

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

**ANÁLISE DA SUPRESSÃO DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA NA CIDADE DE SÃO CARLOS/SP NO
PERÍODO DE 2004 A 2013: CONTRIBUIÇÕES PARA O PLANEJAMENTO URBANO**

DANIEL TONELLI CAICHE

SÃO CARLOS
2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

**ANÁLISE DA SUPRESSÃO DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA NA CIDADE DE SÃO CARLOS/SP NO
PERÍODO DE 2004 A 2013: CONTRIBUIÇÕES PARA O PLANEJAMENTO URBANO**

DANIEL TONELLI CAICHE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientação: Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva

Co-orientação: Prof.^a Dr.^a Sandra Regina Mota Silva

SÃO CARLOS
2015

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

C133as

Caiche, Daniel Tonelli.

Análise da supressão da arborização viária na cidade de São Carlos/SP no período de 2004 a 2013: contribuições para o planejamento urbano / Daniel Tonelli Caiche. -- São Carlos : UFSCar, 2015.

98 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2015.

1. Planejamento urbano. 2. Infraestrutura verde. 3. Arborização das cidades. I. Título.

CDD: 711 (20^a)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana

Folha de Aprovação

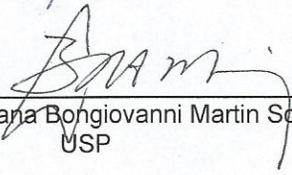
Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Daniel Tonelli Caiche, realizada em 08/04/2015:



Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva
UFSCar



Profa. Dra. Denise Laschi
Unesp



Profa. Dra. Luciana Bongiovanni Martin Schenk
USP

“Eu não sei nada sobre as grandes coisas do mundo, mas sobre as pequenas
eu sei menos”

(Manoel de Barros, Memórias Inventadas – 2003)

AGRADECIMENTOS

O meu sincero sentimento de gratidão:

Ao Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva, pela oportunidade e pelo valioso trabalho de orientação.

À Prof.^a Dr.^a Sandra Regina Mota Silva, por toda ajuda e contribuição na construção deste trabalho.

À família (Tonelli e Caiche) pelo carinho e apoio incondicional. Luiz Antônio, Rosa Adelaide e Bruno, vocês moram no coração.

À companheira, Renata Tamie Nakao, pela paciência, força, ajuda e amor compartilhado comigo durante todo o tempo.

Aos colegas de grupo de pesquisa (GestAU), mais especialmente a Sabrina, Gustavo e Simone, por todo conhecimento compartilhado.

Aos colegas de turma (PPGEU – 013), especialmente ao Bonde, por todas experiências acadêmicas e sociais compartilhadas nestes anos.

A todos os colegas e ex-colegas de trabalho, especialmente a Jéssica, Adriana, Fernando, Ana Paula e José Fabrício, pelo incentivo nos momentos de dificuldade.

Aos amigos que me ajudaram no desenvolvimento da pesquisa: Danilo Scorzoni Ré, Felipe Devicaro e José Fabrício Ferreira.

Às agremiações sociais e culturais: Mukifo, Nós que Tah, Golden Boys S/A e Si Pintá - Pinica.

À eterna melhor amiga, Pretinha.

À Prefeitura Municipal de São Carlos, pela oportunidade.

RESUMO

O processo de urbanização, intensificado durante a Revolução Industrial, foi notadamente marcado por seu impacto degradador do meio e de seus habitantes e iniciou uma significativa alteração no território. O uso do elemento vegetal no perímetro urbano se apresenta como um elemento da infraestrutura verde, essencial para melhoria da qualidade de vida nas cidades. Nota-se efeitos positivos em diversas áreas: ecológica; social/psicológica e econômica. Estes benefícios são atribuídos a indivíduos arbóreos de grande porte e em estágio avançado de maturidade. No entanto, frequentemente realiza-se a supressão prematura de exemplares arbóreos. O objetivo deste trabalho foi analisar de maneira crítica a supressão da arborização viária no perímetro urbano de São Carlos, de modo a compreender os fatores que influenciam este processo a fim de gerar contribuições para o planejamento urbano. Esta análise se deu através da coleta dos dados produzidos pela Prefeitura Municipal de São Carlos, no período de 2004 a 2013. As variáveis de análise coletadas em cada laudo de avaliação foram: data de emissão; localização do exemplar; espécie do exemplar; motivação do corte. Pôde-se observar uma tendência crescente de aproximadamente 20 supressões por ano, durante o período. Os meses com maior número de supressões foram março, junho e agosto. Em relação à localidade, os bairros com mais supressões nos passeios públicos foram Centro, Santa Felícia e Boa Vista. No que tange a espécies botânicas, as que obtiveram maiores números foram *Schinus molle*, seguida de *Michelia champaca* e *Ficus spp.* As maiores motivações das supressões foram: conflito com passeio público, aspectos fitossanitários e interferência na mobilidade. Estes resultados apontam uma deficiência no planejamento dos passeios públicos, na compatibilização do espaço do sistema de arborização urbana como um dos sistemas de infraestrutura urbana.

Palavras-chave: planejamento urbano; infraestrutura verde; arborização urbana.

SUMÁRIO

1 SOBRE A PESQUISA	11
1.1 Introdução	11
1.2 Relevância	13
1.3 Objetivos	14
1.3.1 Principal.....	14
1.3.2 Intermediários.....	14
2 O DEBATE DA LITERATURA	14
2.1 Debate 1: O processo de urbanização	14
2.1.1 Politização do viés ambiental no planejamento urbano.....	18
2.1.2 Pensar o espaço urbano ecossistemicamente.....	20
2.2 Debate 2: Infraestrutura verde como elemento do planejamento urbano	22
2.2.1 Percepção dos efeitos colaterais da urbanização.....	22
2.2.2 Infraestrutura Verde: Conceito e Tipologia.....	23
2.2.3. Uso de elementos vegetais nos centros urbanos: Potencialidades.....	25
2.2.3.1 Efeitos no ambiente: Serviços Ecossistêmicos e Ecológicos...25	
2.2.3.2 Benefícios sociais e psicológicos.....	27
2.2.3.3 Benefícios econômicos.....	29
2.3 Debate 3: Concepção, planejamento e manejo do sistema de Arborização Urbana	30
2.3.1 Panorama epistemológico da arborização urbana.....	30
2.3.2 Gestão do Sistema de arborização urbana.....	33
2.4 Debate 4: Arborização Urbana no município de São Carlos	37
2.4.1 Resgate histórico da arborização urbana no município.....	37
2.4.2 Resgate histórico de ações de arborização urbana.....	42
3 ESTRATÉGIA DE TRABALHO	46
3.1 Caracterização do objeto empírico	46
3.2 Levantamento e sistematização de dados	49
3.3 Análises dos resultados obtidos	53
3.3.1 Supressão Arbórea em relação à variável temporal.....	53
3.3.2 Supressão Arbórea em relação à variável Espacial.....	56
3.3.3 Supressão Arbórea em relação à variável botânica.....	61
3.3.4 Supressão Arbórea em relação à variável antrópica.....	65

