

## AS ÁRVORES E SUAS INTERFACES NO AMBIENTE URBANO

Adriana Inês Napias Rossetti<sup>1</sup>, Paulo Renato Mesquita Pellegrino<sup>2</sup>, Armando Reis Tavares<sup>3</sup>.

*(recebido em 03.09.2009 e aceito para publicação em 24.03.2010)*

### RESUMO

O estudo das árvores no meio urbano constitui um campo interdisciplinar de atividade científica. Compreender o fenômeno urbano, e nos que nos tange mais diretamente à época da pós-industrialização industrial no qual esta atividade é substituída por outras atividades terciárias, compõe tema pertinente às áreas de Sociologia Urbana, Geografia Física, Arquitetura e Urbanismo, Economia, apenas para citar algumas. Já a compreensão do elemento vegetal arbóreo e sua inserção no tecido urbano, com suas particularidades de tratos agro-florestais estão historicamente relacionadas à área de ciências naturais como a Biologia, as Engenharias Agrônômicas e Florestais. A interface entre esses dois ramos do conhecimento se mostra tímida ainda no Brasil e acaba contribuindo para que haja maiores dificuldades na estruturação de conceitos e projetos de gestão ambiental urbana que se mostrem consistentes, aplicáveis, e possam de fato contribuir para que as árvores estabelecidas em solo urbano possam usufruir desenvolvimentos plenos, gerando os benefícios que têm sido objetos de inúmeros estudos científicos.

**Palavras chave:** sociologia urbana- planejamento urbano- arborização urbana.

---

<sup>1</sup> Engenheira Agrônoma, Prefeitura do Município de São Paulo, Secretaria Municipal das Subprefeituras, Subprefeitura de Ipiranga, São Paulo, São Paulo, [napias@ig.com.br](mailto:napias@ig.com.br).

<sup>2</sup> Arquiteto, Professor Titular da Universidade de São Paulo na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Departamento de Projeto, São Paulo, São Paulo, [prmpelle@gmail.com.br](mailto:prmpelle@gmail.com.br).

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Pesquisador Científico do Instituto de Botânica da Secretaria Estadual de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, Seção de Ornamentais, São Paulo, São Paulo, [atavares2005@yahoo.com.br](mailto:atavares2005@yahoo.com.br).



## THE TREES AND THEIR INTERFACES IN THE URBAN ENVIRONMENT

### ABSTRACT

The study of trees in urban environments is a scientific activity that involves several disciplines. In order to understand the urban phenomena, specifically the era of post-industrialization, when industrialization is substituted by other tertiary activities, we need to use all the resources available in Urban Sociology, Physical Geography, Architecture and Economy, among others. To study the arborescent vegetation elements and their relationship to the urban context, including the specificities of their agronomical tracts, there are also needed resources from Biology, Agronomic Engineering and Forestry. The interface between these two branches of knowledge in Brazil is still shy, leading to additional complications in developing consistent and applicable concepts and projects in the area of environmental urban management. Such projects would contribute to the full development of trees in urban soil so as to gather the benefits that have been so extensively exposed and supported by scientific studies.

**Key words:** urban sociology- urban planning- urban forestry.



## 1. Introdução.

### 1.1. O Ambiente Urbano

A sociedade industrial é urbana, e a cidade é seu lugar. A produção das cidades fracassa na ordenação desses locais. Os especialistas em planejamento urbano teriam um constante questionamento de suas formas e funções a partir do próprio momento de implantação (CHOAY, 2005).

KAHTOUNI (2006) afirma que a civilização industrial incrementou a alteração profunda dos ambientes geográficos, trazendo aglomerações urbanas de proporções não conhecidas anteriormente. As cidades passaram a constituir uma fonte inesgotável de transformações diárias na paisagem que se sobrepunham cada vez mais rapidamente.

No século XX as visões de paisagem e ambiente foram se alterando, conforme se modificavam os processos de formação e consolidação da construção dos territórios. Os processos ecológicos, objetos da biologia, os processos antrópicos, relacionados à antropologia e ciências sociais aplicadas, passaram a serem desvendados no tempo e sucessivamente mais compreendidos, fazendo-se uma aproximação progressiva entre sujeitos e objetos, e, finalmente caminhando para uma visão integrada da paisagem (KAHTOUNI, 2006).

Planejar a ocupação e os usos do solo encerra tal complexidade que não se pode falar de apenas uma única questão, mas sim de um conjunto de questões que envolvem ações e soluções intrincadas e co-dependentes. A paisagem apresenta tamanhas interfaces que se identificam problemas de investigações mais abrangentes, nas análises e propostas de elaboração de planos para além dos desenhos (SANTOS, 2006)<sup>i</sup>.

A apropriação do espaço urbano, no início da sociedade urbano-industrial, para o atendimento do crescente adensamento, se daria na especialização de atividades que surgiam como respostas aos novos modos e meios de produção. Problemas como sanidade, organização de atividades produtivas e demanda por habitação impulsionaram com bastante ênfase a busca de soluções arquitetônicas e urbanísticas que fossem portadoras de eficiência e eficácia. Fora os problemas de higiene e salubridade urbana que possam ter sofrido um maior incremento de ações tópicas, isso se reconhecida apenas à cidade dita legal, as outras questões continuam na agenda de discussão das metrópoles de países em desenvolvimento em maior ou menor grau (SANTOS, 2006).

A constituição da sociedade urbana transforma a relação de espaço-tempo na vida cotidiana e as formas cambiantes da cidade. O tempo se mostra acelerado, resultante das mudanças de referências urbanas e de suas variações morfológicas, ao contraponto do tempo de vida, este como resultado das relações sociais e da própria vivência cotidiana. As

transformações constantes da metrópole em ritmo cada vez mais acelerado acabam por dizimar, ou diminuir drasticamente, os referenciais do morador, alienando este indivíduo da exterioridade que se manifesta na constante renovação do espaço urbano (CARLOS, 2001).

## 1.2. Espaços Livres Urbanos

Historicamente os parques e áreas verdes se dispuseram para combater o congestionamento e a desordem crescente da cidade tendo como modelo as propriedades rurais da aristocracia. No decorrer do século XIX esses espaços públicos desempenhavam função higienista e sanitária. Os grandes parques paisagísticos, com a evolução das cidades, serviam como barreira no desenvolvimento das manchas urbanas, além da recreação que proporcionavam. A utilização pelas classes menos favorecidas ficava restrita ao uso ocasional dos fins de semana, pela localização geográfica centralizada que essas áreas de recreação possuíam sempre preferencialmente mais próximas aos bairros de classes economicamente mais favorecidas (MUMFORD, 2005).

De acordo com Mumford (2005) a continuidade de modelos clássicos do passado, e os clichês ainda mais estéreis dos *devoradores de espaço* (grifo daquele autor) que acabariam por aniquilar todos os recursos estéticos da paisagem, sob o pretexto que simultaneamente milhares de pessoas se concentrem em determinado ponto. Não se trataria apenas de aumento quantitativo das áreas disponíveis, mas da mudança efetiva e qualitativa de toda nossa estrutura de vida o que finalmente poria em prática a função social dos espaços livres. Conclui-se que necessitamos de soluções parciais, aplicáveis em pequena escala e que com o correr do tempo se integrem em uma transformação radical do nosso meio ambiente.

Atualmente existe uma ausência de padrões e critérios para avaliação das áreas verdes urbanas. Torna-se muito difícil estabelecer comparações entre as diversas áreas verdes.

