

**GESTÃO MUNICIPAL DE ÁREAS  
VERDES**

**Arborização - Parques - Jardins  
Planejamento e Manejo**

**Eng.º ARLINDO PHILIPPI JR.  
Eng.º LUIZ RODOLFO KELLER**

**São Paulo - SP  
1997**

## Introdução

Atualmente mais de 43% da população mundial vive em cidades e a tendência, a julgar pelo comportamento demográfico dos chamados países desenvolvidos, é que este percentual aumente.

Estimativas disponíveis indicam que o Brasil conta com mais de 73% de sua população residindo nas zonas urbanas, enquanto na década de 50 este percentual não atingia 50%.

Grande parte das cidades, entretanto, tem surgido pela simples razão de que o povo precisou morar no local e, assim, não contam com planos de desenvolvimento pré-estabelecidos capazes de garantir os requisitos de salubridade e modernidade que devem apresentar.

Características do meio urbano como a impermeabilização do solo por pavimentação e construção, utilização maciça de materiais como concreto, vidro, ferro, asfalto e cerâmica, redução drástica da cobertura vegetal e poluição atmosférica, hídrica, visual e sonora tornam o padrão do ambiente urbano muito inferior àquele necessário às adequadas condições de vida humana.

A vegetação, porém, através de suas funções ecológicas, econômicas e sociais, pode desempenhar importante papel na melhoria de vida das populações urbanas. Para tal, num espaço avidamente disputado com finalidades tão diversas como habitação, infra-estrutura, circulação, serviços e produção, é necessário um profundo e adequado processo de planejamento que, obrigatoriamente, tenha bases técnico científicas.

Entretanto, devido à falta generalizada de planejamento das cidades, um dos muitos problemas para a efetivação de adequada arborização urbana é a dificuldade de compatibilização desta com as estruturas de melhorias básicas como pavimentação, eletrificação, saneamento, entre outros.

Dentro da complexidade deste contexto, cabe a atividade da arborização o desenvolvimento de soluções capazes de compatibilizar a vegetação com todas as demais estruturas do meio urbano objetivando os benefícios à ela intrínsecos.

c) para ser efetivo, o plano do sistema de áreas verdes não precisa, necessariamente, obedecer a um plano diretor da cidade mas, mais provavelmente, ser orientado por um modelo orgânico que viabilize seu desenvolvimento coerentemente com o crescimento urbano;

b) a função principal do sistema de áreas verdes não é de criar refúgios para que as pessoas possam escapar da cidade mas sim, possibilitar a população momentos de lazer junto ao ambiente natural, respeitada sua vivência urbana e o necessário contato com outras pessoas;

a) embora seja frequentemente preconizada a importância da aquisição de áreas periféricas às cidades, antes que sejam urbanizadas, para futura transformação em áreas verdes é necessário considerar que, mesmo menores e mais caras, as áreas centrais podem ser mais importantes a esse fim;

seguintes aspectos:  
(1987) consideram como fundamental para o planejamento deste, a análise dos fatores de existência organizado na forma de um sistema, GRIFFITH & SILVA Observando que o conjunto de unidades pode ganhar força e ampliar a abertura ao ar livre.

organizados de modo que não sejam mais que uma coleção avulsa de espaços momentos de lazer e destruir a estética da natureza, poucas têm estes espaços brasileiras tenham praças, parques e outras áreas onde a população pode ter Segundo GRIFFITH & SILVA (1987), embora quase todas as cidades

## 1.2. Implantação de Áreas Verdes

objetivos.  
HUDSON (1985), não é uma necessidade, visto que são claras suas funções e características e políticas urbanas, que variam de cidade para cidade, dificultam Enfim, a complexidade da arborização, bem como a diversidade de viabilizem tais funções.

outros, esta deve ser fundamentada em critérios técnicos-científicos que ornamentação, de melhoria microclimática e de diminuição de poluição, entre particulares. Uma vez que a arborização deve atingir objetivos de jardins e praças, criar áreas verdes de recreação pública e proteger áreas verdes Arborizar uma cidade não significa apenas plantar árvores em suas ruas, enfoque mais político e legal da administração municipal.  
que desloca-se do enfoque mais técnico da arborização pública para um

significativo de Manejo de áreas silvestres. Em quaisquer situações, porém, para a eficiência do resultado final não deve ser dissociada a área em planejamento do sistema de áreas verdes em que esta se insere.

**1.3.1. Considerações paisagísticas:** Embora o termo paisagem soe, num primeiro instante, sentimental e bucolico, seu entendimento técnico-científico constitui uma importante síntese de condicionantes físicas, biológicas e sócio-culturais, não descartando-se, entretanto, o significado psicológico que é peculiar ao termo.

Segundo LAURIE (1976), um espaço ou área qualquer é definido como paisagem quando visto ou descrito em termos de suas propriedades fisiográficas e ambientais, variando com essas características e o histórico impacto provocado pelo homem.

Em outras palavras, paisagem é a expressão visual do meio onde se insere e vive o homem, considerado em termos de combinações de espaço, relevo, solo, clima, vegetação, animais e aspectos antropológicos em geral.

Planejar a paisagem, em sentido amplo, significa planejar o uso da terra; em sentido restrito pode significar o planejamento de um jardim ou uma de praça - um pequeno pedaço de terra. Para tal é necessário conhecimentos básicos sobre fatores de formação e influência da paisagem, princípios de composição paisagística e elementos de composição da paisagem.

A partir de uma concepção estética, como mais comumente a paisagem é considerada, os fatores que afetam sua composição, tornando-a mais ou menos atraente são a forma, a escala e a diversidade de seus elementos componentes (FORESTRY COMMISSION, 1983 e 1986).

Estes fatores, quase que abstratos, são considerados no planejamento através da observância dos princípios de composição denominados dominância e contraste, proporção e escala, equilíbrio (simétrico ou assimétrico), e harmonia (repetição, sequência, ritmo) que se verificam pela adequada utilização dos elementos de composição visando de conjunto esteticamente harmonioso e praticamente funcional.

Como elementos básicos de composição de qualquer paisagem planejada estão os vegetais (árvores, arbustos, flores, folhagens e cobridoras do terreno), os materiais de construção (pedra, madeira, concreto, ferro), as obras de arte (mosaicos, esculturas) e os equipamentos acessórios (fontes, bancos, quiosques, luminárias). Generalizadamente estes componentes devem ser considerados em termos de porte, forma, textura e estrutura e cor, visando, através dos princípios de composição, a harmonia combinação entre as partes do conjunto e destas com o todo.

A estes aspectos acrescem-se, ainda, a necessidade de se considerar a existência de fatores naturais e sociais que afetam a composição paisagística.

Definidas e localizadas as áreas objeto de avaliação e análise, áreas verdes públicas e/ou particulares, inicia-se o processo de cadastramento das mesmas em fichas especificamente elaboradas.

Estas fichas cadastrais, além de número, localização a área da unidade, devem propiciar informações sobre sua situação legal, dominial, de uso, infra-estrutura, manutenção, vegetação, usuários, recreação, entre outras.

É fundamental, ainda, a definição de critérios muito claros para a coleta de dados e preenchimento das fichas, visando uma avaliação sem subjetividade.

