidade, como tamareira, figueira e palmeira-imperial (FARHAT, 1990). Essa escala de valores, embora



tenha levado à redução dos danos às árvores por parte da população, tem problemas de aplicação, quer pela dificuldade de se estabelecer flagrantes, quer pela dificuldade ainda maior em se encontrar testemunhas de acusação aos infratores.

O estabelecimento de benefícios fiscais à preservação, por sua vez, é uma medida que pode contribuir significativamente para a quantidade e qualidade da arborização urbana. Uma das mais claras e objetivas medidas nesse sentido é a redução do IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano), mediante contrato de compromisso mútuo entre a prefeitura e o proprietário, em índices proporcionais ao percentual da área preservada do terreno objeto de incentivo fiscal. Essa sistemática foi estabelecida em Curitiba (Lei Municipal 6.819/86), gerando resultados extremamente positivos.

Outras situações alternativas podem ser ainda consideradas. A proteção de fundos de vales em Curitiba, por exemplo, embasada no Código Florestal e garantida por decreto municipal (D.M. 400/76), só passou a tornar-se efetiva a partir do momento em que os proprietários de terrenos com divisas em fundos de vale passaram a contar com a concessão de uso dessas áreas, como uma extensão arborizada da propriedade, em troca da garantia da preservação da cobertura florestal nelas existente e da própria fiscalização necessária para tal.

Em geral, todos esses procedimentos requerem um sistema fiscalizatório e mesmo



deliberativo sobre suas aplicações, para garantir a correção de sua utilização e dessa forma receber o respaldo da sociedade, o que pode ser conseguido através dos conselhos municipais de meio ambiente ou da instituição de comissões municipais de áreas verdes, quer independentes ou vinculadas aos conselhos, funcionando como instância deliberativa e de julgamento da aplicação de multas punitivas, da concessão de benefícios fiscais e, mesmo, de concessões legais especiais.

Por sua vez, dentro do atual contexto de importância da comunicação social, as campanhas de conscientização pública são, em verdade, instrumentos imprescindíveis ao sucesso de programas ambientaisconservacionistas desenvolvidos pelo poder público. Nesse sentido, deve-se considerar que sejam sempre utilizadas conjunta e complementarmente com outras medidas adotadas. São exemplos de programas nesse sentido os slogans de administração "Capital Ecológica" e "Coração Verde do Brasil", respectivamente adotados por Curitiba (PR) e Maringá (PR) no passado recente, com o objetivo, alcançado, de envolver fortemente a população em programas ambientais específicos.

Administração

A administração da arborização urbana como um todo, considerada em termos de planejamento, implantação, manejo, licenciamento e fiscalização, envolve



PROTEÇÃO LEGAL À ARBORIZAÇÃO URBANA NO RIO DE JANEIRO

A legislação de proteção à arborização urbana da Cidade do Rio de Janeiro tem sido objeto de constante aperfeiçoamento, constituindo-se atualmente em elemento de garantia à melhoria da qualidade de vida local. Neste sentido, a Lei Orgânica do Município, promulgada em 1990, prevê que qualquer árvore localizada em território municipal, independente de domínio ou propriedade, só pode ser removida com expressa autorização do órgão de meio ambiente, a ser expedida mediante avaliação técnica prévia, recolhimento de taxa, execução de plantio compensatório e, se for o caso, reparação de dano ocasionado pela derrubada. Por este instrumento legal, ainda, a determinação do número de mudas a ser plantado com fins compensatórios é baseada em características como porte, vigor, raridade, importância ecológica ou paisagística, e notabilidade do indivíduo a ser removido.

Os casos de cortes ou podas não autorizadas são penalizados por multas que variam de 10 a 50 UNIFs (Unidades Fiscais Municipais), além da obrigatoriedade de mitigação do dano através da execução de plantio de mudas arbóreas em número a ser definido pelo poder público nas bases anteriores. As mesmas sanções incidem sobre aqueles que causem qualquer tipo de dano às árvores a partir de podas não autorizadas, envenenamento, corte irregular de raízes, dentre outras ações.