Lima *et al.* (1994), em consultas à comunidade científica e prefeituras buscaram estabelecer definições adequadas de área livre, espaço livre, áreas verdes, e termos correlatos e concluíram serem necessárias novas pesquisas devido à grande diversidade de opiniões e subjetividade inerente ao assunto.

Rigatti (2002) traz a definição primeira de espaço urbano como território objeto de agenciamento humano que visa cumprir as funções urbanas em um momento histórico e perante uma formação social específica. O autor divide os espaços livres de edificação em de uso público ou restrito, os primeiros possuindo a característica de constituírem um sistema de espaços ligados entre si.

Macedo (1995) sintetiza espaço livre como todas as ruas, praças, largos, pátios, quintais, parques, jardins, terrenos baldios, corredores externos, vilas e vielas que estão no interior do tecido urbano e estão livres de edificações.

Milano (1988) destaca que a cobertura arbórea das áreas abertas ou coletivas é um importante setor da administração pública, tendo em vista a facilidade de supressão da cobertura arbórea das áreas privadas urbanas. Para esse autor, tais áreas dividem-se em dois grupos: Áreas verdes e Arborização urbana.

Gonçalves (2002) sugere que São Paulo, município, jamais teve um plano para suas áreas livres. O que existiu foram capítulos genéricos dedicados ao meio ambiente ou às áreas verdes dentro dos inócuos planos diretores, o poder público teria mais uma vez se omitido de fazer um plano de implantação, gestão e manutenção de espaços livres públicos como ruas, praças e parques.

A construção e existência de espaços públicos como diferentes lugares que compõem nossos espaços referenciais cotidianos exigem apropriação de inter-relações cada vez mais complexas dependentes das múltiplas formas de organização e utilização desses lugares. A ausência de modelos de ocupação e uso dos espaços públicos, induzindo a um modelo de percepção individualista, em detrimento do coletivo, agrava e aprofunda a fragmentação dos lugares, eliminando o cotidiano compartilhado (LEITE, 1998).

Havendo a incapacidade de perceber o momento histórico e cultural na construção desses espaços elimina-se a possibilidade de entendimento da vida pública como construtora de cidadania plural que poderia suplantar o reflexo dos desejos e interesses privados das minorias (LEITE, 1998).

## **2. Desenvolvimento e Conclusões**

### **2.1. Floresta Urbana e Arborização Urbana**

Grey (1996) define que a floresta urbana envolveria a totalidade da cidade e seus arredores como um meio-ambiente de árvores, seus organismos relacionados, estruturas e pessoas. Haveria muitas divisões desde as matas naturais, abrangendo até as áreas totalmente carentes de vegetação urbana. Existiria também uma grande complexidade de proprietários destas árvores urbanas, porém os direitos de propriedade não seriam absolutos ao contrário das necessidades da sociedade.

Floresta urbana enfoca o elemento vegetal como coletivo estando relacionado com cobertura vegetal dos diversos espaços do perímetro urbano. A Silvicultura Urbana é sinônimo para floresta urbana e tem-se estabelecido como a ciência que objetiva o estudo de técnicas de cultivo e manejo de árvores no meio urbano que possam contribuir para alcançar o bem estar fisiológico, social e econômico (COUTO, 1994).



A floresta urbana resultaria da soma dos exemplares em três setores: áreas verdes públicas, áreas verdes privadas e arborização de ruas ou arborização viária, então a arborização de ruas possibilitaria a conectividade entre as áreas verdes urbanas (KIRCHNER *et al.*, 1990).

Miller (1997) ainda define floresta urbana como a totalidade de vegetação com tronco lenhoso que está ao redor de aglomerados urbanos, podendo ser a amplitude da mancha urbana desde um pequeno povoado até uma grande metrópole.

O termo arborização urbana acabou sendo muito mais difundido no Brasil confundindo-se às vezes com as definições de floresta urbana. A arborização urbana remete a um padrão de distribuição de árvores em um território urbano. Pode-se então concluir que as árvores em vias públicas e demais áreas livres de edificação são constituintes da floresta urbana atuando sobre o conforto humano no ambiente. Muitos autores apresentam as contribuições benéficas da presença de áreas verdes que acabam funcionando como facilitadoras no processo de melhoria do ecossistema urbano. Seguramente a presença de vegetais de porte arbóreo, além de arbustivas e herbáceas, que venham a apresentar seu papel de influência quando em situações de desenvolvimento pleno, acabam atuando nessa relação de melhoria ambiental.

## **2.2. Manejo de Árvores em Meio Urbano**

Um aspecto importante de árvores plantadas em passeios públicos em frente a residências e comércios é o fato de propiciar aos moradores façam contato direto com um elemento natural significativo.

Segundo Furlan (2004) alguns fatores dificultariam a arborização viária como, por exemplo, as múltiplas funções que se atribuem às calçadas e aos canteiros centrais. As árvores acabam convivendo em desvantagem com outros usos desses espaços. As Prefeituras da Região Metropolitana de São Paulo não moldaram as cidades valorizando o verde de acompanhamento viário.

A implantação de um elemento natural, as árvores, nos passeios traz a dificuldade de compatibilidade com os demais equipamentos urbanos como fiações elétricas, postes de iluminação sistema de águas pluviais e outras construções. Por não haver planejamento nas intervenções de arborização acaba-se gerando uma presença caótica de espécies arbóreas em locais totalmente inadequados. Neste ponto a escolha da espécie vegetal adequada ao espaçamento existente não é garantia de menos manejo rotineiro. Como não poderia deixar de ser, a resposta individual dos cidadãos que convivem com essas árvores acaba sendo muito diferenciada, havendo sempre posições totalmente contrárias ou altamente favoráveis

à permanência das árvores, notando-se que raramente existem posicionamentos neutros no tocante a essa questão.

Outra condição para implantação da arborização urbana são os ambientes hostis que a cidade representa para o desenvolvimento vegetal dos exemplares arbóreos entre os quais poderíamos destacar: poluição atmosférica, contaminações de solo, falta de espaço suficiente, injúrias mecânicas feitas pelo homem ou mesmo por veículos. Esses fatores diminuem a sobrevivência e expectativa de vida desses vegetais. As árvores implantadas em passeio público ainda sofrem interferência de pavimentação inadequada, estrangulamento dos canteiros, raízes em conflito com redes de gás, água e outras tubulações de concessionárias de serviços públicos. Temos então uma situação em que provavelmente as agressões constantes fazem destas árvores indivíduos mais frágeis do que os que poderiam ser encontrados em seu hábitat natural. Muitas vezes elas não conseguem atingir a maturidade ficando restritas ao um estado juvenil de desenvolvimento.

As soluções técnicas que se julgam mais adequadas são bastante onerosas e muitas vezes são suprimidas na efetivação do plantio. As medidas para promover o plantio de árvores corretamente podem ser citadas como: covas com proporções adequadas; troca do solo existente por substrato, anéis de contenção de raízes, quando e se necessário; preferência por materiais de calçamento (passeio) que ofereçam melhor drenagem; substituição das árvores condenadas quando houver comprometimento de mais de um terço do material lenhoso do tronco; plantio com vegetais adaptados às condições edafoclimáticas; utilização de espécies resistentes a cupins; adubação de manutenção; podas de condução; entre outros.

Apesar de haver modos de baratear o custo total de plantios, existe um aporte de recursos a ser onerado para execução de um melhor manejo.