A definição e localização das áreas em mapa segundo as categorias estabelecidas (públicas, particulares, institucionais, ou outros) permite conhecer a situação de distribuição espacial das áreas verdes urbanas.

A totalização das áreas cadastrada, também segundo as categorias estabelecidas, permitirá identificar o percentual de cobertura em áreas verdes por habitante. Para ambos estes índices, entretanto, é importante o estabelecimento de valores regionalizados, de forma a se conhecer a variação entre diferentes bairros ou regiões da cidade.

Por fim, as informações qualitativas coletadas permitirão obter a condição individual de cada área além da condição média geral dos espaços considerados; o que é muito importante visto que do confronto destas informações será possível o estabelecimento de medidas técnicas e/ou políticas de gestão para áreas verdes.

## 2. Arborização Urbana

### 2.1. Implantação de Arborização Urbana

O processo de avaliação da arborização de ruas depende da realização de inventários que, em função dos objetivos especificadamente 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).

Observa-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.

#### 2.1.1. Fatores a considerar no planejamento

Genericamente, o processo de planejamento de arborização de ruas de uma cidade deverá, em quaisquer circunstâncias, considerar os seguintes fatores básicos condicionantes:

a) **O ambiente urbano:** deve ser adequadamente conhecido, uma vez que constitui pré-condição ao sucesso da arborização.

Como quaisquer ser vivo, cada espécie vegetal é dependente de condições ambientais favoráveis à sua sobrevivência e também, além disto, ao seu adequado desenvolvimento. Estas 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 e/ou características para um ótimo desenvolvimento biológico de cada espécie (SCHUBERT, 1979; BALENSIEFER & WIECHTECK, 1985; MIRANDA, 1970).

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

Visando esse aspecto CHAIMOVICH *et alii*, (1967), 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 devem ser rigorosamente

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), o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e ozônio (O<sub>3</sub>), 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 composto 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).

Trabalhos de DAVIS & GERHOLD (1976) e de JENSEN *et alii* (1976), 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 como solução às perdas causadas pelos contaminantes atmosféricos, na arborização urbana.

b) **O espaço físico disponível:** no já normalmente pequeno espaço compreendido pelas calçadas ou passeios, o tronco da árvore disputa espaços 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, frequentemente, 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).

Um planejamento urbano adequado deveria prever uma faixa de 2,40 a 3,60m de área gramada, entre o meio fio e as propriedades privadas, reservadas para o plantio de árvores nas ruas. Esse planejamento também deveria observar que linhas de utilidades (luz, telefone, água e esgoto), acima ou abaixo da terra, não constituíssem obstáculo aos plantios (WYMAN, 1972).

Também é fundamental a adequação entre o porte da árvore e a largura da rua. SOUZA (1973) recomenda para ruas com um máximo de 8m de largura e calçada até 2,5m, o plantio de espécies de pequeno porte, tais como *Cassia multijuga*, *Lafœnsia pacari* e *Lagerstroemia indica* e para ruas com mais de 7m de largura e calçadas com mais de 2,5 m, o plantio de espécies de maior porte, tais como *Ligustrum lucidum*, *Erythrina falcata* e *Melia azedarach*.

Em outra posição, mais generalizada, para ruas com largura de 7m ou mais, e que inclui a existência ou não de afastamento predial, é a apresentada na TABELA 1.

floração, frutos e raízes; rapidez de crescimento; adaptabilidade climática e resistência a pragas, doenças e poluição.

A capacidade de criar e definir espaços, estabelecendo a ideia 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 estas características dão o aspecto à árvore, TYZNIK (1981) recomenda que esta, como elemento de composição na criação das paisagens urbanas, deve ser vista mais pelo seu efeito global do que por suas particularidades.

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 susceptibilidade a doenças. Uma das formas mais importantes de controle de doenças é a obtenção de árvores resistentes, sendo isto possível através de seleção e hibridação.

Quando as 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 em 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 de espécies 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. 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.

Tendo em vista os amplos objetivos que a arborização de ruas deve cumprir e observando que, embora sejam as árvores maiores e mais velhas que apresentam maior atração estética ao público, SCHROEDER & CANNON (1970) lembram que, de um ponto de vista silvicultural, não são necessariamente elas as mais desejáveis para a arborização.

É necessário que a seleção das espécies leve em consideração sua capacidade 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 e/ou alérgicos, são necessários às árvores de ruas: comprovada adaptabilidade climática; resistência às pragas e doenças; tolerância aos



### 2.3. Arborização Urbana: Mitos e Realidade

#### 1. Introdução

Decorrentes das necessidades humanas, as cidades se originam e crescem, produzindo bens, concentrando serviços e gerando oportunidades, enfim, o que as pessoas buscam. Entretanto, por motivos tão distintos quanto níveis inaceitáveis de poluição atmosférica, mudanças climáticas ou inadequadas condições de circulação e transporte, é comum tornarem-se contradição de qualidade de vida.

Também, embora possuam a maioria, senão todos, os elementos e estruturas em comum, as cidades não são iguais. Em função de fatores tão diferentes quanto o relevo, a cultura, o clima e a economia locais, o sistema viário (estruturador maior do espaço urbano), os setores residenciais, os setores industriais e de serviços, os espaços abertos, as áreas verdes e aquelas institucionais se arranjam de maneiras próprias, determinando o caráter de cada lugar.

Problemas de diferentes ordens, em especial relacionados à 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. Nesse sentido, é objetivo deste trabalho, com base no já significativo acervo técnico-científico sobre o assunto, gerado e disponível no país, bem como na literatura estrangeira especializada, confrontar tais mitos com a realidade.

## 2. Mitos e Realidade na Arborização Urbana no Brasil

### 2.1. O conflito "árvores x redes elétricas"

A respeito de possíveis conflitos entre árvores e redes elétricas aéreas, os manuais técnicos de arborização urbana brasileiros, são todos decisivos: sob redes elétricas ou são plantadas áreas de pequeno porte (árvores) ou não se planta nada (SARTORINETO, 1984; CESP, 1988; CEMIG, s/d).

Pressões da população, cada dia mais informada que energia e árvores integras 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 determinados, enfim, o fim do 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 árvores e redes, a COPEL deu uso corrente a uma timida criação da CEMIG e permitiu, como sempre deve ser, a evolução da norma técnica. Com as redes compactas melhora significativamente a relação de compatibilidade entre redes e árvores, sejam estas de grande porte ou de médio porte, destacando-se o fato que a mudança mais radical é no sistema de distribuição de energia e não na seleção, plantio e manejo das árvores.

## 2.2. O conflito entre árvores e calçadas ou outras estruturas

Além de emblemáticas, 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 problemas provocados pelas árvores, não considerando-se a espécie esta adequada ao local, se o plantio foi devidamente planejado e se são realizadas as atividades de manutenção requeridas.