Bastante importante para a ampliação da arborização nas áreas públicas, por sua vez, têm sido as Leis Municipais 613/84 e 1.193/88. A primeira vincula a legalização de toda construção realizada na Cidade à execução de plantios sob a responsabilidade do empreendedor, sendo a quantidade de mudas vinculada à área e destinação do espaço construído, da seguinte forma: a) 1 árvore a cada 150 m² para imóveis residenciais; b) 1 árvore a cada 90 m² para imóveis comerciais; e c) 1 árvore a cada 20 m² para imóveis industrias. A segunda lei (1.193/88) estabelece que o responsável por toda construção, independente da finalidade, deve doar tantas mudas quantas necessárias à arborização no passeio em frente as referidas edificações. Tais instrumentos legais têm proporcionado a ampliação dos plantios pela cidade e são de importância significativa quando direcionados a projetos em áreas bem definidas.

Políticas de arborização



Outra regulamentação importante para a arborização local, neste caso mais por sua função qualitativa, é o Decreto Municipal 13.225/94 segundo o qual os serviços de plantio e poda de árvores situadas em logradouros públicos só poderão ser realizados por empresas ou profissionais habilitados, devidamente credenciados junto a Fundação Parques e Jardins e após sua expressa autorização. O instrumento tem mostrado bons resultados, tendo sido observada uma sensível melhoria na qualidade dos serviços executados por empreiteiras, além de ter contribuído para o atendimento da grande demanda de serviços sofrida pela Fundação.

diferentes setores da organização dos serviços municipais. Atualmente é comum que secretarias municipais de meio ambiente ou departamentos de parques e jardins concentrem a estrutura geral de implantação, manejo e fiscalização de áreas verdes (públicas e privadas) e da arborização de ruas, além de deterem a estrutura de diretrizes políticas nessa área. Mesmo assim, a interface com outros setores da administração municipal é bastante significativa e deve ser considerada.

O setor ambiental-conservacionista da administração municipal necessita, obrigatoriamente, ter forte ação técnico-política junto ao setor de planejamento municipal, notadamente no que se refere ao zoneamento de uso de solo e sistema viário, como forma de melhor viabilizar a arborização. Da mesma forma, deve haver forte relação de integração e complementaridade entre o setor de urbanismo e o setor ambiental-conservacionista quanto ao licenciamento de obras ou atividades.



Especificamente quanto aos serviços de arborização urbana, podem ser consideradas quatro etapas ou divisões relativamente distintas: o planejamento e controle; a implantação; a manutenção e a fiscalização. O planejamento e controle restringem-se à definição detalhada de planos, programas e projetos e ao controle da sua realização quanto aos objetivos estabelecidos e resultados obtidos. A implantação trata da efetivação prática das propostas estabelecidas no planejamento, incluindo a produção de mudas e seu efetivo plantio, com todos os seus diversificados e detalhados procedimentos. A manutenção deve garantir o adequado manejo e acompanhamento da arborização como um todo, incluindo as atividades de poda, o controle fitossanitário, a remoção de árvores e o monitoramento da arborização, entre outras atividades. Por fim, a fiscalização mantém a vigilância quanto ao comportamento da sociedade em relação às regras estabelecidas, incluindo vistorias para fins de licenciamento, apuração de denúncias, aplicação de multas, acompanhamento da situação de áreas beneficiadas por incentivos fiscais. entre outras atribuições. Deve-se, ainda, considerar que os registros estabelecidos pela fiscalização, quando devidamente ordenados e analisados, são de grande valia nas demais áreas básicas, principalmente no monitoramento, que é fundamental ao planejamento (MILANO, 1993).

Em cada um desses setores de atividade da arborização, no contexto da administração



pública, diferentes soluções e sistemáticas de trabalho podem ser adotadas. Devido à quase genérica deficiência de pessoal, tanto em termos numéricos como de formação especializada, é comum a contratação de serviços e aquisição de produtos que poderiam ser obtidos na própria estrutura do servico público, tais como o desenvolvimento e implantação de projetos técnicos, o fornecimento de mudas, ou mesmo a contratação temporária de pessoal. Embora quaisquer desses exemplos possam constituir soluções emergenciais necessárias, deve-se considerar sempre a relação custo/benefício dessas soluções a médio e longo prazos. Nesse sentido, é importante pensar em contratações de servicos especializados ou consultorias sempre vinculadas à transferência de conhecimentos, através de treinamento e formação de pessoal interno. No mesmo sentido, é de se considerar a viabilidade de produção própria de mudas e de constituição de uma estrutura mínima de pessoal fixo capacitado.