### **2.3. Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica**

Um dos maiores entraves da arborização de acompanhamento viário é a convivência entre as redes de distribuição de energia elétrica e as árvores plantadas sob essa fiação. Usualmente as árvores são abordadas como elementos que prejudica a perfeita distribuição de energia elétrica. As companhias distribuidoras de energia elétricas sempre atuaram de maneira a propor manejos de podas que iam de encontro aos interesses das próprias empresas. Manuais de poda de árvores foram publicados nos últimos anos em diversas cidades do Brasil como forma de tentar direcionar os procedimentos de manejo de árvores sob fiação. Os enfoques que comumente são sugeridos tratam-se do plantio de espécies de pequeno porte ou até mesmo arbustos direcionados através de podas de condução para

formação de copa compacta e tronco único, resultando num processo que os técnicos do setor acabaram denominando “arbustização”.

Percebe-se que muitas vezes os técnicos responsáveis pelo manejo de árvores acabaram se apropriando indevidamente de recomendações de condução de vegetais de porte arbóreo que não tinham como foco o desenvolvimento pleno e adequado dessa vegetação. Preconizou-se no Município de São Paulo, durante bastante tempo, poda de rebaixamento da copa como forma de manejo adequado às árvores de grande porte sob rede de energia elétrica. Hoje se sabe da total falta de indicação de critérios técnicos para que essa poda seja realizada. Em podas de rebaixamento ou drásticas, a árvore acaba passando por um processo de rebrota intensivo que esgota suas reservas de energia, conduzindo à morte do exemplar. Concomitantemente seu sistema radicular acaba se atrofiando podendo resultar na queda de árvores pelo desequilíbrio biológico entre a relação massa vegetal da copa com o sistema radicular. Entretanto, as árvores quando se recompõem apresentam características diversas de seu formato original, criando copas de formato distorcido que comprometem à estética.

Velasco (2003) diz que qualquer poda realizada, embora num primeiro momento, possa livrar os galhos da rede, posteriormente acaba por estimular novas brotações, as quais, em curto espaço de tempo atingirão novamente os fios.

Langowski e Klechowicz<sup>ii</sup> (2001) citados por Velasco (2003) reiteram que na maioria das vezes a situação já está consolidada e o conflito, entre rede elétrica e arborização, já está instalado. Aponta-se então a importância que alternativas sejam usadas para substituição dos sistemas atuais.

Árvores de grande porte podem perfeitamente conviver com fiações quando as podas de condução são bem executadas ao longo do tempo, criando uma área na copa sem presença de galhos que permita que a fiação passe através dela. Para isso é imprescindível que haja a substituição dos sistemas tradicionais por redes compactas isoladas diminuindo a seção circular da copa que deve ser podada.

Deve-se salientar que existe uma honrosa exceção aos manuais de arborização urbana produzidos por concessionárias de distribuição de energia elétrica, tendo como referência o livro *Arborização de Vias Públicas*, de Milano e Dalcin (2000) efetuado em conjunto pela Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro e *Light Serviços de Eletricidade S.A.*

#### **2.4. Poda de Árvores em Vias Públicas**

Silva Filho *et al.* (2002), fazem a recomendação para efetuar a poda da parte aérea após a floração para diminuir a brotação de ramos epicórmicos<sup>iii</sup>. Em outro aspecto, podas

realizadas no final do inverno e início da primavera acabam promovendo a cicatrização dos ramos de forma bastante efetiva.

Os tipos de poda realizados em árvores urbanas podem ser caracterizados por: poda de formação, na qual os ramos laterais são retirados até a altura de 1,80 m, realizada quando a árvore se encontra no estágio de muda recém plantada; poda de limpeza quando se retiram os ramos velhos que estão mortos, lascados, doentes ou praguejados; poda de contenção quando se deseja adequar a copa da árvore ao espaço físico disponível em função de execução de plantio inadequado (SILVA FILHO *et al.*, 2002)

Milano e Dalcin (2000) por sua vez entendem que sobre poda em árvores não existem cortes naturais, todo corte provoca distúrbios no balanço biológico; todo corte é perigoso, pois propicia entrada para organismos patógenicos; as lesões de poda devem ser mínimas; cortes reduzem os benefícios associados às árvores; e é errôneo aplicar os princípios de poda de frutíferas em árvores de rua. Quanto à época de poda, os autores advertem que somente o período de atividade biológica completa é capaz de formar o calo cicatricial, assim a época da poda mais adequada seria aquela em que o tempo de reação da árvore seria reduzido, sendo o começo da estação de crescimento até o verão<sup>iv</sup>. Em citação a Kiebalso e Koelling (1975) tem-se que à época mais apropriada seria o final do inverno ou início da primavera<sup>v</sup>.

Ainda segundo Milano e Dalcin (2000), de algumas recomendações de manejo se fazem necessárias. As podas severas devem ser evitadas, pois causam apodrecimento da madeira, secamento da casca e do câmbio, prejuízos à estética da árvore, sendo ainda caras e ineficientes. As estruturas de inserção no galho do tronco devem ser preservadas intactas, pois agem contra organismos que degradariam o lenho<sup>vi</sup>, estabelecendo limites para que o vegetal possa resistir à dispersão de organismos.

Os tipos de poda de árvores são definidos de formas diferentes por diversos autores. Milano e Dalcin (2000) mostram as diferentes categorias: poda de formação, manutenção e segurança. A poda de formação teria basicamente os mesmos atributos do classificado por Silva Filho *et al.* (2002). Já a poda de manutenção objetivaria a observação e correção de desenvolvimentos perigosos para a árvore, pessoas ou tráfego. Por outro lado, a poda de segurança seria realizada para prevenir acidentes eminentes em resultado a podas incorretas efetuadas anteriormente, diferentemente da poda de manutenção que seria realizada em galhos que estão com bom desenvolvimento vegetativo.

## 2.5. Seleção de espécies para a Arborização Urbana

Segundo Lorenzi (2002) o Brasil tem em seu território a flora arbórea mais diversificada do mundo. As árvores nativas estão ligadas à história do nosso país. A nação



empresta seu nome da espécie denominada *Caesalpinea echinata* Lam. conhecida popularmente como Pau-brasil.

Desde o início de nossa colonização as espécies arbóreas de outros países foram trazidas para arborizar ruas e praças. Isto proporcionou a quase extinção de muitas espécies de pássaros em diversas cidades que não conseguiam consumir os frutos dessas árvores exóticas (LORENZI, 2002).

Os colonizadores portugueses foram os pioneiros na introdução das primeiras plantas exóticas, originárias tanto da Europa quanto de outros países que visitaram. Essas plantas eram prioritariamente ornamentais, justificando-se pelo fato de não estarem familiarizados com nossa flora. Podem-se destacar os Flamboyants ((*Delonix Regia* (Bojer ex. Hook.). Raf.) de Madagascar, as Figueiras (*Ficus guaphalocarpa* (Miq.) A. Rich; *Ficus lutes* Thon.; *Ficus lyrata* Warb.; *Ficus microcarpa* L.F.; *Ficus mysorensis* B. Heyne; *Ficus rumphii* Blume) da Índia e da África, os Aalfeneiros (*Ligustrum japonicum* Thunb.; *Ligustrum lucidum* W.T. Ailton) do Japão, as Casuarinas (*Casuarina cunninghamiana* Mq.; *Casuarina equisetifolia* J.R. & G. Forst.) da Austrália, as Tamareiras (*Tamarindus indica* L.) da África tropical e Índia, os Cinamomos (*Melia azedarah* L.) da China e as Cicis (*Cycas circinalis* L.) da Indonésia e Malásia (LORENZI, 2002).