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 frequência é observada a recomendação de WIMAN (1972) de que deve ser deixado um espaço livre de pavimento de 6m<sup>2</sup> para o crescimento das árvores urbanas? Pesquisas realizadas em Curitiba (MILANO, 1984), Maringá (MILANO, 1988), Vitória (PMV, 1992) e Cascavel (FUPPEF/COPEL, 1994), indicam que plantio dessas espécies realizados de maneira coerente a essa recomendação de área livre não apresentavam problemas de danos ao pavimento dos passeios ou estes eram pouco ou nada significativos. Ainda, estas mesmas pesquisas indicaram que há correlação altamente significativa entre a redução da área livre e o aumento dos problemas nos pavimentos provocados pelas raízes.

Um outro importante fator de constrangimento ao desenvolvimento adequado às árvores nas cidades é a expressiva compactação do solo urbano e resultante baixa aeração nas raízes das plantas (SANTAMOUR, 1969), fator

## 2.4. Geração e aplicação de informações e conhecimentos

A geração de informações e conhecimentos em arborização urbana no Brasil, decorrentes da pesquisa aplicada, contou com a expressiva colaboração de HOEHNE (1944) e KRUG (1953). A partir de então, entretanto, exceto por algumas contribuições isoladas, como SOUZA (1969) e MIRANDA (1970), o desenvolvimento técnico-científico do setor, foi inexpressivo até 1985, quando com a realização do I ENAU - Encontro Nacional sobre Arborização Urbana - em Porto Alegre, houve um verdadeiro renascimento técnico do setor.

Como pode ser observado, foi quando o Brasil sofreu seu mais agressivo e descontrolado processo de urbanização que menos se produziu conhecimento e informação técnica em arborização no país, quer quantitativa como qualitativa. Entretanto, também pode se considerar que, pouco mais de uma década e cinco significativos eventos depois, foi conseguida uma muito significativa recuperação 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.

E dentro deste contexto que pode ser observado dois outros mitos que se sobrepõem: o da auto-suficiência do conhecimento e o da inexistência do conhecimento e tecnologia próprios ou nacionais. Em geral os responsáveis pela arborização das cidades comportam-se como auto-suficientes em conhecimentos, escudando-se nos mais diferentes argumentos, para resistir à aplicação de novos conhecimentos, atormentados pela hipótese de que ao aceitar uma nova ordem estejam admitindo que executavam, até aquele momento, procedimentos errados.

Isto, 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 as burocracias e tecnocracias municipais. Esta 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 esta iniciando a conquista de posições, para que ocorra a efetiva incorporação de novas práticas ao dia a dia da arborização.

Além disso, outros aspectos relacionados à questão da produção e aplicação de conhecimento que merecem ser considerados são: a produção de informação pela simples produção, independentemente do seu valor e aplicabilidade; e, ao mesmo tempo que faz com que um certo tipo de informação pareça tão importante que, também independentemente da sua aplicação, precise ser produzido. Exemplos nesse sentido têm sido os incansáveis

decorrem do processo de planejamento, ao contrário, talvez apenas uma minoria e, também, 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 de planejar -> executar -> controlar -> analisar -> (re)planejar -> ... Assim, além de tratar do futuro, o planejamento deve definir ações identificar atores para executá-las (MILANO, 1987). Ora, mas como não é dado a ninguém prever o futuro, o planejamento é realizado com base em tendências, cuja acurácia decorre daquela análise de informações do passado e da qualidade dos dados que elas originam ou nos quais tem origem.

Cabe, então, questionar: quanto dos erros de planejamento na arborização não são simplesmente decorrentes 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 dispõe a pagar por ela, independentemente do seu custo ou do conhecimento que se tenha dele. Neste particular, cabe afirmar que o valor atribuído à arborização está associado, basicamente, aos benefícios auferidos, sejam estes mensuráveis ou não.

A população urbana, ao recolher impostos e taxas está pagando pelos custos de planejamento, implantação, manejo e administração da arborização, sejam estes diretos, indiretos ou decorrentes, como por exemplo, o custo de variação de ruas devido a folhas e flores caídas. DETZEL (1991) inclusive, desenvolveu metodologia para avaliação monetária de árvores urbanas com base nos custos de implantação, manejo e administração da arborização para a Maringá. O planejamento da arborização, por sua vez, é fator decisivo para a formação do seu custo (MILANO, 1986) e também para o nível de atingimento dos objetivos previamente estabelecidos; consequentemente, influenciando no valor final atribuído às árvores.

#### 4. Conclusões

Decorrente do conjunto de aspectos anteriormente abordados, é possível concluir que:

a) como mitos decorrem apenas de crenças, enquanto técnicas decorrem da adequada aplicação dos conhecimentos gerados pelas ciências, é

- 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.
- GOODFELLOW, J.W. Engineering and construction alternatives to the line clearance tree work. *J. Arb.*, 21(1):41-49, 1995.
- 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. *Avaliação de análise da arborização de ruas de Curitiba*. Curitiba, UFPR, 1984. 130p. Dissertação, Mestrado, Universidade Federal do Paraná. O planejamento da arborização de ruas e as necessidades de manejo e tratamento culturais das árvores de rua de Curitiba - PR. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 5, Olinda, 1986. P.72 (resumos).
- Planejamento e replanejamento de arborização de ruas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2., Maringá, 1987. Anais. p.01-08.s
- Avaliação quali-quantitativa e manejo da arborização urbana: exemplo de Maringá* - PR. Curitiba, 1988. 120p. Tese, Doutorado, Universidade Federal do Paraná.
- Arborização urbana. In: CURSO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA. Curitiba, 1993. Resumos. Curitiba, UNIVERSIDADE LIVRE DO MEIO AMBIENTE/ PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA/SOCIEDADE BRASILEIRA DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1993. P.1-52.
- MIRANDA M.A. de L. *Arborização de vias públicas*. Campinas, Secretaria de Estado da Agricultura de São Paulo, 1970. 49p. (boletim técnico SCR, 64).
- PMV - PREFEITURA MUNICIPAL DE VITÓRIA. Plano diretor de arborização e áreas verdes. Vitória, 1992. 97p.
- SANTAMOUR JR, F.S. Breeding trees for tolerance to stress factors of urban environment. In: WORLD CONSULTATION ON FOREST TREE BREEDING. Washington, 1969. *Proceedings*. Rome, FAO, 1969. 8p.
- SARTORI NETO J.P. *Arborização de vias públicas*. In: IX SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. Salvador, 1984. 22p.
- SOUZA, H.M. de *Arborização de ruas*. São Paulo, Secretaria da Agricultura, Instituto Agrônomo, 1969. Boletim n° 204.

## 2.4. Planos de Arborização

Com a observância dos aspectos considerados, deve-se ser elaborado um plano de arborização que, como resultado de um amplo processo de planejamento, deve responder às questões o que(?), como(?), onde(?) e quando(?) plantar (MILANO 1983, 1987).

O plano deve estabelecer para cada rua ou padrão de rua o porte de árvore utilizável ou a espécie a utilizar, indicando se o plantio será de um ou ambos os lados das ruas. Deve definir paisagisticamente se o plantio será regular com uma única espécie por rua, intercalado por espécies diferentes a cada determinado número de quarteirões ou totalmente misto dentro de padrões de porte aceitáveis (MIRANDA, 1970; SOUZA, 1973; COZZO, 1950).