No sentido de diminuir custos e evitar a sobrecarga administrativa no serviço público, algumas soluções alternativas têm sido adotadas com sucesso tanto na implantação quanto na manutenção de áreas verdes no país. A mais comum é a adoção de áreas verdes públicas por grupos empresariais privados, que garantem sua manutenção, obtendo em troca espaço publicitário de apelo ecológico, bastante vantajoso nos dias atuais. Dentre outras, podem ser citadas soluções desse tipo



adotadas em Curitiba nas décadas de 70 e 80, bem como atualmente em Porto Alegre e Vitória. A contribuição empresarial pode ser adotada também para a implantação de novas áreas verdes, o que pode ser bem exemplificado com o Jardim Botânico Municipal de Curitiba, que contou com decisivo apoio do grupo "O Boticário" (MILANO, 1993).

PROJETO TELE-JARDIM

Tele-Jardim é uma linha telefônica exclusiva para atendimento de solicitações do cidadão carioca referentes a praças, parques e arborização urbana, colocando-o diretamente em contato com a Fundação Parques e Jardins, a instituição responsável por tais serviços públicos na cidade do Rio de Janeiro.

O serviço foi criado em 1995 e desde então, através do telefone (021) 221-2574, das 09:00 às 18:00 horas durante todos os dias úteis da semana, registra as solicitações pertinentes referentes às atividades desenvolvidas pela Fundação Parques e Jardins. No que se refere à arborização urbana, a cada mês, são recebidas cerca 1.500 solicitações relativas a serviços de poda, remoção e plantio de árvores. O número elevado de ligações, no entanto, não corresponde, efetivamente, às necessidades reais. Isto porque, embora os atendentes do "Tele-Jardim" façam uma triagem dos pedidos já no momento da identificação da motivação dos mesmos, verifica-se que muitas solicitações são feitas levianamente demonstrando uma população apenas relativamente preocupada com a questão ambiental. Este é um dos motivos pelos quais a instituição tem como norma a realização de vistoria prévia antes de programar a execução de quaisquer serviços.



Sempre que identificados pedidos devido à "sujeira" provocada por folhas em calhas, calçadas e piscinas, por causa de insetos ou aves que habitam copas e galhos das árvores, o "Tele-Jardim" atua como uma espécie de educador ambiental, no sentido de orientar o cidadão, tentando obter dele um comportamento mais coerente em relação às árvores da cidade.

Entre outros, um importante resultado colhido pela Fundação Parques e Jardins com este projeto tem sido a possibilidade de melhor dimensionar e adequar suas ações de manutenção da arborização já existente e, também, promover novos plantios urbanos de forma direcionada às áreas mais áridas e quentes da cidade, interferindo assim mais diretamente na qualidade de vida do cidadão carioca.



Literatura Citada:

- BRASIL. Constituição da República Fede rativa do Brasil. **Isto é Senhor**, São Paulo,1988. Encarte Isto É Senhor 995, 42p.
- FARHAT, C. B. Valores da arborização: Maringá (PR). In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3. **Anais**, Curitiba, 1990. p.153-159.
- HAGER, B. C.; CANNON JR., W. N. & WORLEY, D. P. Street tree policies in Ohio towns. **J. Arb**., 6(7):185 191, 1980.
- LAPOIX, F. Cidades verdes e abertas. In: FERRI, M. G. (ed.) **Enciclopédia de Ecologia**. São Paulo, EDUSP, 1979. p. 324 336.
- MILANO, M.S. Arborização Urbana. In: **Curso sobre Arborização Urbana**. Curitiba, Universidade Livre do Meio Ambiente, 1993. p.1-52.