3.3.4.1 Associação de Motivos	72
3.3.4.2 Botânico X Antrópico.....	74
3.4 Discussão dos resultados	77
4 Conclusão e Considerações finais	79
5 Referências	82
6 ANEXOS	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Análise do crescimento da População Brasileira entre 1940 e 2010: Total e por situação do domicílio (Urbano ou Rural)	16
Figura 2 – Bandeira do Município de São Carlos	38
Figura 3 – Brasão do Município de São Carlos	38
Figura 4 – Veículo utilizado para distribuição de mudas arbóreas através do Programa Disque Árvores	43
Figura 5 – Placa de identificação do projeto Rua Viva	44
Figura 6 – Plantio de um exemplar de <i>Araucaria angustifolia</i> no projeto “Maternidade Plantando Futuro”.	45
Figura 7 – Localização do município de São Carlos no Estado de São Paulo	47
Figura 8 – Número de supressões arbóreas ao longo dos anos no município de São Carlos	54
Figura 9 – Número de exemplares suprimidos a cada ano (2004-2013)	55
Figura 10 – Bairros com supressões acima de 5%	60
Figura 11 – Supressões de indivíduos arbóreas por espécie botânica (2004-2013)	64
Figura 12 – Número de árvores suprimidas em relação ao motivo de corte	66
Figura 13 – Exemplar da espécie <i>Spathodea campanulata</i> ; Laudo 139/2013. Motivo: conflito com passeio	67
Figura 14 (A e B) – Exemplar da espécie <i>Schizolobium parahyba</i> ; Laudo 111/2013. Motivo: problemas Fitossanitários	68
Figura 16 – Exemplar da espécie <i>Mangifera indica</i> ; Laudo 331/2013 – Motivo: conflito edificação/muro	69
Figura 17 – Exemplar da espécie <i>Schinus molle</i> ; Laudo 023/2013 – Motivo: Seca/morta	70
Figura 18 – Supressões associadas aos motivos classificados como “diversos”	71
Figura 19 – Similaridade de Jaccard – Associação entre motivos das supressões dos indivíduos arbóreas (período 2004 – 2013)	72
Figura 21 – Exemplar da espécie <i>Cassia</i> sp; Laudo 063/2013. Motivo: Poda drástica associada a problemas fitossanitários	74

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Análise do crescimento da População Brasileira entre 1940 e 2010, Total e por situação (Urbana ou Rural), da Taxa de Urbanização e do Índice, tomando-se como referência a População Urbana de 1940	15
Tabela 2 – Referências ambientais nas diretrizes gerais do estatuto da cidade	19
Tabela 3 - Valores para cálculo da compensação ambiental	41
Tabela 4 – Universo amostral da pesquisa	50
Tabela 5 – Classes e motivações de supressão de exemplares arbóreos	52
Tabela 6 – Número de supressões arbóreas por ano no município de São Carlos para o período entre 2004 – 2013	53
Tabela 7 – Registro histórico de exemplares arbóreos suprimidos em relação aos meses, no período entre 2004 e 2013	55
Tabela 8 – Cortes da arborização viária em relação aos bairros do município de São Carlos	56
Tabela 9 – Supressões viárias em relação às características botânicas	61
Tabela 10 – Número de supressões arbóreas distribuídas em relação ao motivo do corte	65
Tabela 11 – Descrição dos motivos classificados na categoria “diversos”	70
Tabela 12 – Associação entre espécies e motivos das supressões	75

LISTA DE ABREVIATURAS

UC	Unidade de Conservação
APP	Área de Preservação Permanente
PMSC	Prefeitura Municipal de São Carlos
PDAU	Plano Diretor de Arborização Urbana
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
COMDEMA	Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente
SMA	Secretaria Estadual de Meio Ambiente
PMVA	Programa Município Verde Azul
IPTU	Imposto Predial Territorial Urbano
ONG	Organização Não Governamental
CMA	Coordenadoria de Meio Ambiente
IFU	Índice de Floresta Urbana

1 SOBRE A PESQUISA

1.1 Introdução

O conjunto de mudanças tecnológicas no modo produção, a chamada Revolução Industrial teve um profundo impacto na organização econômica e social da humanidade. Iniciada na Inglaterra em meados do século XVIII, expandiu-se pelo mundo a partir do século XIX.

Com a superação da era agrícola, a mecanização substituiu, em muitos casos, o trabalho humano, e uma nova relação entre capital e trabalho se impôs. O trabalhador, desprovido de capital, perdeu o controle dos processos produtivos. Desse processo, desdobrou-se o êxodo de pessoas que viviam em território rural, rumo à crescente oferta de empregos nas indústrias localizadas nos centros urbanos. Esta migração de pessoas que buscavam viver em um espaço demasiadamente adensado, quando comparado com habitat rural, gerou diversas modificações nas relações sociais e com o meio.

No entanto, a cidade atrai não apenas pela oferta de emprego, ou de empregos mais bem remunerados, mas também pela oferta de serviços, como os de saúde e educação. Outro fator que influencia é a maior probabilidade de convivência com outros indivíduos, para troca de conhecimento e realização de atividades coletivas. Ou seja, sendo atraídos pelo trabalho e/ou pela possibilidade de trocas sociais existentes no espaço urbano, os indivíduos passaram a se concentrar nestas áreas, no fenômeno conhecido como urbanização.

No Brasil, o fenômeno de urbanização e o crescimento demográfico decorrentes do processo de industrialização ocorreram de forma acelerada. A população brasileira entre 1940 e 2010 cresceu aproximadamente 4,5 vezes, enquanto que, no mesmo período, a população urbana teve um crescimento de aproximadamente 12 vezes. Atualmente aproximadamente 85% da população brasileira é urbana.

O processo de urbanização influencia e é diretamente influenciado pelo meio. A incompreensão do ponto de vista ecológico, aliada à expansão exponencial da alteração do uso do solo, iniciou de maneira significativa uma alteração no ambiente e a conseqüente pressão sobre o uso do território e do estoque de recursos naturais.

Ainda hoje, o processo de urbanização, se inicia a partir da limpeza do terreno, ou seja, da remoção da cobertura vegetal local, quando existente. Desta ação desdobra-se uma série de consequências negativas para o habitat local, de ordem ecológica, econômica e social. Pode-se citar como exemplos: erosão dos solos; assoreamento de corpos hídricos; eutrofização de lagos e lagoas; aumento do escoamento superficial; ilhas de calor; aumento no consumo energético com fins térmicos; redução da umidade relativa; degradação da paisagem, entre outros.