Dentro do plano, por razões estéticas e também fitossanitárias, deve-se estabelecer o número de espécies a utilizar e a proporcionalidade de uso de cada espécie, em relação ao total de árvores a ser plantado, sendo que cada espécie não deve ultrapassar 10 - 15% da população total de árvores de rua (FLEMING III, 1981; GREY & DENEKE, 1978).

Da mesma maneira, serão definidos os padrões de qualidade e porte das mudas que, invariavelmente, deverão contar com adequadas condições fitossanitárias e altura mínima entre 2 e 4 metros (SOUZA, 1973; MIRANDA, 1970).

Serão definidos também a posição de plantio, o espaçamento entre árvores e a área livre de pavimentação junto à muda ou árvore, além de recomendações sobre tamanhos das covas (mínimo de 50x50x50cm), adubação ou tipo de correção de solo indicada, tipo e periodicidade de irrigação após o plantio e características do sistema de tutoramento (DPJ, 1977; WYMAN, 1972; BALMER & ZAMBRANA, 1977; SCHUBERT, 1979; MIRANDA, 1970).

**2.4.1. Plantio:** O plantio nas ruas deve ser efetuado com a observância de quatro aspectos fundamentais, a saber: características do local, características das mudas, características do plantio e aspectos paisagísticos.

a) Características do local: as ruas, pelas variadas funções que assumem da circulação de veículos a pedestres, apresentam uma série de características que devem ser cuidadosamente analisadas. A largura das ruas e calçadas, a posição da rede de fiação elétrica ou telefônica, a posição e profundidade das redes de água e esgotos, o afastamento das construções e o tipo de tráfego local influenciam diretamente na determinação do porte da espécie a utilizar e na localização e espaçamento das covas de plantio (SOUZA, 1973; MIRANDA, 1970 e SANTIAGO, 1970).

(d) Aspectos paisagísticos: as considerações paisagísticas sobre o plantio de árvores nas ruas das cidades variam bastante de autor para autor. Isto se deve em parte ao gosto e estilo de cada um.

Embora considere necessário a variação de espécie de árvores para o plantio de uma para outra rua, MIRANDA (1977) recomenda que cada rua deva ser plantada com uma única espécie vegetal. No entanto, SOUZA (1973) considera que a distribuição de árvores pelas ruas nas cidades, de modo estético e paisagístico, é feito pelo plantio de lotes homogêneos, arborizando-se cada quadra com uma espécie.

Recomendando o plantio de lotes homogêneos por quadras, COZZO (1950) considera que, do ponto de vista estritamente ornamental, é 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.

**2.4.2. Manejo e manutenção:** 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 necessário a adoção de práticas sistematizadas de manutenção.

As áreas verdes normalmente contam com um plano diretor ou de manejo que além de orientar seus usos, define características do seu manejo ou manutenção que quanto aos tipos de tratamento dispensados às árvores, é semelhante ao manejo das árvores de ruas. Estes tratamentos, dados os objetivos específicos dos plantios e as características das espécies e do local de plantio é que tende a ser qualitativamente distintos.

Como práticas de manejo mais comuns encontram-se o plantio, replantio, irrigação, adubação, poda, controle fitossanitário, reparo de danos físicos e remoção (DPJ, 1977; MIRANDA, 1970; MILANO, 1984; KIELBASO, HASTON & PAWL, 1982).

A adoção de práticas de replantio, adubação e, por vezes, remoção de árvores está fundamentada em critérios genericamente comuns à maioria dos autores e praticamente não geram conflitos.

Entretanto, existem várias controvérsias quanto a aplicação de algumas práticas de manejo. Enquanto o DPJ (1977) recomenda o uso de irrigação apenas no período entre o plantio e o completo pegamento da muda, MIRANDA (1970) recomenda, genericamente que ela seja constante e supra cada árvores, sempre as chuvas não forem suficientes, com 20 litros de água semanalmente.

Nas práticas de controle fitossanitário, enquanto o DPJ (1977) e MIRANDA (1970) sugere a aplicação de defensivos químicos apropriados dentro das dosagens recomendadas pelos fabricantes, SCHUBERT (1979)

qualidade das árvores, seu desenvolvimento, problemas fitossanitários, realização de podas ou outras atividades de manejo, permitindo que a qualquer momento o planejamento possa ser revisito e não se constitua em um instrumento estático e desatualizado (MURGAS, 1981; GERHOLD, STEINER & SACKSTEDER, 1987). Neste sentido, é apresentada a FIGURA abaixo, uma proposta de fluxograma de planejamento da arborização de ruas (MILANO, 1987).

A viabilização de atividades de monitoramento e, portanto, de controle das necessidades e práticas de manejo adotadas constitui, assim, aspecto de fundamental importância tanto para a redução dos custos como para a otimização dos trabalhos de manutenção e para a melhoria do processo de planejamento.

Sistemas computadorizados de informações para o manejo de árvores urbanas são usados para planejamento paisagístico, escolha de espécies para plantio, organização de práticas silviculturais, manejo, avaliação e planejamento departamental e relações públicas. As informações requeridas com esse propósito dizem respeito à localização e características das árvores, características de sítio, ações recomendadas e trabalhos complementares (GERHOLD, STEINER & SACKSTEDER, 1987).

O volume de informações requeridas para o sistema de monitoramento e manejo, requer a realização de inventários de arborização baseados em procedimentos informatizados. Estes inventários podem ser periódicos ou contínuos, totais ou por amostragem e genéricos ou de sistemas específicos, segundo THURMAN (1983). Neste sentido MURGAS (1981) propõe a adoção de um "Sistema de Informação para o Planejamento da Arborização" (TIPS - Tree Information Planning System) desenvolvimento para facilitar a escolha de espécies adequadas a cada tipo de sítio.

## 2.5. Inventário de Ruas Arborizadas

### 2.5.1. Avaliação da Arborização Urbana

Os inventários para avaliação da arborização de ruas podem ter caráter quantitativo, qualitativo ou quali-quantitativo. Em qualquer das situações, entretanto, podem ser totais (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.



foi realizado com um limite de erro estabelecido em 15% e um nível de probabilidade de 95%. Isto requerer uma amostragem de 5% da população total considerada, equivalentes a 15 unidades amostrais de 500x500m.

Para a realização de avaliação semelhante em Recife, BIONDI (1985) baseou-se nas proposições de GREY e DENEKE (1978), GERHOLD & SACKSTEDER (1982) e THURMAN (1983). O inventário tomando também como variável estatística principal o número de árvores por quilômetro de calçada arborizada, foi realizado com um limite de erro estabelecido em 10% para 95% de probabilidade e requereu a amostragem de 3,6% da população total estabelecida, correspondentes a 8 unidades amostrais de 350x560m.

Em ambos 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.

MILANO (1988), testou em Maringá a utilização de inventário qualitativo 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 necessários 15 unidades amostrais de 200x500m, correspondentes a 5% do total de 307 unidades amostrais da população total.

## 2.5.2. Aspectos Quantitativos e Distribuição Espacial

Admitindo-se índices quantitativos, isoladamente, normalmente expressam pouco da realidade da arborização urbana e que caracterizações qualitativas amplas são muitas vezes duvidosas pela dificuldade de obtê-las, somente avaliações a análises combinadas (quali-quantitativas) possibilitam considerações efetivamente úteis.