As espécies adequadas para serem usadas nas calçadas ainda são muito pouco estudadas no Brasil. Existiu e existe uma tendência ao modismo de determinadas espécies que ocorrem de tempos em tempos. Em São Paulo, para exemplificar, houve a época em que se plantaram diversos gêneros de *Ficus spp.* como, por exemplo, os *Ficus microcarpa* L. f., *Ficus lyrata* Warb., *Ficus elastica* Roxb., e, mais atualmente *Ficus benjamina* L. Todas mostraram ser de porte desproporcional ao plantio em calçadas.

Esses plantios muitas vezes se dão sem a interferência do poder público. A população urbana acaba comprando essas mudas no mercado varejista, efetuando os plantios em passeios sem planejamento prévio. A falta de informações por parte da população sobre quaisquer aspectos relativos à arborização urbana é atribuída, em parte, ao próprio poder público que não tem investido em planos de arborização consistentes tecnicamente, com ampla divulgação em meios de comunicação.

Na escolha das espécies, devem-se avaliar alguns critérios, como o ritmo e exigências para o crescimento, o tipo de copa, porte, folhagem, as flores e frutos, problemas de toxidez, rusticidade, resistência e também derrama natural. Ainda outros parâmetros devem ser verificados, tais como; a largura da calçada, fiação elétrica, clima, solo e umidade da localidade são variáveis que se mostram importantes na avaliação e procedimentos de seleção da espécie botânica (SILVA, 2005).

Lorenzi (2002) estima que 80% das árvores cultivadas nas ruas das cidades brasileiras são de flora exótica. Porém nem todas as espécies de nossa flora apresentam características para plantio em áreas urbanas.

Silva Filho e Bortoleto (2005), em estudo de indicadores de diversidade na definição de plano de manejo de arborização viária de Águas de São Pedro citam Santamour Junior<sup>vii</sup> (2002) que descreve que uma maior diversidade de espécies de árvores na paisagem urbana se faz necessária para garantir o máximo de proteção contra pragas e doenças. Essa diversidade seria necessária para evitar dizimar a população na eventualidade de ocorrência de algum desequilíbrio ou introdução de novo agente fitopatológico.

Moll (1987) também adverte que a frequência por espécie não deveria ser superior a 10% do total das árvores. Mas essas proporções normalmente não ocorrem nas cidades brasileiras como foi observado por Harder (2002) que fez inventário quali-quantitativo da arborização e infra-estrutura das praças da cidade de Vinhedo, em 22 praças públicas de acesso livre, totalizando 764 indivíduos divididos em 23 famílias botânicas, tendo verificado que uma única espécie *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman totalizava 31,94% da população total.

Silva (2005) na investigação da situação da arborização de dois bairros na cidade de Americana encontrou 2.551 árvores plantadas, sendo a maioria de espécies exóticas, em 76 espécies diferentes, com maior frequência de *Murraya exotica* L., 18,42%, *Ligustrum lucidum* W.T. Aiton, 16,50% e *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch com 12,47%, existindo 63 espécies com 1% de presença.

Em estudo de dois métodos de amostragem para inventário da arborização de ruas da orla marítima do Município de Santos, São Paulo, Meneghetti (2003) realizou levantamento arbóreo de 1.285 indivíduos encontrando 65 espécies diferentes, sendo que 43 encontravam-se representadas por menos de cinco exemplares. As 22 espécies restantes foram responsáveis por 93% dos exemplares. A distribuição de frequência apresentava *Inga laurina* (Sw.) Willd., *Sapindus saponaria* L. e *Terminalia catappa* L. com 26%, 20% e 13% respectivamente, respondendo em conjunto por 60% dos indivíduos inventariados.

Nota-se que embora as espécies variem em função das adaptabilidades específicas características, como por exemplo, a presença mais acentuada de Ingás (*Inga laurina* (Sw.) Willd.) e Chapéus de sol (*Terminalia catappa* L.) em Santos, o padrão de distribuição apresenta-se bastante semelhante nos levantamentos em epígrafe. Predominam sempre a presença de no máximo de três a cinco espécies de maneira mais expressiva, havendo grande incidência de plantas de origem exótica.

## 2.6. Gestão da Arborização Urbana

Na arborização, faz-se necessário, além da escolha adequada da espécie a ser plantada, entender todas as variáveis que podem acontecer com o espaço em que esta arborização está inserida; como a qualificação da urbanização predominante. A grande maioria das cidades brasileiras, São Paulo entre elas, não conta com um planejamento prévio de sua arborização de acompanhamento viário.

Dantas e Souza (2004)<sup>viii</sup> citando Amir e Misgav (1990) expõem que no planejamento da arborização deve-se levantar a caracterização física de cada rua para definição dos critérios que condicionam a escolha das espécies mais adequadas a cada região, a saber: o aspecto visual e espacial definindo o tipo de árvore que melhor se adequar ao local em termos paisagísticos; as limitações físicas e biológicas que o local impõe ao crescimento das árvores, selecionando quais espécies seriam mais indicadas para melhorar as condições ambientais do lugar.

Planejar significa dar ordem na evolução de um espaço que possa melhor servir às necessidades futuras; para tanto, é necessário conhecer esse espaço, visando o atendimento das necessidades urbanas por espaços livres (GOYA, 1990).

Milano e Dalcin (2000) relatam que o planejamento deve ser um processo dinâmico que envolve avaliação sistemática e análise de resultados para otimização dos objetivos definidos. Procedimentos técnicos hoje viáveis no manejo do verde urbano poderão ser inadequados amanhã em função de mudanças de tecnologia como, por exemplo, o sistema de transmissão e distribuição de energia.

Kirchner *et al.* (1990) mostram a possibilidade de três hipóteses de planejamento: o de implantação, o planejamento considerando a arborização existente e o replanejamento de ambas as situações anteriores apreciando-se o dinamismo do meio urbano.

Projetos interdisciplinares que agreguem os valores das diferentes áreas técnicas envolvendo atividades paisagísticas são pouco encontrados na literatura.

Para Macedo (1999) na implantação de projeto o plantio da vegetação somente não pode ser caracterizado como procedimento de arquitetura paisagística. Este acaba se tornando uma ação decorativa sem organizações tridimensionais ou estruturais do espaço. Segundo o autor quando a implantação de uma vegetação qualifica o espaço livre pode ser valorada como uma intervenção projetual.

Neste aspecto, Milano (1990) apresenta o planejamento da arborização urbana não apenas como um programa de plantio isolado em vias públicas. Os planos urbanos para as áreas verdes e vias públicas, na grande maioria das vezes, são realizados de maneira estática, acabando por não proporcionar instrumentos capazes de explorar o potencial das árvores como elemento de definição do espaço urbano.



Bianchi e Graziano (1992) ressaltam que no planejamento da ocupação do solo urbano é fundamental a realização de pesquisas interdisciplinares envolvendo trabalhos de flora e fauna da região, de caracterização do solo em cada setor da área urbana e das necessidades da população da cidade. Assim se ofereceriam subsídios para elaboração de projetos que venham a minimizar os efeitos que o crescimento urbano desordenado inevitavelmente ocasiona.

## 2.7. Tipos de Inventários Arbóreos em Área Urbana

Quando se pensa em fazer um levantamento da vegetação arbórea de determinado sítio urbano deve-se ter duas premissas básicas; em primeiro lugar qual o objetivo da realização do inventário, e em segundo qual o tamanho da cidade ou da mancha urbana que se pretende enfocar.

Os objetivos da realização de um inventário arbóreo foram resumidos por Motta (2000) da seguinte forma: conhecimento do patrimônio arbóreo; definição de uma política pública de longo prazo; realização correta de previsões orçamentárias futuras; monitoramento de um programa de manejo das árvores; definição das prioridades nas intervenções; localização das áreas mais adequadas para plantio, de maciços novos ou de manutenção, e localizar árvores que necessitem remanejamento através de supressão ou transplante.