Diante deste cenário, faz-se necessária uma leitura do espaço urbano que traga no primeiro plano as características físico-químicas do território urbano e que contemple holisticamente as diversas redes de infraestruturas e peculiaridades ambientais locais.

Nomeia-se infraestrutura verde toda técnica, ferramenta ou instrumento que, baseado preferencialmente no uso de elementos vegetais, influencie, catalise, potencialize ou realize um serviço ecossistêmico e, conseqüentemente, contribua para a melhoria da qualidade de vida local.

Dentro deste conceito, emerge um conjunto de estratégias de aplicação, dentre as quais se destacam: os macroelementos componentes da ecologia da paisagem – as Unidades de Conservação (UC) urbanas, Áreas Especialmente protegidas, Áreas de preservação permanente (APP), parques lineares –; as Ecotécnicas (jardins filtrantes, biovaletas, paredes verdes e telhados verdes); e a arborização urbana, tema desta pesquisa.

O uso do elemento arbóreo no perímetro urbano se apresenta como uma estratégia de desenvolvimento essencial para formação das cidades como elemento potencializador da melhoria da qualidade de vida de seus cidadãos.

No planejamento do uso destas tipologias, são incluídas todas as possíveis áreas de conexão entre estes elementos – públicas ou privadas.

Dentro do leque de áreas públicas passíveis de uso de elementos de infraestrutura verde, será destacado neste trabalho o passeio, um dos maiores espaços públicos das cidades. É nestes espaços, que integram o sistema viário, que ocorre deslocamento de pessoas e mercadorias, alocação das infraestruturas urbanas, espaço para trocas sociais e culturais e a implantação da arborização.

Neste sentido, este espaço público multifuncional exige um planejamento adequado, que comporte a presença harmoniosa das diversas infraestruturas

urbanas, condicione da presença confortável de seus cidadãos e assim exerça sua função socioambiental.

Eis aí o desafio deste trabalho. Com o uso dos dados produzidos pela Prefeitura Municipal de São Carlos (PMSC), mais especificamente pela Coordenadoria de Meio Ambiente, propõe-se analisar o processo de supressão da arborização viária, compreender as razões que motivaram estes cortes e assim gerar reflexões sobre possibilidades de auxílio ao planejamento e gestão dos sistemas de infraestrutura nestes espaços públicos.

Esta pesquisa foi estruturada em três capítulos. O primeiro deles aborda uma introdução à temática, bem como as motivações e objetivos. O segundo capítulo traz debates baseados na literatura técnica e científica, sobre o processo de urbanização, sobre o papel da infraestrutura verde, e destaca a arborização urbana, discutindo a gestão do sistema. Ainda neste capítulo, tem-se a contextualização histórica da área de estudo, em relação às políticas públicas e ações relativas à arborização urbana. O terceiro capítulo trata da estratégia utilizada para realização desta pesquisa. Inicia-se por uma caracterização do objeto de estudo, seguida da metodologia adotada e dos resultados obtidos, que consistem no levantamento quantitativo e análise da supressão dos indivíduos arbóreos localizados nos passeios públicos da área urbana do município de São Carlos.

1.2 Relevância

O aprofundamento do conhecimento acerca desta temática apresenta um conjunto de motivações e, dentre elas, a importância da arborização urbana como um elemento potencializador do projeto urbano sustentável. Além de ser uma estratégia possível e coerente para a requalificação de áreas consolidadas, aplica-se também à qualificação de áreas de expansão urbana em novos parcelamentos do solo, trazendo benefícios socioeconômicos e agregando valor aos aspectos culturais da urbe, como afirmam Diefenbach e Viero (2010).

Do ponto de vista científico, este trabalho se apresenta como uma contribuição para difusão e aprimoramento da temática, visto que apesar da crescente produção de estudos, ainda são poucos os trabalhos que trazem dados numéricos referentes às atividades de manejo, principalmente sobre a atividade de supressão de indivíduos do sistema de arborização urbana.

Por outro lado, a análise dos dados oficiais e históricos, referente ao manejo do sistema, contribui para o avanço na compreensão do seu ciclo operacional e para divulgação do conhecimento acumulado acerca da temática, por apresentar potencial sensibilizador para tomada de decisão por parte dos gestores e assim possivelmente reduzir custos e energia dispensados no manejo do sistema.

1.3 Objetivos

1.3.1 PRINCIPAL

A fim de contribuir para o constante incremento da urbanidade e, conseqüentemente, para a melhoria da qualidade de vida social, esta pesquisa teve como objetivo entender o fenômeno “supressão de indivíduos arbóreos”, por meio da análise de dados oficiais referentes ao corte de árvores localizadas no sistema viário, mais especificamente nos passeios públicos.

1.3.2 INTERMEDIÁRIOS

- Identificar e sistematizar os registros oficiais de supressão de indivíduos arbóreos nas áreas delimitadas pelos passeios públicos do município de São Carlos;
- Analisar os dados de maneira objetiva e crítica, referentes às espécies suprimidas, localidades e motivações geradoras das supressões;
- Produzir elementos para subsidiar o aprimoramento da gestão da arborização urbana e a legislação urbanística.

2 O DEBATE DA LITERATURA

2.1 Debate 1: O processo de urbanização

O conjunto de mudanças nos meios e modos de produção, decorrentes da Revolução Industrial, modificou profundamente a organização econômica e social mundial. No Brasil, durante o século XX, ocorreu um intenso fenômeno de urbanização juntamente com o crescimento demográfico populacional, decorrentes

do processo de industrialização (SILVA, 2011). Uma das diversas definições para o conceito de urbanização descreve este processo como resultado da “concentração de uma população, a partir de certos limites de dimensão e intensidade” (CASTELLS 1983, p. 39).

A partir da década de 1930, a história das cidades brasileiras se modifica intensamente com a transformação da base econômica rural para urbana, estimulada pela expansão dos sistemas de transporte e comunicações, com o Plano de Metas, no governo de Juscelino Kubitschek – 1956 a 1961 (BRITO; PINHO, 2012).

O processo de urbanização passou a ser considerado não apenas como o locus privilegiado das atividades econômicas, mais relevantes e da grande maioria da população, mas também como difusor de novos padrões de relações sociais, inclusive as de produção e de estilos de vida (LEFEBVRE, 2008, p. 49). Como desdobramento houve um processo de transformação das relações socioeconômicas que foram determinantes nas formas de produção, uso e apropriação do espaço urbano e esvaziamento do espaço rural.

Este momento da história pode ser visualizado através dos dados sobre a dinâmica demográfica. A magnitude deste impacto na taxa de urbanização fica evidente quando se constata que a população total do Brasil, entre 1940 e 2010, cresceu 4,6 vezes, e que nesse mesmo período a população urbana teve um crescimento aproximadamente três vezes maior – 12,5 vezes (IBGE, 2010). Estes números apontam, notadamente, para o fluxo migratório rural-urbano. Assim, os dados da Tabela 1 ilustram a concentração urbana ocorrida entre 1940 e 2010 e a nítida inversão na proporção entre população urbana e rural que iniciou por volta de 1960.