Nesse sentido, é preciso conhecer-se tanto a quantidade como a distribuição da vegetação no meio urbano, sua situação em termos de propriedade e, se possível, suas características de qualidade.

GREY & DENEKE (1978) analisaram as condições de uso do solo urbano no município de Dade (Flórida - USA) apresentadas por Goodman\*, onde: aproximadamente 35,0% da área está ocupada com fins residenciais; 24,6% por áreas destinadas ao sistema viário; 23,5% por áreas desocupadas e

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

Tanto quantitativa como qualitativamente, a arborização de ruas é fundamentalmente dependente das condições gerais do planejamento urbano e, em espacial, 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 como na própria seleção de espécies (BALENSIEFER & WIECHTECK, 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 3.750km de ruas abertas ao tráfego (IPPUC, 1983; MILANO, 1984).

Em Maringá, considerada apenas a cobertura vegetal pública, MILANO (1988) identificou uma cobertura de áreas verdes igual a 13,4% da área urbana ocupada, equivalente a 20,6% de área verde por habitante (Tab.2).

Conforme pode-se observar, apenas 32,4% dos 20,6m<sup>2</sup>/hab. provém de áreas de parques e praças arborizadas. Os restantes 67,6% da cobertura vegetal pública, equivalentes a 13,9m<sup>2</sup>/hab., correspondem a contribuição das árvores de ruas, estimada a partir de dados de diâmetro médio de copa e distribuição diamétrica das espécies mais plantadas.

TABELA 2: INDICES DE ÁREAS VERDES URBANAS PÚBLICAS DE MARINGÁ

ESPEC.	COBERTURA	m <sup>2</sup>	à urb occup. (ha)	%	pop.urb.(hab)	m <sup>2</sup> /hab	área verde/habitantes
arb. de ruas	3.877.645	4.300	9,02	278.400	13,93		
áreas verdes	1.862.959	4.300	4,33	278.400	6,69		
TOTAL	5.717.078		13,36			20,62	

Fonte: MILANO (1988).

Esta participação, ao contrário daquela das praças e parques, pode crescer significativamente uma vez que existem muitas ruas e segmentos de ruas arborizar e uma significativa parcela da arborização é composta por árvores jovens cujas copas estão muito aquém do porte que atingirão quando adultas. A participação individual de cada espécie na cobertura total de áreas verdes a partir da arborização de ruas é variável em função dos respectivos

TABELA 3: ÁREA URBANA PROVENIENTE DA ARBORIZAÇÃO DE RUAS, POR ESPÉCIE E TOTAL

ESPÉCIE	FR%	Fa	D.COPA	s	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PARTIC. RELATIVA	%
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	49,83	31.301	8,05	3,67	1.949.746,07	50,28	
<i>Tipuana tipu</i>	10,63	6.678	11,75	2,85	774.353,09	19,97	
<i>Jacaranda mimosaefolia</i>	9,45	5.938	6,44	2,49	228.640,69	5,90	
<i>Tabebuia avellanedae</i>	8,00	5.028	5,26	3,14	150.894,56	3,89	
<i>Delonix regia</i>	4,19	2.629	10,23	4,47	270.381,82	6,97	
<i>Ligustrum lucidum</i>	3,45	2.169	5,95	2,64	70.168,19	1,81	
<i>Grevillea robusta</i>	2,73	1.716	6,50	1,37	60.261,56	1,56	
<i>Bauhinia variegata</i>	1,78	1.117	8,23	1,87	66.020,11	1,70	
<i>Holocalix balansae</i>	1,21	760	8,48	2,64	46.875,18	1,21	
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	1,07	671	7,00	2,30	28.438,69	0,73	
<i>Terminalia catapa</i>	0,97	608	6,49	3,84	26.270,26	0,68	
<i>Leucaena leucocephala</i>	0,83	523	7,68	3,01	26.946,69	0,69	
<i>Caesalpinia cf. leytachia</i>	0,97	609	4,81	1,31	10.681,47	0,28	
<i>Spathodea campanulata</i>	0,72	453	7,66	2,74	24.361,17	0,63	
<i>Nectandra sp</i>	0,22	139	4,65	3,46	2.863,54	0,07	
<b>SUB-TOTAL</b>	<b>96,05</b>	<b>60.339</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>3.736.903,09</b>	<b>96,37</b>	
<b>OUTRAS</b>	<b>3,95</b>	<b>2.749</b>	<b>7,98</b>	<b>-</b>	<b>140.841,76</b>	<b>3,63</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>62.118</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>3.877.744,85</b>	<b>100,00</b>	

\* O diâmetro de copa considerado foi obtido a partir da média ponderada dos diâmetros médios de copa das 15 espécies mais amostradas.

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 das ruas, 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 encontra-se arborizado, garantindo um nível de distribuição espacial da arborização que corresponde a própria área urbana do município.

### 2.5.3. Aspectos Qualitativos

A simples constatação de que uma cidade apresenta certa quantidade de áreas verdes, seja expressa em percentual de área urbana ou em m<sup>2</sup>/habitante, não implica em conhecimento da real situação da arborização. Portanto, a identificação de aspectos qualitativos torna-se de fundamental importância.

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, danos físicos por vandalismo, entre outros. Da mesma forma permitem determinar as necessidades de intervenção e maneja 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 a situação fitossanitária em Curitiba foi constatado que 27,7% das árvores apresentavam algum problema de praga e 16,3% algum problema de doença (MILANO, 1984), contra 33,4% das árvores com problemas de pragas e 3,4% com problemas de doenças em Recife (BIONDI, 1985) e apenas 6,7% das árvores com problemas de pragas ou doenças em Maringá (MILANO, 1988).

Por fim, foram identificadas as seguintes necessidades de remoção: 14,3% em Curitiba; 4,9% em Recife; e 11,3% em Maringá (MILANO, 1984; BIONDI, 1985; MILANO, 1988)

#### 2.5.4. Aspectos metodológicos

A definição de metodologias para avaliação e diagnóstico da arborização depende, em regra dos objetivos específicos dos levantamentos em pauta. Informações quantitativas ou qualitativas isoladamente servem apenas para utilização pública ou propaganda, auxiliando muito pouco na tomada de decisão de medidas técnicas ou políticas. Informações quali-quantitativas conjuntamente, ao passo que são desejáveis, são caras e difíceis de obter; daí a necessidade de estabelecimento de metodologias de avaliação coerentemente com as reais necessidades de informação.

## 2.1. Importância das árvores no Meio Urbano

Embora as primeiras árvores tenham aparecido nas ruas da Pérsia, Egito e Índia, a primeira rua arborizada foi plantada em 1660, em Paris, para embelezar a cidade e proteger os movimentos militares, além de serem adequadas também como material para barricadas. Desde então, as árvores têm sido utilizadas em todas as cidades (THURMAN, 1983).

Segundo LOMBARDO (1990), a arborização, independente das diversas modalidades de cobertura vegetal, tem importância fundamental no ambiente urbano, especialmente em regiões metropolitanas em que a densidade de ocupação é maior e as instalações industriais convivem com as áreas residenciais e de lazer.