Para cidades de pequeno e até médio porte a literatura mostra exemplos de inventários totais da população arbórea no qual cada indivíduo da área precisa ser inventariado de acordo com a metodologia adotada. O inventário parcial utiliza-se quando se faz a opção por marcar pontos de maior interesse e trabalha-se com os dados de parte da população arbórea.

Dentre os métodos para delimitação de zonas de estudo por amostragem temos (OEA, 1982): a amostragem preferencial; na qual as unidades são selecionadas quando consideradas típicas ou representativas, sendo baseadas em critérios subjetivos. A análise de fotografias aéreas serve para determinar as unidades de estudo, subdividindo-as em unidades homogêneas em aspectos como relevo, topografia ou estrutura da vegetação; a amostragem aleatória na qual se faz sorteio das unidades amostrais. Este modelo permite obter o valor médio das variáveis consideradas e estimar a precisão destas médias; a amostragem sistemática que consiste em localizar as áreas de amostragem por um padrão regular dentro de toda a área em estudo, permitindo detectar variações espaciais na comunidade; a amostragem aleatória restringida: tem vantagens dos métodos aleatórios e sistemáticos divide as zonas de estudo em blocos de igual tamanho.

Meneghetti (2003) ao comparar a eficiência de dois métodos de amostragem de árvores de rua da cidade de Santos a sistemática simples e a estratificada por bairros, verificou que ambos os métodos foram eficientes no inventário de árvores de ruas para essa cidade, mas avaliou que a sistemática simples é a mais adequada, pois o ganho de precisão, quando se utiliza o método de estratificação por bairros, não é significativo.

Rachid (1999) comparou dois métodos de amostragem de árvores de rua a fim de identificar qual o mais eficiente para a cidade de São Carlos. Para isso foi feito o levantamento quantitativo das árvores do sistema viário da área urbana da cidade, empregando-se a casual simples e a estratificada por nível sócio-econômico da população. Ambos os métodos foram apropriados para o levantamento de árvores de ruas na cidade de São Carlos. Porém, recomenda-se o emprego da casual simples, visto que o ganho em precisão obtido com a estratificada por nível sócio-econômico foi muito pequeno, não compensando o trabalho para sua elaboração. Perante as metodologias apresentadas às unidades amostrais não prescindem de possuir a mesma dimensão entre elas e são empregadas sem censurar as unidades com baixo índice de arborização.

Milano (1994) aponta como procedimentos mais utilizados em arborização urbana os sistemas de amostragens aleatórios, em conglomerados ou sistemáticos que são aplicados de acordo com as características específicas de cada local. A amostragem pode ser definida como o processo no qual cada indivíduo da população pode ser igualmente escolhido casualmente, seja por sorteio simples ou por sorteios advindos de informações coletadas previamente, processado em programas de análise de dados. Ainda quando as áreas se configuram muito heterogêneas pode-se optar pela amostragem sistemática que visa garantir maior uniformidade na distribuição das unidades amostrais.

Silva Filho e Bortoleto (2005) citam que os inventários de levantamento arbóreo são efetuados na maioria por amostragem, referindo-se somente ao tema pesquisado, áreas verdes ou arborização, sem estabelecer relações com os demais elementos da paisagem urbana como edificações e tipos de pavimento entre outros.

Em estudo realizado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas<sup>ix</sup>, dentro de projeto integrado com a Prefeitura do Município de São Paulo foi feito o censo de sete bairros paulistanos (Vila Nova Conceição, Cerqueira César, Alto da Boa Vista, Alto da Lapa, Paraíso, Pacaembu-Sumaré e Alto de Pinheiros) totalizando 5,3 milhões de m<sup>2</sup>, fazendo diagnóstico de sanidade biológica em 7.050 árvores. Utilizou-se o inventário total das árvores que constavam nesses bairros. Como o estudo visou o conhecimento sobre sanidade vegetal, com fins de diminuir as quedas de árvores com estado avançado de deterioração, fez-se necessário essa abordagem de pesquisa, no qual cada indivíduo arbóreo representava informações a serem consideradas.

## 2.8. Objetivos e Desafios de Projetos de Arborização Urbana

As funções principais da inserção de árvores em cidades são o equilíbrio parcial da ecologia urbana e a estética.

De acordo com Grey (1996), os seis passos para gerenciamento de floresta urbana, poderiam ser resumidos da seguinte forma:

“Para enfatizar a sua importância eu me refiro aos requerimentos como os seis “têm que” de gerenciamento de florestas urbanas: Você tem que ser responsável, você tem que conhecer o ambiente da floresta urbana, você tem que saber o que a floresta urbana necessita você tem que ter um projeto, você tem que ter dinheiro, você tem que fazer da maneira correta” (GREY, 1996) <sup>x</sup>.

Milano e Dalcin (2000) relatam que o planejamento deve ser um processo dinâmico que envolve avaliação sistemática e análise de resultados para otimização dos objetivos definidos. Procedimentos técnicos hoje viáveis no manejo do verde urbano poderão ser inadequados amanhã em função de mudanças de tecnologia, citando-se, a exemplo, o sistema de transmissão e distribuição de energia.

Spirn (1995) diz ser a vegetação urbana um recurso natural, mas as atividades e modismos humanos são freqüentemente mais influentes que os processos naturais na determinação da localização e arranjo das plantas. A incapacidade para perceber a arborização urbana como um todo, em que cada parte se ajusta a sua localização, está na base da luta das plantas pela sobrevivência na cidade e levou a erros grosseiros na administração de um importante recurso.

## 2.9. Benefícios da Presença de Árvores nas Cidades

Grey e Deneke (1978) quanto aos benefícios da floresta urbana os agrupam em uma das seguintes categorias: melhorias climáticas, usos de engenharia, arquitetura e estética.

Os mais importantes elementos dentro da categoria de benefícios de melhorias climáticas são as mudanças proporcionadas na temperatura e movimentação do ar, umidade, e radiação solar. Haveria zonas de conforto urbano quando as árvores propiciassem mitigação ou alteração na interação de algum desses quatro elementos climáticos.

Por sua vez Milano e Dalcin (2000) trazem a seguinte classificação de benefícios da arborização: estabilização e melhoria do microclima; ação das árvores na diminuição da poluição atmosférica e sonora; melhoria estética das cidades; ação das árvores sobre a ação humana; benefícios sociais, econômicos e políticos.

A pesquisa científica voltada ao estudo dos benefícios da presença de árvores no meio urbano muito tem produzido nas últimas décadas, majoritariamente em outros países, mais especificamente nos Estados Unidos da América.

## 2.10. Sobre a Diminuição do Escoamento (Runoff) de Águas da Chuva pela Intercepção das Árvores

Passaremos inicialmente a alguns tópicos elaborados pelo *Center for Urban Forest Research, do Pacific Southwest Research Station*<sup>xi</sup> em relação aos fatores de contribuição ao controle do escoamento superficial das águas das chuvas pelas árvores.

Os pontos que deveriam ser lembrados na intercepção de águas das chuvas pelas árvores urbanas são:

“A retenção das precipitações é influenciada por: intensidade e duração da chuva; a espécie das árvores; a permanência das folhas ou não (espécies decíduas ou sempre-vivas); arquitetura da árvore, tamanho, tipo e número de folhas e distribuição de folhas e galhos pela estrutura da árvore; tempo, temperatura, umidade relativa, velocidade dos ventos e radiação solar” (tradução nossa)<sup>xii</sup>.