Tabela 1 – Análise do crescimento da População Brasileira entre 1940 e 2010, Total e por situação (Urbana ou Rural), da Taxa de Urbanização e do Índice, tomando-se como referência a População Urbana de 1940

Ano	População Urbana	População Rural	População Total	Taxa Urbanização %	Índice População Urbana
1940	12.880.182	28.383.133	41.263.315	31,21	100
1950	18.782.891	33.161.506	51.944.397	36,16	146
1960	32.004.817	38.987.526	70.992.343	45,08	248
1970	52.904.744	41.603.839	94.508.583	55,98	411

(continua)

(conclusão)

Ano	População Urbana	População Rural	População Total	Taxa Urbanização	Índice População Urbana
1980	82.013.375	39.137.198	121.150.573	67,7	637
1990	110.875.826	36.041.633	146.917.459	75,47	861
2000	137.755.550	31.835.143	169.590.693	81,23	1070
2010	160.925.792	29.830.007	190.755.799	84,36	1249

Fonte: IBGE / Séries Históricas (2010)

Em um período de quatro décadas (1940 a 1980), houve uma inversão na proporção existente entre as populações rurais e urbanas: nos anos 40, a população total em área rural era de aproximadamente 66%, enquanto que nos anos 80 essa mesma porcentagem dizia respeito à população urbana total. No período de maior intensidade desse processo, as décadas de 1970 e de 1980, somaram-se 60 milhões de habitantes às populações das cidades (IBGE, 2010). Atualmente a população brasileira que vive em cidades se aproxima de 160 milhões (cerca de 85% da população total), conforme demonstra a Figura 1.

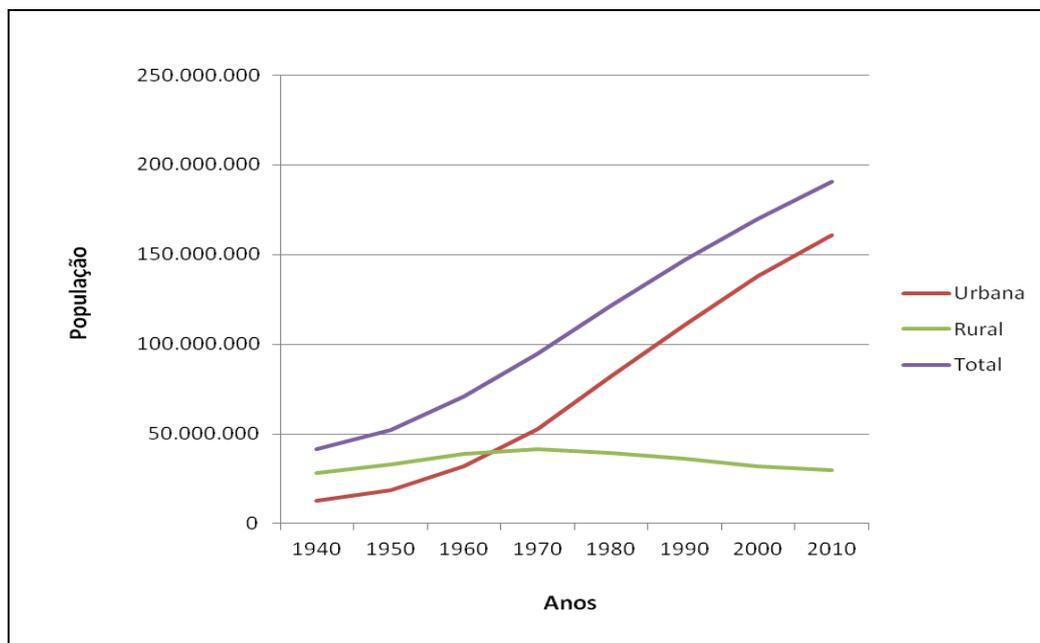


Figura 1 – Análise do crescimento da População Brasileira entre 1940 e 2010: Total e por situação do domicílio (Urbano ou Rural)

Fonte: IBGE / Séries Históricas (2010)

Fernandes e Negreiros (2004), ressaltam o peso da industrialização na urbanização do território brasileiro ao destacar a importância das intervenções governamentais adotadas, na economia e gestão do território, na era desenvolvimentista. Este fato, além de melhorar a qualidade de vida urbana, atendia

a teorias econômicas que explicitavam a necessidade de um mercado doméstico ampliado e integrado, através de infraestruturas de habitação, comunicação e transporte que promovessem a integração dos mercados consumidores para escoamento da produção.

Desta maneira, não apenas a questão trabalhista (tanto a disponibilidade de postos de trabalho, como a melhor remuneração do trabalho) foi determinante para o estabelecimento de diferenças no bem-estar entre cidade e campo. O acesso à distribuição de serviços públicos através de redes de infraestrutura propiciou esta mudança estrutural geográfica (SANTOS, 2012).

No entanto, este processo de transformação da paisagem e das relações sociais que as permeiam teve na lógica de acúmulo de capital, através da produção do espaço transformado, seu principal pressuposto.

De acordo com Faria (1991), o processo de urbanização, acelerado e concentrador da população urbana, criou condições para expansão da economia capitalista urbana industrial retardatária e periférica. Esta mudança estrutural coexistiu com os fortes desequilíbrios regionais e intensas desigualdades sociais, materializados na assimetria entre a distribuição espacial das atividades econômicas e habitacionais.

A velocidade de implantação desses assentamentos aflorou fenômenos de concentração e de espraiamento urbano, expandindo desordenadamente as periferias, muitas vezes em áreas ambientalmente frágeis, inadequadas a tais usos (MARICATO, 2000; ROLNIK 2000). Esse modelo político fomentou a consolidação de carências generalizadas, nos precários assentamentos das regiões periféricas e interstícios urbanos, resultando em impactos sociais e ambientais, nos quais se identifica uma interação entre os conflitos, que potencializa a ocorrência de problemas, na disputa pelos escassos espaços disponíveis (ROLNIK, 2000; DOWBOR, 2007).

Assim, se consolidou nos centros urbanos um modelo de reprodução concreto das injustiças e desigualdades da sociedade, materializado nos espaços públicos, ao invés de fomentar o incremento da qualidade de vida urbana (ROLNIK, 2000).