De acordo com SCHUBERT (1979), uma única árvore isolada pode transpirar cerca de 380 litros de água por dia, produzindo um efeito refrescante equivalente a 5 aparelhos de ar condicionado funcionando 20 horas por dia. De forma geral, a arborização urbana contribui, segundo GREY & DENEKE, (1978), na melhoria da qualidade de vida, principalmente através da diminuição da população do ar, sonora e visual, melhoria da saúde física e mental das pessoas, embelezamento e melhoria microclimática.

## 2.2. Inventário da Arborização

Em geral os responsáveis pelo planejamento e manutenção da arborização de ruas não dispõem de informações precisas sobre o patrimônio arbóreo, assim, a primeira missão consiste em realizar um inventário e definir uma equipe competente que conduza os trabalhos (MAILLIET, 1989). Segundo GRAIGNER & THOMPSON (1983) e MILANO (1987), para uma discussão realista sobre manejo, um inventário da população de árvores é fundamental, já que é meio mais seguro para o administrador obter informações sobre a situação das árvores.

O inventário pode ser, total para cidades de médio porte e parcial, para as grandes cidades de médio porte e parcial, para as de grande porte (GREY & DENEKE, 1978). Para MILANO (1987), se o inventário for parcial, o método de amostragem poderá ser aleatório ou sistemático (no todo ou após prévia estratificação, quando for possível diferenciar claramente grandes áreas de arborização com características específicas). O tamanho e o número de unidades amostrais, bem como a precisão do inventário, decorrem das próprias características da cidade, sua arborização e do método estatístico adotado.

pode provocar arrendimentos desestimuladores, devido à funcionalidade e eficiência dos microcomputadores mais recentes.

### 2.3.2. Controle e Monitoramento

Considerando que o ambiente urbano é dinâmico e o inventário estabelece um diagnóstico para uma determinada situação, a criação de um sistema de vistorias regulares ou novos inventários, tornam-se imprescindível para o monitoramento da arborização (TAKAHASHI, 1990).

Para DALCIN & OLIVEIRA (1990), o gerenciamento das árvores nada mais é do que a coleta de dados, sua organização e padronização, para através do cruzamento das informações, atingir objetivos pré-estabelecidos.

## 3. Materiais e Métodos

Dada a inexistência de informações básicas referentes à arborização, elaborou-se uma ficha para a coleta de dados. Um inventário que levantasse todas as informações foi considerado inviável em termos econômicos. Desta forma, fundamentado em estudos desenvolvidos anteriormente por MAGGIO (1986), GERHOLD et alii (1987) e DALCIN & OLIVEIRA (1990), decidiu-se por um inventário total, mas que avaliasse nas árvores, as características mais importantes a serem consideradas no manejo da arborização de ruas. Esta proposta de manejo foi criada utilizando-se o software Clipper versão Summer'87, compatível com os microcomputadores da linha IBM PC-XT, que utilizam o sistema operacional MS-DOS.

### 3.1. Inventário das Árvores de ruas

Elaborou-se um formulário para a coleta de informações, baseado em MAGGIO (1986) e PAULIN (1987) e adaptando-a para este trabalho.

## 3.2. Arquivo de Dados

Foram criadas, para a entrada dos dados, "telas" que permitem a entrada e o armazenamento dos seguintes dados: cadastro de ruas, cadastro de espécies, cadastro das necessidades de manejo, cadastro das informações referentes à localização de cada árvore e cadastro das solicitações de serviços. Em todas as "telas" existem a opção de utilizar ou não um sistema de som que avisa se determinado dado já foi registrado anteriormente.

Em se tratando do endereço de cada árvore, onde se registrou o nome da rua, o número da casa e o número da árvore em relação à casa, a única dificuldade foi encontrar o número algumas casas, que nem sempre era de fácil visualização.

#### 4.2. Arquivo de Dados

As "telas", criadas para a entrada dos dados são simples e de fácil manuseio, uma vez que todos os comandos estão expostos. A utilização de cores nas "telas" possibilitou estabelecer uma ligação entre a cor e o tipo de cadastro, além de não ser monótono à quem manuseia as informações.

O sistema de alarme introduzido identifica uma informação já cadastrada, evitando que o mesmo dado seja gravado novamente. Este sistema é opcional, podendo ser acionado ou desligado simplesmente.

#### 4.3. Emissão de Relatórios

A listagem dos relatórios que podem ser impressos foi estabelecida em função das necessidades observadas com maior frequência no setor de arborização.

O relatório que lista as necessidades de manejo por tipo de serviço totaliza os trabalhos pendentes do setor, sendo bastante prático quando se pretende sensibilizar o poder público sobre o elevado número de serviços que deveriam ser executados para garantir uma boa condição fitossanitária.

No caso das necessidades de manejo por espécie, existe a facilidade de conhecer os problemas predominantes em cada uma. Já o relatório das necessidades de manejo por rua, permite que o planejador conheça os trabalhos que deverão ser executados numa determinada rua. Assim, pode-se preparar as equipes para o trabalho que irão enfrentar e o tipo de equipamento que deverão levar. Estas informações evitam o transporte de equipamentos pesados sem necessidade.

A relação do número de árvore e espécies existentes em cada rua permite obter informações acerca da composição florística de cada rua. Pode-se, portanto, planejar de forma mais criteriosa, que espécie utilizar na substituição das árvores.

Considerando a importância de mostrar à população e ao poder público os trabalhos desenvolvidos pelo setor de arborização urbana, elaborou-se um relatório que informa a produtividade do setor num determinado período.

- IBM Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3, Curitiba, 1990. Anais, p:348 - 57.
03. GRAIGNER, R.D.D. & THOMPSON, P. Computer-assisted street tree management. *Arbicultural J.*, 7: 301-08, 1983.
04. GERHOLD, H.D.; STEINER, K.C. & SACKSTEDEER, C.J. Management information system for urban trees. *J. Arb.*, 13 (10): 243-49, 1987.
05. GREY, G.W. & DENEKE, F.J. *Urban forestry*. New York, John Wiley, 1978. 279p.
06. MAGGIO, R.C. geographically referenced tree inventory system for microcomputers. *J. Arb.*, 12 (10): 246-50, 1986.
07. MAILLET, L. Approche méthodologique de la gestion de l'arbre en ville - quelques éléments pour l'inventaire du patrimoine. *Revue Forestière Française*, p: 119 - 24. 1989. (numéro spécial).
08. MILANO, M.S. Planejamento e replanejamento da arborização de ruas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2, Maringá, 1987. Anais. Maringá, 1987. p:01-08.
09. MURGAS, J. Tree information planning system (TIPS). *J. Arb.*, 7 (9): 241 - 45, 1981.
10. PAULIN, M. La forêt urbaine à la ville de Québec. *Revue Forestière Française*, p: 78 - 86. 1989. (numéro spécial).
11. TAKAHASHI, L.Y. Controle e monitoramento da arborização urbana. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 3, 1990. Anais, p:115 - 23.
12. TATE, R.L. Uses of street tree inventory data. *J. Arb.*, 11 (7): 210 - 13, 1985.
13. THURMAN, P.W. The management of urban street trees using computerised inventory system. *Arbicultural J.*, 6: 101 - 17, 1983.