Quanto à eficiência das árvores na quantidade de chuvas retida num determinado período:

“As árvores armazenam melhor uma quantidade de precipitação de dimensão de uma polegada ao longo de dois dias do que uma polegada distribuída em uma chuva de apenas duas horas. Comparadas a eventos de tempestades, as garoas seriam as responsáveis principais de contribuição de carregamento de poluentes aos cursos de água. As árvores interceptam melhor a água das chuvas em precipitações pluviométricas baixas. As florestas urbanas produziram melhores resultados na contribuição ao controle de poluentes do que a retenção de chuvas em situações de tempestade” (tradução nossa)<sup>xiii</sup>.

E na retenção das águas das chuvas:

“Um de nossos estudos mostra que uma árvore média retém 2.380 galões de água das chuvas por ano. Árvores de folhas permanentes e coníferas possuem maior capacidade de reter água do que as de folhas decíduas, essa contribuição das árvores em combinação com outros métodos de controle de águas de tempestade produzem uma solução de intercepção de águas das chuvas, controle de enxurradas e uso combinado com soluções paisagísticas” (tradução nossa)<sup>xiv</sup>.

Grey e Deneke (1978) informam que árvores participam da intercepção e filtragem da radiação solar, inibição de modificações severas no regime de ventos, transpiração de água e na redução da evaporação superficial do solo. Além desses indicadores benéficos as árvores também têm um papel de destaque no ciclo hidrológico. Elas interceptariam as precipitações e lentamente liberariam a água para a superfície do solo. A eficácia do controle do escoamento superficial dependeria do tipo de solo, a quantidade de matéria



orgânica existente, topografia, o tipo e intensidade da precipitação e composição da cobertura vegetal. As coníferas teriam maior capacidade de interceptação de água do que as árvores de copas globosas e arredondadas. Isso se daria pelas características das folhas das coníferas que podem reter melhor a água em suas copas, em comparação com as árvores de copa arredondada, as coníferas interceptariam 40% da água das chuvas em relação a 20% do retido pelos outros tipos de árvores.

Incorporar árvores pode significar redução significativa da sobrecarga dos sistemas de drenagem de águas pluviais urbanas, melhorando, quando possível, a infiltração pelo solo, auxiliando inclusive na redução da velocidade de água das tempestades (TROWBRIDGE & BASSUK, 2004).

Através de um modelo unidimensional de balanço de massa e energia Xiao *et al.* (1998) simularam a interceptação de precipitação de árvores na cidade de *Sacramento* na *Califórnia*. Simulando cinco chuvas de diferentes intensidades a interceptação mostrou melhores resultados em chuvas com precipitação pequena. A diminuição de água de chuvas na área total do Município foi de 1,1%, quando tomada a área abrangida apenas pelas copas das árvores a diminuição de água que alcançaria o solo foi de 11,1%. Em uma das situações simuladas de chuvas de verão em área com espécies de grande porte, perenes e coníferas, a diminuição de água a alcançar o solo foi de 36%. Na mesma simulação de precipitação quando da existência de coníferas de médio porte e espécies decíduas a interceptação de água atingiu 18%.

## **2.11. Sobre a Diminuição da Temperatura e Influências no Micro-clima Proporcionadas pelas Árvores.**

Certamente existem indícios de que a temperatura da superfície sofre influência da cobertura de solo existente. Porém fazer relações diretas entre a presença de cobertura vegetal e ilhas de calor urbano não seria recomendado, pois muitos outros são os fatores que atuam na criação deste fenômeno climático. Alguns autores como veremos a seguir fazem anotações de diminuição de temperatura em áreas com presença de árvores.

Dentre as causas que contribuem para a formação das ilhas de calor nas cidades destacaríamos: efeito do aquecimento da camada de ar mais próxima ao solo pela presença de poluentes na atmosfera; utilização de condicionadores de ar, fumaça dos automóveis e das indústrias; grande concentração de edifícios, que impediria a chegada de energia solar à superfície terrestre; propriedades térmicas dos materiais urbanos, sendo o calor rapidamente absorvido durante o dia e facilmente liberado durante a noite, gerando uma grande amplitude térmica (INPE, 2007).



Em Lombardo (1985) citado por Mota (2003)<sup>xv</sup> temos que as ilhas de calor são associadas em primeiro lugar às ações antrópicas sobre o ambiente urbano, no uso do solo, nas situações de aumento das superfícies de absorção térmica, impermeabilização dos solos, alterações na cobertura vegetal, contaminação da atmosfera e presença de edifícios que interferem nos efeitos dos ventos. Outro fator seriam as condicionantes do meio físico. As variações de temperatura podem chegar a 10 °C entre as áreas periféricas e o centro principalmente com a presença de inversões térmicas, calmarias, umidade relativa baixa e névoa seca.

Grey e Deneke (1978) descrevem que uma árvore isolada pode transpirar aproximadamente 380 litros de água em um dia, sendo o equivalente ao funcionamento de cinco aparelhos de ar condicionado ligados por 20 horas<sup>xvi</sup>. Lombardo (1990) exemplifica que pode existir uma diferença de até 10 °C entre áreas bem arborizadas na periferia e pouco arborizadas nas áreas mais centrais.

Grey e Deneke (1978) na reflexão sobre a presença de ilhas de calor em zonas urbanas informam que durante o dia a radiação solar é absorvida pelos elementos construídos, como asfalto, concreto, aço e outros. Esses elementos ganham e perdem temperatura com maior rapidez do que o solo e a vegetação. Então há sempre uma diferença de temperatura entre as superfícies e ar do entorno. Portanto as superfícies de elementos construídos estão sempre trocando calor com o ar em volta, aquecendo-o constantemente. As árvores, arbustos e demais vegetações, por sua vez, condicionam o micro clima por absorver radiação solar.

Deve-se ponderar, porém, que árvores reduzem a velocidade dos ventos e criam zonas protegidas. No verão o movimento do ar tem pouco efeito na temperatura do ar, a não ser que o vento faça parte de uma frente fria. No entanto, a sensação de resfriamento que o vento causa se dá simplesmente pelo calor perdido por evaporação. Em locais onde não houvesse vento poderia haver uma diferença de temperatura de até 14 °C, quando da existência de copas de árvores em oposição a áreas abertas, porém a movimentação do ar reduz essa diferença de temperatura pela troca constante de ar quente e seco. Afirma-se que a vegetação densa pode reduzir a velocidade do vento em até 85% do inicial. Teríamos que quanto mais densa a vegetação, maior a redução da velocidade dos ventos quentes de verão, resultando em temperatura mais amena sob as copas das árvores (GREY & DENEKE, 1978).

Trowbridge e Bassuk (2004) também relacionam a diminuição de temperatura pela vegetação urbana, principalmente árvores. Segundo os autores quando as temperaturas de verão apresentam-se muito elevadas a diminuição de temperatura pode variar de alguns graus até 20 °F (-6,67 °C). Melhoria na sensação do conforto humano, e redução da

necessidade de ar condicionado seriam algumas vantagens de plantar árvores em locais adjacentes a edificações.

## 2.12. Considerações Finais

A arborização prevista nos espaços verdes públicos da malha urbana como Parques, Praças, áreas lindeiras a cursos de água entre outros, é de fundamental importância. Porém mais desafiador tecnicamente e também bastante expressivo é o plantio de árvores de acompanhamento viário do sistema de logradouros já existente nas cidades.