2.1.1 POLITIZAÇÃO DO VIÉS AMBIENTAL NO PLANEJAMENTO URBANO

Neste contexto, nas últimas décadas, tanto a segregação social como a degradação ambiental no território brasileiro condicionaram o crescimento de movimentos sociais organizados em torno de diferentes reivindicações, pautadas na melhoria das condições de vida e do meio ambiente. De um lado, as demandas relativas ao direito a moradia, saneamento básico, saúde, educação, lazer, transporte e demais componentes inerentes à melhoria da vida urbana, e, de outro, os movimentos ambientalistas lutando pelo direito a um meio ambiente equilibrado, baseado em modelos menos impactantes (SILVA, 2011).

Em decorrência deste processo, durante as décadas de 1970 e 1980, as manifestações reivindicativas voltadas para a problemática urbana de cunho social e ambiental criaram campos de pressões paralelas. Estes resultaram em um conjunto de conquistas com reflexos na agenda social, urbanística e ambiental das estruturas de governo. Como efeito, influenciaram a constituição de um novo aparato legal, com a formulação de instrumentos políticos e de gestão territorial e ambiental, bem como influenciaram no desenho institucional e suas respectivas escalas de atuação (SILVA, 2011).

Nesta época surge o Movimento Nacional pela Reforma Urbana, que fortaleceu um amplo processo de mobilização de diferentes setores sociais e que culminou com a conquista de inclusão de um capítulo destinado à Política Urbana na Constituição Federal de 1988. Composto de apenas dois artigos, 182 e 183, estabeleceu entendimentos que redefiniram a lógica da legitimidade dos direitos demasiadamente sobrepujantes da propriedade privada, ao enfatizar o princípio da função social da propriedade e da cidade (SILVA, 2011).

Em paralelo, embora a criação de mecanismos legais da agenda ambiental política brasileira mais antiga faça referência à década de 30, a mobilização popular que acompanhou a crescente politização do chamado “movimento ambientalista” só viria a se manifestar a partir do início dos anos 1970 (SILVA, 2011). Esta trajetória da legislação ambiental no Brasil, criada para garantir condições mínimas de sustentabilidade do meio, tem grande destaque na criação da Política Nacional de Meio Ambiente, através da Lei nº 6.938, de 1981 (BRASIL, 1981). Posteriormente, o mais representativo marco regulatório – a Constituição Federal de 1988 – referenda

a importância da temática materializada no artigo nº 225, que aborda a proteção ao meio ambiente (BRASIL, 1988).

Esta constituição estabeleceu que a política de desenvolvimento e de expansão urbana fosse pautada em um instrumento, denominado Plano Diretor Municipal. Esta premissa foi desenvolvida e regulamentada de uma forma mais completa na Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001, o *Estatuto da Cidade* (BRASIL, 2001).

Para regulamentação do Plano Diretor, o Estatuto das Cidades traz, em seu segundo artigo, o explícito objetivo de “ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana” (BRASIL, 2001). Para atingir o objetivo proposto, foram estabelecidas dezessete diretrizes, apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Referências ambientais nas diretrizes gerais do estatuto da cidade

Nº do Inciso	Texto Legal
I	"Garantia do direito a <u>ciudades sustentáveis</u> , entendido como o direito à terra urbana, à moradia, <u>ao saneamento ambiental</u> , à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, <u>para as presentes e futuras gerações</u> ".
IV	"Planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a <u>evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente</u> ".
VI - "g"	"Ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar: ... <u>g) a poluição e a degradação ambiental</u> ".
VIII	" <u>Adoção de padrões de produção e consumo</u> de bens e serviços e de expansão urbana <u>compatíveis com os limites da sustentabilidade ambiental</u> , social e econômica do Município e do território sob sua área de influência".
XII	" <u>Proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural</u> e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico".
XIII	"Audiência do Poder Público municipal e da população interessada nos processos de <u>implantação de empreendimentos ou atividades com efeitos potencialmente negativos sobre o meio ambiente natural</u> ou construído, o conforto ou a segurança da população".
XIV	"Regularização fundiária e urbanização de áreas ocupadas por população de baixa renda mediante o estabelecimento de normas especiais de urbanização, uso e ocupação do solo e edificação, consideradas a situação socioeconômica da população e as <u>normas ambientais</u> ".

(continua)

(conclusão)

Nº do Inciso	Texto Legal
XVII*	"Estímulo à utilização, nos parcelamentos do solo e nas edificações urbanas, de sistemas operacionais, padrões construtivos e aportes tecnológicos que objetivem a <u>redução de impactos ambientais e a economia de recursos naturais</u> ".

* (Incluído pela Lei nº 12.836, de 2013)

Fonte: Adaptado de Silva (2011)

Observa-se que, das dezessete diretrizes estabelecidas pelo Estatuto para servirem de base para elaboração do Plano Diretor, sete fazem referências direta à temática ambiental, voltada à sustentabilidade urbana. Nas outras diretrizes, pode-se fazer a relação indireta com temática ambiental, como pano de fundo, em temas como: gestão do território, habitação, mobilidade, produção de bens e serviços e instrumentos participativos de gestão democrática.

2.1.2 PENSAR O ESPAÇO URBANO ECOSISTEMICAMENTE

Reconhece-se a ocorrência de uma transformação conceitual, na qual a abordagem ambiental, anteriormente delimitada como uma política setorial vem se ampliando para outros campos de reflexões. Desta maneira nota-se uma confluência da temática ambiental em articulação com o planejamento urbano, como, especialmente no que tange a gestão urbano-ambiental. O espaço urbano, entendido como o resultado maior da capacidade social de desconstruir o espaço natural, não deixa, em função disso, de ser parte da paisagem e de estar submetido às dinâmicas e processos da natureza (LIMA, 2007).

Lefebvre (1969), já na década de 1960, ao investigar o fenômeno urbano, o sentido e a finalidade do processo de industrialização e suas implicações em relação ao direito à cidade, refletia sobre o espaço urbano adentrando o campo, em uma relação de erosão dos elementos tradicionais rurais e naturais. Considerando as desigualdades e especificidades regionais, Santos (1994) alegava que a separação tradicional entre rural e urbano já não fazia mais sentido, na medida em que havia um "Brasil urbano" que incluía áreas agrícolas e um "Brasil agrícola" que incluía áreas urbanas, o que reforça a percepção da interação do espaço natural-antropizado (SANTOS, 1994).

Favareto (2006) e Silva e Peres (2009) corroboram este pensamento ao explicitar que, nas regiões mais urbanizadas do país, o território rural tem deixado de ser o local de desenvolvimento das atividades de agropecuária e de extração mineral, para se tornar um território estreitamente relacionado às dinâmicas urbanas, homogeneizando as fronteiras entre tais espaços.

Estas espacialidades, resultantes de tais processos de percepção, em que a urbanização não se limita aos perímetros das cidades, têm exigido a construção de novos aportes teóricos e metodológicos para análise dos variados níveis das relações territoriais. Assim, a abordagem ambiental tem aflorado como um ingrediente fundamental para as dinâmicas socioespaciais, introduzindo novos recortes territoriais definidos a partir de critérios baseados em leituras e diagnósticos ambientais, em suas várias formas de ocorrência (SILVA, 2011).