Resguardando-se do estabelecimento de "clones", de modelos de gestão, alguns aspectos comuns e essenciais devem ser considerados quando a Administração Pública busca estabelecer uma Política de Gestão de Áreas Verdes Urbanas:

- assegurar a gestão do patrimônio verde por um serviço municipal especializado;
- padronizar conceitos acerca de áreas verdes urbanas;
- conhecer o patrimônio das áreas verdes quantitativa e qualitativamente;
- desenvolver e/ou aplicar método e procedimentos que possibilitem a administração;
- estabelecer a conscientização pública sobre a importância da vegetação como elemento indispensável à cidade (manutenção de qualidade de vida);
- desenvolver legislação específica sobre as árvores públicas ou árvores privadas;
- incentivar a pesquisa científica aplicada.

Todos os aspectos anteriormente relacionados não obedecem um ordenamento seqüencial a nível de importância, no entanto, estão intimamente relacionados e interdependentes.

## 2. Considerações Gerais

O verde urbano começou a ser aventado com o surto da moderna urbanística. Segundo CHAY (1979), observa-se que este passa a integrar a paisagem das cidades, conforme alguns trabalhos de célebres urbanistas deste século, merecendo destaque:

Frank Lloyd Wright (1869-1958), que desenvolveu um modelo naturalista mediante a concepção de uma cidade utópica chamada "Broadacre City", a qual ilustrou com a construção de uma maquete gigante, partindo da premissa de que apenas o contato com a natureza pode desenvolver o homem a si mesmo e permitir um harmonioso desenvolvimento do indivíduo como totalidade; - a arquitetura subordinava-se a natureza;

Tony Garnier (1869-1948) enfatizou a exaltação dos espaços verdes, desempenhado um papel fundamental dentro das funções urbanas; Georges Benoit-Levy (1880-1966), desenvolveu vários modelos de "cidades jardins" localizadas principalmente as proximidades das áreas industriais, que caracterizavam-se por serem verdes e higênicas, notando-se a preocupação com os efeitos saneadores da vegetação;

Charles-Edouard Jeanneret, o chamado "Le Corbusier" (1887-1965), idealizou a cidade concebida como um grande parque; a aglomeração urbana é tratada como "cidade verde" (sol/espaco/zonas verdes), a natureza assume

que assume e que permitem diferencia-las em parques, praças, jardins e outros logradouros públicos, arborização de ruas, maciços vegetais públicos e privados.

Relativamente sobre a questão quantitativa, se em tempo oportuno, providências não forem tomadas no sentido de assegurar a quantidade suficiente da área global reclamada da pelos espaços livres, as dificuldades legais e econômicas para o reparo das deficiências se exacerbam e o problema quase que certamente persistirá. Deste modo, ao se assentarem as bases quantitativas do plano diretor, devem ser contemplados os excedentes de áreas destinadas para o lazer e recreação da população.

Deve-se entretanto, ponderar que a área relativa demandada pelos espaços livres cresce com a densidade demográfica e com a população. Os grandes centros e as zonas mais densamente habitadas, são os que mais necessitam dos benefícios proporcionados pelas áreas verdes. Nas cidades menores que têm a natureza a fácil alcance, e nas zonas extensivas das cidades maiores, que se caracterizam pela dispersão de suas construções, esta necessidade é consideravelmente menor. É por isto, mais racional que a porção territorial reservada ao verde urbano, seja estipulada em função da população residente na cidade.

De regra, muitos índices são estipulados, procurando estimar-se um mínimo recomendável em percentuais e em m<sup>2</sup> por habitante. Muitas bibliografias citam padrões aceitáveis mais convém observar que as cidades vêm crescendo de forma imprevisível, demográfica e territorialmente, tornando-se difícil a manutenção da relativa constância quantitativa dos espaços verdes. Algumas se reestruturam e se expandem racionalmente, apresentando planos diretores que contemplam oportunidades favoráveis para melhorarem suas dotações de zonas recreativas. Outras, porém, pela ausência de planejamento prévio ou pelo caráter súbito e intempestivo do grande surto populacional, não tomaram providências necessárias na época oportuna. Há ainda as que, sobretudo em face ao agravamento de problemas urbanos, vêm ainda as que, sobretudo em face ao agravamento de problemas urbanos, vêm sendo em prática medidas especiais, revestidas em políticas previamente estabelecidas, objetivando o incremento do verde urbano, como ocorrido com São Paulo, Belo Horizonte, Porto Alegre e Curitiba.

Nestas as vias públicas vêm sendo arborizadas profusamente, surgem praças dedicadas ao lazer ativo e contemplativo e parques estão sendo organizados e implantados. Na impossibilidade de introduzir-se nas zonas centrais altamente impermeabilizadas, um novo elemento verde, trechos de vias importantes são subtraído ao tráfego de veículos, cedendo lugar aos pedestres, reduzindo o problema da poluição atmosférica oferecendo novos espaços de lazer e recreação.

urbanos dentro da área já urbanizada. Neste caso, obviamente, os critérios locais, muitas vezes, se reduzem ao bloqueio das únicas áreas não ocupadas para garantir um mínimo de atendimento à população. A complementação, para se alcançar padrões desejáveis será mediante soluções urbanísticas, reurbanização ou regulamentação de uso do solo. Os índices de áreas verdes devem definir muito claramente a que categorias se referem e devem ser índices mínimos básicos e não elementos determinantes para a qualificação do Sistema de Áreas Verdes.

#### 4. Avaliação, Controle e Manejo das Áreas Verdes Urbanas

Como visto anteriormente, quantidade e qualidade do verde urbano, está diretamente vinculada ao padrão urbanístico adotado, ao planejamento de uso e ocupação do solo e a Política de Áreas Verdes implementada. Além destes condicionantes, cabe ressaltar a importância de mecanismos legais pertinentes e dos programas de monitoramento sistemático.

Independentemente dos índices de áreas verdes recomendados por vários autores como POLLAND (1972) e CAVALLHEIRO (1972), sejam eles quais forem, faz-se necessário o amplo conhecimento do potencial existente no tocante a áreas de uso público institucionalizado, aos remanescentes florestais significativos e a arborização de ruas. Este status só é passível de conhecimento a partir da adoção de sistemas e métodos de avaliação compatíveis com o potencial que se deseja conhecer.

Quando da execução de avaliações da arborização urbana, as áreas verdes de uso público são consideradas as que melhor se prestam a este fim, por não requerem metodologias complicadas de avaliação, bastando apenas que se mantenham atualizados os cadastros existentes. Estes devem ser sistematicamente alimentados a medida que surjam novas áreas ou que se procedam alterações quaisquer já existentes. Constituem-se em áreas de fácil monitoramento pois suas características físicas dificilmente constituem-se objeto de modificações. Quando a escala da área justificar, avaliações devem ser realizadas no sentido de definir o perfil do usuário e todos os parâmetros de programação e animação da área. Como exemplo deste tipo de avaliação tem-se os trabalhos realizados por TAKAHASHI (1987) no Estado do Paraná, mediante adaptação de metodologias desenvolvidas por Kmaruzaman (1981) e Murphy & Gardiner (1983).