A escolha das ruas passa muito mais pela necessidade de considerar esses espaços privilegiados e que já estão disponíveis como espaços livres de edificações. Locais estes públicos, com distribuição geográfica privilegiada e capilar no tecido urbano.

No enfoque das vias públicas, independentemente da discussão de construirmos as cidades sob o modelo de ocupação que privilegia o deslocamento de veículos, os processos de ocupação urbanos, e suas interfaces com os diversos equipamentos públicos, devem ser avaliados sob o enfoque de permitir o uso massivo da arborização urbana de acompanhamento viário.

Existem diversos temas que ainda exigem nossa atenção. Por exemplo, nota-se que a necessidade de ampliação de biodiversidade de vegetação arbórea no meio urbano é um fato amplamente aceito pela comunidade científica e pelos técnicos em manejo de árvores públicas, porém não se encontram referências de quais às proporções quanti-qualitativas em que isso deveria ser proposto. Ou mesmo de qual seria a distribuição ideal de cada espécie, gênero ou família dentro de um território.

Outro aspecto fundamental, e no qual não parece haver avanço em preposições que permitam dirimir esse eterno conflito, seria o aspecto da convivência de árvores com redes de distribuição aérea de energia elétrica e outros serviços.

Finalmente ainda teríamos que o entendimento da compreensão ampla dos procedimentos de utilização de árvores no meio urbano, ainda não plenamente logrado, pelo que tentamos desenvolver ao longo deste artigo, não desembocaria necessariamente na escala de atuação e efetivação inconteste e desprovida de conflitos da presença desses vegetais em cidades. Neste sentido citamos Magnoli e Tominaga (2006): "*não se confunde meta de atuação com o necessário e indispensável processo de compreensão da produção da paisagem a partir de uma escala maior, incorporando a questão regional, para ação de um lugar específico, de certo tecido social de uma cidade de uma região*". E ainda mais adiante "*escala de atuação não se confunde com escala de compreensão. Essa escala de*

*autuação e esses processos, aparentemente tão simples, exigem enfrentamentos, desafios, entendimentos, para os quais estamos muito longe de estarmos preparados”.*

## REFERÊNCIAS

- BIANCHI, C. G.; GRAZIANO, T. T. **Caracterização e análise das áreas verdes de Jaboticabal**. In: Congresso Brasileiro Sobre Arborização Urbana, 1, 1992, Vitória. **Anais...** v.11. Vitória, 1992. p. 225-238.
- CARLOS, A. F. A. **Espaço-Tempo na Metrópole**. São Paulo: Contexto, 2001. 372p.
- CHOAY, F. **O urbanismo: utopias e realidades, uma antologia**. 6. ed. São Paulo: Perspectiva, 2005. 360p.
- COUTO, H. T. Z. Métodos de amostragem para avaliação de árvores de ruas. In: Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, 2, 1994, São Luis. **Anais...** São Luis: SBAU, 1994. p.169-179.
- DANTAS, I. C.; SOUZA, C. M. C. Arborização urbana na cidade de Campina Grande - PB: Inventário e suas espécies. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, João Pessoa, v. 4, n. 2, 2004.
- FURLAN, S. A. Paisagens sustentáveis: São Paulo e sua cobertura vegetal. In: **Geografias de São Paulo**. CARLOS, A. F. A.; OLIVEIRA, A. U. de (orgs.). São Paulo: Contexto, 2004. p. 255-283.
- GONÇALVES, F. Discussões sobre o papel dos espaços livres públicos nos bairros de elite contemporâneos. **Paisagem e Ambiente-ensaios**, São Paulo, n. 15, p. 9-34, 2002.
- GOYA, C. R. **Levantamento sistemático das áreas públicas livres de edificação e padrões de urbanização na cidade de Bauru**. In: Encontro Nacional Sobre Arborização Urbana, 3, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF do Paraná, 1990. p.188-196.
- GREY, G. W. **The Urban Forest: Comprehensive Management**. New York: John Wiley & Sons Inc., 1996. 156p.
- GREY, G. W.; DENEKE, F. J. **Urban Forestry**. New York: John Wiley, 1978. 279p.
- HARDER, I. C. F. **Inventário quali-quantitativo da arborização e infra-estrutura das praças da Cidade de Vinhedo (SP)**. 2002. 122p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- INPE, Clima Urbano. Disponível em:, acesso em 14 de agosto de 2007.
- KAHTOUNI, S. Por uma arqueologia da Paisagem como instrumento do projeto ambiental. In: **Discutindo a Paisagem**. KAHTOUNI, S.; MAGNOLI, M. M.; TOMINAGA, Y. São Carlos: Rima, 2006. p.75-98.

- KIRCHNER, F. F.; DETZEL, V. A.; MITISHITA, E. A. **Mapeamento da vegetação urbana**. In: Encontro Nacional Sobre Arborização Urbana, 3, 1990, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF do Paraná, 1990. p.72-85.
- LEITE, M. A. F. P. **As tramas da segregação**. 1998. 90p. Memorial (Livre-docência) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- LIMA, A. M. L. P.; CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J. C.; SOUZA, M. A. L. B.; FIALHO, N. O.; DEL PICCHIA, P. C. D. **Problemas de utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlatos**. In: Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, 2, 1994, São Luís. **Anais...** São Luís: Imprensa EMATER/MA, 1994. p.539-553.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, v.1**. 4. ed. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2002. 384p.
- MACEDO, S. S. **Quadros do paisagismo no Brasil**. São Paulo: Quapá, 1999. 144p.
- MACEDO, S.S . Espaços livres. **Paisagem e Ambiente-ensaios**, São Paulo, n. 7, p. 15-56, 1995.
- MAGNOLI, M. M.; TOMINAGA, Y. São Carlos: Rima, 2006. p.191-214.
- MENEGHETTI, G. I. P. **Estudo de dois métodos de amostragem para inventário da arborização de ruas dos bairros da orla marítima do Município de Santos, SP**. 2003. 100p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais, Opção: Silvicultura e Manejo Florestal) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- MILANO, M. S. **Avaliação quali-quantitativa e manejo da arborização urbana: exemplo de Maringá – PR**. 1988. 120f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1988.
- MILANO, M. S. **Planejamento da arborização urbana: relações entre áreas verdes e ruas arborizadas**. In: Encontro Brasileiro Sobre Arborização Urbana, 4, 1990, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1990. p.244-251.
- MILANO, M. S.; DALCIN, E. C. **Arborização de Vias Públicas**. 1. ed. Rio de Janeiro: Light, 2000. 226p.
- MILLER, R. W. **Urban Forestry**. Planning and Managing Urban Green spaces. 2. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1997. 502p.
- MOLL, G. Improving the health of the urban Forest. **American Forests**, Washington, v. 93, n. 11/12, p. 61-64, 1987.
- MOTA, L. C. **Planejamento urbano e conservação ambiental. Estudo de caso: Goiânia-GO**. 2003. 216 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