Estas novas possibilidades de leitura ecossistêmica do espaço devem ser concebidas na integridade ambiental, admitida como uma “rede de fenômenos indissolúvelmente interligados e interdependentes” em que todos compõem um processo cíclico e natural, e do qual dependem para viver (CAPRA, 2003, p. 21). O potencial de ruptura de tais processos estaria nas formas de apropriação intensiva de recursos naturais e de serviços ambientais, e em seus desdobramentos em relação à perda de biodiversidade e ao agravamento da contaminação e redução do estoque de recursos naturais, provenientes da ocupação de áreas ambientalmente vulneráveis, entre outros exemplos (ACSELRAD, 2001; JACOBI, 2006).

Para Veiga (2005), construir cidades que tendem à sustentabilidade é um desafio. O autor afirma que o conceito de desenvolvimento sustentável, como estabilização das condições ambientais ideais, é uma utopia para o século XXI, apesar de defender a necessidade de se buscar um novo paradigma científico capaz de substituir os atuais paradigmas do globalismo.

Mesmo utópico, insere-se no debate um novo olhar sobre a cidade, que associa a questão urbana à problemática ambiental. Essa releitura incorpora em seu discurso uma visão ecossistêmica do território, na qual as características e recursos naturais devem ser respeitados e protegidos por seu valor intrínseco e como fonte de riqueza e identidade coletiva.

2.2 Debate 2: Infraestrutura verde como elemento do planejamento urbano

2.2.1 PERCEPÇÃO DOS EFEITOS COLATERAIS DA URBANIZAÇÃO

As cidades não devem ser consideradas como ambientes totalmente artificiais, tampouco totalmente naturais. O que se pode observar na realidade é uma continuidade entre estes extremos – desde as florestas até os espaços modificados (SPIRN, 1995). Neste sentido, entende-se que as áreas urbanas também estão direta e/ou indiretamente sob ação dos mesmos processos naturais que agem sobre os diversos ecossistemas da biosfera, apesar da má interpretação do cartesianismo antropocêntrico histórico.

A degradação, por parte do homem, da fauna, das águas e dos solos, por meio da urbanização, iniciada pela supressão de vegetação arbórea, vem transformando grandes extensões de habitats em fragmentos expressivamente menores e isolados uns dos outros, causando redução na biodiversidade e, conseqüentemente, uma redução na resiliência do ecossistema em ambientes urbanos (SÃO PAULO, 2000; BORTOLETO et al., 2007).

Os sistemas aquáticos têm sofrido com estes impactos, ocorridos nos dois últimos séculos. Um acelerado processo de deterioração das suas características físicas, químicas e biológicas, por meio da destruição das matas ciliares, o assoreamento dos rios, o consumo excessivo de água, a construção de barragens e desvios de curso, dentre outros, têm contribuído para o agravamento de efeitos degradadores para as populações biológicas, inclusive a humana (SILVA et al., 2006).

Desta maneira, o regime hídrico nas cidades também é afetado, uma vez que as cidades são marcadas pela intensa impermeabilização e compactação do solo, reduzindo a quantidade de água percolada e disponível para as plantas e alterando o microclima, através da umidade relativa do ar. O escoamento superficial e o direcionamento concentrado do fluxo das águas para as redes de galerias pluviais são as principais causas dos alagamentos e inundações das regiões ripárias, frequentemente resultando em prejuízos sociais e econômicos (SATTLER, 1992).

A redução da umidade relativa do ar e a presença de particulados suspensos no ar favorece o desenvolvimento de doenças respiratórias. Braga et al. (2001) apontam que a mortalidade por patologias do sistema respiratório apresenta uma

forte associação com a poluição atmosférica, além de influenciar no aumento do número de mortes por doenças cardiovasculares;

A urbanização também é responsável pela alteração da estrutura físico-química do solo. O solo urbano se diferencia do natural por ser mais alcalino e compactado. Esta acidez decorre da lixiviação de calcário das edificações. Já a compactação tem origem no uso de maquinário no processo de planificação do terreno, gerando um solo com menos oxigênio entre as partículas e menos sujeito à permeabilidade da água (MCDONNELL; PICKETT, 1990; CAVALHEIRO, 1994; MARZLUFF; EWING, 2001).

Diante deste cenário, reforça-se a ideia de que a complexa dinâmica dos ecossistemas urbanos não pode ser compreendida sem a inclusão das interações antrópicas no ambiente e seus efeitos (LEE et al., 2008).

2.2.2 INFRAESTRUTURA VERDE: CONCEITO E TIPOLOGIA

Em resposta a este cenário, na última década pôde-se notar, em determinados casos, a incorporação da infraestrutura verde em planejamentos que almejam a cidades menos impactantes, em diversos países. Na verdade não se trata de um novo conceito, mas sim da atual escala de abrangência, ampliada através da utilização de ferramentas de tecnologia. A aplicação deste conceito está atrelada a inúmeros benefícios para que as cidades se tornem mais resilientes, face aos efeitos causados pelas supracitadas alterações no ambiente (AHERN, 2009).

Alguns autores definem a infraestrutura verde como redes multifuncionais que, no caso de Walmsley (2006) e Herzog (2010), concebem como fragmentos permeáveis, vegetados (preferencialmente arborizados) e conectados entre si. Estes fragmentos reestruturam o mosaico da paisagem, ao mesmo tempo em que mantêm ou restabelecem os processos, fluxos naturais e culturais que asseguram a qualidade de vida urbana.

Outra compreensão similar é apresentada por Ahern (2007), que percebe a infraestrutura verde como uma formação de redes híbridas, hidrológicas e de drenagem, onde ocorre a conexão destas com as áreas verdes existentes e à infraestrutura construída. Cormier e Pellegrino (2008) corroboram com esta definição, entendendo estes elementos como parte de um sistema de infraestrutura urbana, com funções ecológicas executadas, que beneficiam a vida na cidade

através de manejo das águas urbanas, incremento do conforto ambiental, manutenção da biodiversidade e da mobilidade urbana.

Desta maneira, pode-se entender que o conceito de infraestrutura verde está diretamente atrelado ao uso de elementos, preferencialmente vegetados, concebidos como parte de um sistema, que executa determinadas funções ecológicas e sociais, que objetivam a melhoria da qualidade urbana.