No que se refere à avaliação da arborização de ruas, esta pode ser executada através da realização de inventários qualitativos e/ou quantitativos. Segundo MILANO (1988), a realização do inventário quantitativo da arborização pública, permite definir e mapear com precisão e a população total de árvores de ruas para fins de inventário qualitativo, além da identificação da

- classificação tipológica da vegetação ;
- quantificação de áreas (total e regional);
- determinação do índice de cobertura vegetal por habitante e o percentual de área verde total;
- determinação da cobertura vegetal por tipologia de vegetação em cada região;
- representação cartográfica.

## II. Inventário Qualitativo

- levantamento e reconhecimento de campo, mediante avaliação de características relevantes e importantes para o cadastramento;

## III. Cadastramento e Monitoramento

- seleção de áreas para inclusão no Setor Especial de Áreas Verdes;
- restituição cartográfica das áreas selecionadas nas pranchas do Cadastro Imobiliário;
- codificação alfanumérica das áreas selecionadas;
- planimetria individual de cada área para estabelecimento e índice de cobertura - florestal de cada lote individualizado;
- cadastramento dos dados em Sistema de Processamento de dados específico para - Áreas Verdes;

•Acompanhamento e monitoramento global através de Sistema de Geoprocessamento.

A execução de avaliação da cobertura florestal das cidades, constitui-se num elemento básico para o monitoramento sistemático da cobertura vegetal, permitindo consequentemente uma maior eficiência na tomada de decisões no tocante à política, legislação e sistemas de manejo estabelecidos.

Atualmente, metodologias de avaliação vem sendo desenvolvidas à partir do uso de dados espectrais por satélites, possibilitando a obtenção de informações sobre a ocupação do solo e cobertura vegetal de áreas urbanas. A receptividade dos dados coletados por satélites permite observar e quantificar a vegetação das áreas urbanas através de indicadores de quantidade de vegetação ou índices vegetativos. Neste ramo da pesquisa pode-se destacar os trabalhos efetuados por LENCO (1982) *et alii*, DELAVIGNE (1982) e DELAVIGNE & THIBAUT (1984), que destacam esta metodologia como um importante instrumento a ser utilizado no planejamento urbano, possibilitando a definição das áreas deficientes em espaços verdes, avaliação da qualidade de vida no meio urbano e contribuição na definição do ecossistema urbano. No Brasil pode-se destacar os trabalhos na cidade de São Paulo, mediante pesquisas

ocupação do solo, e penalidades administrativas; contemplar política específica de incentivos aos que preservarem, recuperarem, fomentarem ou desenvolverem plantios de vegetação de porte arbóreo.

### 5.3. A Importância da Educação Ambiental

Estabelecer programas de educação ambiental como veículo de informação e conscientização. A amplitude das áreas verdes na questão ambiental urbana, ultrapassa as fronteiras da Administração Pública para situar-se também no seio da comunidade e na esfera da cidadania. Cada indivíduo deve assumir através de suas próprias ações, o papel de compartilhar as responsabilidades de proteger e melhorar o meio ambiente, participando na melhoria da sua própria qualidade de vida.

A Administração Municipal deve:

- incentivar iniciativas voluntárias individuais e coletivas de plantios em bairros, ruas, áreas de recreação, adensamento vegetal, reflorestamentos;

- incentivar a formação de grupos organizados de preservação e conservação da vegetação e manutenção de áreas de recreação e parques municipais;

- coordenar programas específicos de Educação e/ou Monitoramento Ambiental.

### 6. Conclusões

“Para voltar a nos sentirmos donos de nós mesmos, sem dúvida teremos de começar por nos sentirmos donos da paisagem e por reestruturá-la em seu conjunto”. Esta citação de MURNFORD (1964), reflete a preocupação efetiva com as tendências urbanísticas “devoradoras de espaço”, que acabarão por aniquilar todos os recursos da paisagem, toda a reserva de verde necessária a qualidade de vida das cidades. Para que tal catástrofe não ocorra, medidas políticas necessárias devem ser tomadas para preservar e estabelecer a “matriz verde” das cidades, pois, a tarefa mais importante, em torno e além de cada centro urbano em curso de desenvolvimento consiste em reservar espaços livres definitivos, suscetíveis de serem dedicados ao lazer e a recreação, ou destinados à preservação das potencialidades paisagísticas e ecológicas. A realização de processos de avaliação de Áreas Verdes, contribui notadamente para os objetivos de tornar o ambiente urbano menos artificial e mais humano, propiciando sua ampla gestão por parte do poder público.

## 5. Benefícios de Áreas Verdes e Arborização de Ruas

### 5.1. Melhoria Microclimática

Elementos climáticos com a intensidade de radiação solar, a temperatura, a unidade 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).

A ação dos elementos climáticos, isolados ou em interação, é responsável pela sensação de conforto ou desconforto do homem e esta ação é alterada nos centros urbanos (GREY & DENEKE, 1978).

Uma árvore sozinha não afeta muito sua vizinhança em termos climáticos mas, grupos de árvores ou mesmo muitas árvores espalhadas podem ser muito eficientes na melhoria microclimática, contribuindo para a condição humana de conforto (GREY & DENEKE, 1978 e SCHUBERT, 1979).

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). A contribuição das árvores como protetoras é significativa visto que a temperatura interna do corpo humano é de 37°C e ganhos ou perdas superficiais de energia em relação a este ótimo implicam em sensação de desconforto (GREY & DENEKE, 1978).

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 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 e SCHUBERT, 1979).

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 junto a homens e árvores aumenta a evaporação. No inverno, significa um aumento do resfriamento do ar visto que uma temperatura de 7°C combinada com um vento

superfície foliar. É preciso considerar que o efeito protetor varia de acordo com a frequência dos sons, com a posição das árvores em relação a fonte emissora, com a estrutura e composição dos plantos e com a estação do ano (LAPPIX, 1979).

Neste 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.

Deve também ser considerado que mesmo árvores isoladas, junto à residências, podem fornecer alívio de ruídos e proteção contra luzes noturnas incômodas. Isto destaca a importância do uso de árvores nas cidades, que ajudam a garantir a privacidade ou atenuam como protetoras contra a visibilidade de cenas desagradáveis (SCHUBERT, 1979 e REETHOF & HEISLER, 1976). Ainda, segundo SCHORROEDER & CANNON (1983), 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.

#### 5.4. Ação sobre a Saúde Física e Mental do Homem

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 a poluição atmosférica, sonora e visual e satisfazem as próprias necessidades estéticas das pessoas (BERNATZKY, 1980 e HOEHNE, 1944). Além da ação sobre o microclima e contra a poluição, as árvores também podem ser consideradas por sua ação antimicrobiana. Lapix (1979) cita o exemplo, talvez polêmico, da Floresta de Fontainebleau com 50 germes/m<sup>3</sup> de ar contra 4.000.000 germes/m<sup>3</sup> de ar em uma grande loja parisiense. A estas 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.

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