- MOTTA, G. L. O. Inventário da arborização urbana. **Ação Ambiental**, Viçosa, v. 2, n. 9. p. 11-33, 2000.
- MUMFORD, L. Antrópolis. In: CHOAY, F. **O urbanismo: utopias e realidades uma antologia**. 6. ed. São Paulo: Perspectiva, 2005. p.285-292.
- OEA. **Metodología para el estudio de la vegetación**. Washington: Eva V. Chesneau, 1982. 168p.
- RACHID, C. **Estudo da eficiência de dois métodos de amostragem de árvores de rua na cidade de São Carlos, SP**. 1999. 99p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.
- RIGATTI, O. Processo de desenho urbano em conjuntos habitacionais. **Paisagem e Ambiente-ensaios**, São Paulo, n. 11, p. 203-276, 1998.
- SANTOS, E. A. Planejando com a Paisagem. In: **Discutindo a Paisagem**. KAHTOUNI, S.; MAGNOLI, M. M.; TOMINAGA, Y. São Carlos: Rima, 2006. p.99-120.
- SÃO PAULO. Lei Municipal 10.365/87, de 22 de set. de 1987. Disciplina o Corte e a Poda de Vegetação de Porte Arbóreo Existente no Município de São Paulo, São Paulo, SP. **Diário Oficial do Município de São Paulo**, São Paulo, SP, 23 set. 1987.
- SILVA FILHO, D. F.; PIZETTA, P. U. C.; ALMEIDA, J. B. S. A.; PIVETTA, K. F. L.; FERRAUDO, A. S. Relational database for inventory system evaluation and management of urban street trees. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 5, p. 629-642 2002.
- SILVA, D. F.; BORTOLETO, S. Use of diversity indicators in a street arborization management plan for Águas de São Pedro - SP, Brazil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 973-981, 2005.
- SILVA, L. F. da **Situação da arborização Viária de espécies para os bairros Antônio Zanaga I e II, da Cidade de Americana/SP**. 2005. 80f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- SPIRN, A. W. **O jardim de granito: a natureza no desenho da cidade**. São Paulo: EDUSP, 1995. 345p.
- TROWBRIDGE, P. J.; BASSUK, N. L. **Trees in Urban Landscapes: site assessment, design and installation**. Hoboken: Wiley & Sons, 2004. 207p.
- VELASCO, G. N. **Arborização Viária X Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica: Avaliação dos Custos, Estudo das Podas e Levantamentos de Problemas Fitotécnicos**. 2003. 94p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.



XIAO, Q.; MCPHERSON, E. G.; SIMPSON, J. R.; USTIN, S. L. Rainfall Interception by Sacramento's Urban Forest. **Journal of Arboriculture**, Champaign v. 24, n. 4, p. 235-244, 1998.

---

<sup>i</sup>A experiência do autor deve-se a sua intervenção no Plano Diretor de São José dos Campos, São Paulo. Segundo ele no plano territorial, tomando-se a paisagem como idéia central do planejamento, pode-se considerá-la como elemento de transformação de apropriação do urbano. Três fatores se destacam nesta preposição de análise: o plano não se apresenta como elemento mágico capaz de solucionar os chamados problemas urbanos; o plano deve ter a maior proximidade com a realidade física; a paisagem como norteadora do planejamento requer análise de diversas escalas.

<sup>ii</sup>Velasco, G.N., 2003 citando Langowski, E.; Klechowicz, N.A. Manual prático de Poda e Arborização Urbana. 3 Ed. Cianorte: APROMAC, 2001, 42p.

<sup>iii</sup>Ramos epicórmicos ou brotações epicórmicas seriam reações causadas pela poda de árvores que afetariam a relação de área foliar e raízes tentando, as árvores, restabelecerem o equilíbrio. A reação seria a quebra de dormência das gemas epicórmicas para gerar compensação da injúria ocorrida. Estas brotações possuem ligação deficiente com sua base, são de crescimento rápido, e costumam desrespeitar o modelo arquitetônico original da árvore.

<sup>iv</sup>Milano, M.; Dalcin, E., 2000, citando Ehsen, H. Pruning of street trees; cause, objective and execution. *Arboriculture Journal*, v.11, p.245-263, 1987.

<sup>v</sup>Milano, M.; Dalcin, E., 2000, citando Kiebalso, J. J.; Koelling, M. R. Pruning shade and ornamental trees. *Extension Bulletin*, Michigan State University, E-804, 1975.

<sup>vi</sup>Milano, M.; Dalcin, E., 2000, citando Shigo, A.L.; Shortl, W. Wound dressing results of studies over thirteen years. *Arboriculture Journal*, v.8, n.3, p.193-210, 1984.

<sup>vii</sup>Silva Filho, D.F., Bortoleto, S., 2005, citando Santamour Júnior, F. S., *Trees for urban planting: diversity uniformity, and common sense*, Washington: Agriculture Research Service, 2002. p.57-66.

<sup>viii</sup>Dantas, I. C.; Souza, C.M.C., 2004, citando Amir, S.; Misgav, A. *A framework for street tree planning in urban areas in Israel, landscape and urban planning*. Amsterdam: Elsevier. 1990, vol.19, p.203-212.

<sup>ix</sup>Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Universidade de São Paulo, Operação árvore saudável, extraído de apostila fornecida em curso de formação para profissionais da Prefeitura do Município de São Paulo, maio 2004, dados não publicados.

<sup>x</sup>No original: (...) To emphasize their importance, I refer to these requirements as the six "gottas" (grifo daquele autor) of comprehensive urban management; you gotta be responsible, you gotta know the urban forestry environment, you gotta know what the urban forest needs, you gotta have a plan, you gotta have money, you gotta do it right.

<sup>xi</sup>As fontes que constam são citadas sem referência a cada um dos assuntos em pauta, fazemos referência às obras citadas: Chang, G., J. Parrish, C. Souer, 1990, *The first flush of runoff and its effect on control structure design*, Environmental Resource Management Division, Department of Environmental and Conservation Services, Austin, Texas; Claytor, R.A., T.R. Schueler, 1996, *Design of storm water filtering systems*. The Center for Watershed Protection, Silver Spring, MD; McPherson, E. G., 1998, *Structure and sustainability of Sacramento's urban forest*, *J. Arbor.* 24; McPherson, E.G., et al., 2000, *Tree guidelines for coastal Southern California communities*, Local Government Commission, Sacramento, California; Xiao, Q.F., et al., 2000, *Winter rainfall interception by two mature open-grown trees in Davis, California*; Xiao, Q.F., et. al., 2000, *A new approach to modeling tree rainfall interception*, *J. of Geophysical Research*; Xiao, Q.F., et al., 1998, *Rainfall interception by Sacramento's urban forest*, *J. Arbor.* 24

<sup>xii</sup>Center for Urban Forest Research, do Pacific Southwest Research Station, no original: Rainfall interception is influenced by; intensity and duration of the rainfall event; tree species, deciduous broadleaf evergreen, or conifer; tree architecture, size, number of leaves, and arrangement of leaves and branches; weather, temperature, relative humidity, net solar radiation and wind speed.

<sup>xiii</sup>Center for Urban Forest Research, do Pacific Southwest Research Station, no original: Trees store more water during a 1 inch rainfall event that lasts two days versus one that lasts only two hours. Therefore: as compared to flood events, small storms are responsible for most of the annual pollutant loading of receiving waters. Trees are most effective intercepting rainfall during small events. Urban forests are likely to produce more benefits through water quality protection than flood control.

---

<sup>xiv</sup>Center for Urban Forest Research, do Pacific Southwest Research Station, no original: One of our studies found that a typical medium-sized tree can intercept as much as 2380 gallons of rainfall per year. Broadleaf evergreens and conifers intercept more rainfall than deciduous species...trees work in combination with other storm water controls to produce a comprehensive solution to rainfall interception, runoff and landscape water use.

<sup>xv</sup>Mota, L.C. 2003 citando Lombardo, M.A., 1985, Ilha de Calor nas Metr poles: o exemplo de S o Paulo. S o Paulo: Hucitec. 244p.

<sup>xvi</sup>Considerados aparelhos de ar condicionado m dios com pot ncia de 2500 kcal/hora em funcionamento por 20 horas.