Diversas tipologias de técnicas ecológicas multifuncionais, componentes da infraestrutura verde, têm sido desenvolvidas nas últimas décadas, como: jardins-de-chuva; biovaletas; lagoas de infiltração (bacias de retenção) e pluviais (bacias de retenção); tetos e muros verdes; alagados construídos; bioengenharia em taludes e encostas; pisos drenantes, entre outras. As tipologias podem ser combinadas e utilizadas principalmente em espaços coletivos, como em “*complete streets*” (ou de múltiplo uso), estacionamentos drenantes, parques lineares (corredores verdes), entre outras possibilidades (IGNATIEVA et al., 2008; CORMIER; PELLEGRINO, 2008; HERZOG, 2010; WICKHAM et al., 2010).

De acordo com Herzog (2010) e Bovo (2012), um dos primeiros trabalhos que conciliou a resiliência da paisagem urbana com o desenvolvimento da cidade foi executado nas últimas duas décadas do século XIX. O arquiteto Frederick Law Olmsted projetou o simbólico *Emerald Necklace*, na cidade de Boston (EUA). Esse projeto foi concebido como uma rede de parques interligados pelas matas ciliares de dois rios urbanos, que foram recuperadas a fim de restabelecer a dinâmica hídrica aliada a um sistema de esgotamento sanitário, sendo considerado o primeiro projeto de construção de áreas alagadas (*wetlands*) de que se tem notícia. Esse projeto de vanguarda proporcionou um modelo multifuncional, que aliou o controle de enchentes com qualidade do ar, das águas e do solo, além de proteger a biodiversidade e estimular circulação de pessoas (bicicletas e caminhadas) (SPIRN, 2002; SIEBERT, 2008).

Através desta mesma compreensão sistêmica do ambiente, Acselrad (1999) discorre sobre a importância da noção de sustentabilidade, no ambiente urbano, como oportunidade para a legitimação de uma cidade democrática baseada nos princípios ecológicos emergentes, potencializada pela criação de novas técnicas e instâncias de governo voltadas para o tratamento da questão ambiental urbana.

Para que o planejamento da infraestrutura verde seja de fato eficiente e eficaz, é preciso ter uma abordagem sistêmica, abrangente e transdisciplinar, capaz

de integrar os múltiplos conhecimentos e possibilidades de uso nos espaços coletivos multifuncionais (AHERN, 2009; OWEN, 2009; HERZOG, 2010).

2.2.3 USO DE ELEMENTOS VEGETAIS NOS CENTROS URBANOS: POTENCIALIDADES

Diversos autores têm dado ênfase aos benefícios da vegetação urbana, ao abordar a sua importância para a regulação do microclima, da poluição do ar e acústica, atenuação da paisagem construída e consequentes efeitos sobre a saúde mental da população, catalizadoras de trocas, experiências e convívio social, valorização econômica das propriedades e formação de uma memória e do patrimônio cultural vegetal (MILANO, 1990; SATTLER, 1992; CAVALHEIRO, 1992; KAPLAN, 1998; PEREIRA, 2006; SILVA FILHO, 2007).

Oliveira (1996), Sucomine e Sales (2010) corroboram esta perspectiva, ao citar o uso de elementos arbóreos no ambiente urbano como um fator essencial para a melhoria da qualidade de vida urbana, dada sua capacidade de mitigar ou amenizar a gama de efeitos antropogênicos negativos no ambiente. Outros autores, como Nowak (1993) e Staley (2009), consideram a vegetação um dos principais – e até mesmo indispensáveis – elementos para a sanidade da vida urbana.

Conhecendo este potencial, se faz necessário divulgar o conhecimento acerca dos benefícios obtidos, de modo a garantir a sua ampliação nas cidades e subsidiar políticas públicas em que a arborização não seja analisada apenas como amenidade ou mero instrumento embelezador, mas que seja compreendida como parte essencial da infraestrutura de qualquer cidade, tão necessária e útil quanto ruas, esgoto e eletricidade (SUCOMINE, 2009).

2.2.3.1 Efeitos no ambiente: Serviços Ecossistêmicos e Ecológicos

A redução de temperatura gerada pelas árvores ocorre essencialmente pela atenuação da radiação solar incidente, ao resfriar diretamente o ambiente em decorrência do sombreamento que reduz a conversão de energia radiante em calor. Assim, reduzem a temperatura do ar e as temperaturas superficiais dos pavimentos sombreados, fundamentais para formação de microclimas favoráveis ao conforto humano (MILANO; DALCIN, 2000; MASCARÓ; MASCARÓ, 2005).

Através do processo de evapotranspiração, os indivíduos arbóreos exteriorizam umidade para controlar sua temperatura, ao transformar água em vapor, amenizando a temperatura ambiente (GREY; DENEKE, 1986; MASCARÓ; MASCARÓ, 2005).

Alguns autores, como Shashua-bar e Hoffman (2000), Larcher (2004), Pezzuto (2007), Gonçalves e Paiva (2013), afirmam que os benefícios da vegetação como redução da amplitude térmica local e aumento na umidade relativa do ar, na área urbana, não se limitam ao local onde esta se encontra, mas contribui para amenizar os efeitos do clima nas áreas adjacentes.

As plantas também agem como filtros da atmosfera urbana, capturando e decompondo partículas poluentes – tais como ozônio, dióxido de enxofre, dióxido de nitrogênio e monóxido de carbono – pelo processo de difusão gasosa, realizada pelos estômatos (LLARDENT, 1982; YANG, 2005). Grey e Deneke (1986), por sua vez atribuem o melhor desempenho destas funções a árvores de grande porte, quando comparadas com espécies de pequeno porte.

Outra importante função exercida pela vegetação arbórea urbana é a redução da velocidade dos ventos, que varia de acordo com as características morfológicas dos vegetais, como a altura, forma, folhagem e disposição dos exemplares arbóreos (SILVA, 2005, p. 21).

Outro serviço prestado pelas árvores no ambiente urbano é a redução da poluição sonora, através da atenuação dos ruídos emitidos por ondas (PAIVA; GONÇALVES, 2002; VOLPE-FILIK et al., 2007). Esta atenuação proporcionada pela vegetação varia para sons de alta e baixa frequência. As plantas perenifólias tendem a refletir mais som, enquanto que as decíduas são mais eficientes na absorção, sugerindo-se, novamente, a mistura de várias espécies para otimização dos resultados (FORMAN; GODRON, 1986; GREY; DENEKE, 1986).

Considerando-se o processo de impermeabilização e compactação do solo urbano, destacam-se os serviços prestados pela arborização em relação à conservação do solo e do ciclo hidrológico. Esta vegetação arbórea urbana colabora com a conservação do solo pela: interceptação e diminuição do impacto das gotas de chuva no solo pela proteção exercida pela folhagem; pela proteção física e estabilizadora das raízes, que desempenham um papel essencial na regulação do ciclo hidrológico, por meio da retenção e interceptação da água da chuva através de suas copas; absorção de água pelas raízes e folhas; aumento do volume infiltrado;

amortecimento do volume do escoamento superficial; redução da probabilidade de erosão dos solos; diminuição da força das enxurradas; e a consequente mitigação dos danos causados por inundações que comprometem a qualidade dos recursos hídricos (GREY; DENEKE, 1986; PAIVA; GONÇALVES, 2002; BORGES, 2006).

Em relação aos serviços ecossistêmicos interespecíficos entre animais e as árvores, estas oferecem abrigo e alimento aos animais estabelecidos no meio urbano, principalmente a avifauna, grupos de insetos e pequenos roedores; atuam ainda como corredores que facilitam o deslocamento entre florestas urbanas ou periurbanas, para animais de hábitos arborícolas, insetos polinizadores e uma grande gama de invertebrados que atravessam as demais modalidades de áreas verdes (MILANO, 1984; KIRCHNER et al., 1990; GEIGER et al., 2004).

O uso da vegetação, ao longo da malha urbana, constitui-se, assim, em uma ferramenta que auxilia na preservação do equilíbrio biológico, exercendo as funções de zonas tampão de fragmentos remanescentes, além de servir de trampolins ecológicos (SANTOS; TEIXEIRA, 2001).

2.2.3.2 Benefícios sociais e psicológicos

A arborização urbana pode não só melhorar a qualidade ambiental de uma localidade, mas também promover um grande impacto social na saúde, na educação, no trabalho e na segurança, ao proporcionar condições climáticas e paisagísticas, tornando locais mais atrativos para o lazer, para as atividades físicas e a promoção de uma melhor qualidade de vida (SILVA; MAGALHÃES, 1993; MORE et al., 1988; PAIVA; GONÇALVES, 2002).

Áreas arborizadas de uso coletivo podem influenciar na diminuição da violência urbana e doméstica (KUO; SULLIVAN, 2001; WOLFE; MENNIS, 2012). Este resultado pode ocorrer devido à atração do público para estas áreas, ao estímulo do convívio social, aumentando sensação de segurança do local, garantida pela própria presença de pessoas que o frequentam, onde convivem umas com as outras, e através do incremento do fluxo de transeuntes (JACOBS, 2011).

Contudo, esse impacto muitas vezes não é imediatamente percebido, visto que se trata de mecanismos psicológicos muito sutis, ainda não completamente compreendidos, e que, portanto, dificultam a sua percepção. Dentre as diversas funções que a vegetação desempenha nos centros urbanos, a função psicológica

talvez seja uma das mais relevantes, visto que, além de proporcionar ao homem lazer e diversão, é um fator determinante de sua saúde mental, pois influencia diretamente seu estado emocional (KAPLAN et al., 1998; SUCOMINE, 2009).

Esta influência benéfica da relação antrópica com elementos arbóreos pode ser experimentada por meio contato direto através do plantio de uma muda de árvore ou pela participação em intervenções de arborização ou educação ambiental em uma comunidade, ou ainda pelo simples ato de subir nos galhos de uma árvore (SUCOMINE, 2009).

As comunidades arborizadas ou que recebem programas de implantação e de educação ambiental por sua vez refletem os benefícios propiciados pelos exemplares arbóreos. Como exemplo, pode-se citar o estudo de Kaplan (2001), que relacionou aumento da produtividade dos funcionários de uma linha produtiva devido à presença da vegetação no local. Outro exemplo de impactos benéficos da presença de áreas arborizadas na comunidade é o aumento do número de consumidores em estabelecimentos comerciais com árvores na fachada, quando comparado ao de estabelecimentos desprovidos de vegetação (WOLF, 2003).

Através da observação, intencional ou não, de agrupamentos de árvores, ou mesmo indivíduos arbóreos, a vegetação pode reduzir o nível de estresse, decorrente do hostil contexto urbano, e mitigar sintomas como irritabilidade (SCHROEDER, 1987).

A presença de áreas arborizadas, além de proporcionar espaços confortáveis para atividades recreativas e esportivas, auxilia também no processo educacional, na realização do trabalho, no desenvolvimento das funções cognitivas e na mitigação dos sintomas de transtornos de ansiedade e hiperatividade, déficit de atenção e depressão (KAPLAN, 1995; WELLS, 2000; TOWNSEND, 2006; NICODEMO; PRIMAVESI, 2009; DRIESSNACK, 2009).

A transformação de locais com o uso de elementos arbóreos quebra a mesmice da paisagem artificial, pelos diferentes aspectos e texturas decorrentes de suas mudanças estacionais, e torna os espaços mais atrativos para as atividades físicas. Desta maneira, com espaços mais convidativos, a prática de caminhar e realizar exercícios ao ar livre se torna mais frequente. Como desdobramento possível, os indivíduos passam a ter menor pressão arterial e um relaxamento do padrão funcional do cérebro, melhorando a qualidade de vida da população local (ULRICH, 1981; SCHROEDER; LEWIS, 1991; PAIVA; GONÇALVES, 2002).

2.2.3.3 Benefícios econômicos

Inseridos no contexto no qual é crescente a valorização da conservação dos recursos naturais, considerar e mensurar os benefícios econômicos oferecidos pelos indivíduos arbóreos urbanos apresenta-se como uma estratégia cada vez mais utilizada pelos gestores do espaço urbano contemporâneo.

Estes ganhos passam pela racionalização do uso de energia, através da redução no uso de resfriadores de ambiente, devido à amenização da temperatura média local (McPHERSON et al., 2003). Este efeito se dá pela interceptação da radiação solar incidente, devido à copa das árvores. De acordo com Kielbaso (1994), as árvores, quando plantadas em alinhamentos planejados, podem ser responsáveis por uma economia de energia elétrica de aproximadamente de 50% em uma edificação. Nesta linha de análise, Simpson e McPherson (1996) demonstram uma redução de 10% do consumo energético anual, para uma cidade norte-americana.

Os benefícios econômicos oriundos da arborização urbana podem ser percebidos no ambiente hospitalar, pela quantificação do montante de recursos financeiros dispendidos nos tratamentos hospitalares. Ulrich (1990) e Kielbaso (1994) mostraram que pacientes hospitalizados em quartos com janela voltada para a áreas externas arborizadas têm recuperação mais rápida e necessitam de menor quantidade de medicamentos e cuidados que os pacientes sem visão da vegetação externa.

Ainda inseridos na perspectiva econômica, porém abordando indicadores referentes ao mercado imobiliário, os autores Milano (1992) e Oliveira (1996), destacam que as propriedades mais próximas às áreas arborizadas apresentavam um baixo índice de mudança de residência, diminuição nos casos de vandalismo e aumento do número de moradores satisfeitos, ocasionando o incremento do preço da terra. Em alguns casos, a valorização de imóveis próximos às áreas verdes tem um valor acrescido de 5 a 20% superior em comparação às áreas desprovidas de arborização (KIELBASO, 1994; THOMPSON et al. 1999).

Outros estudos demonstram que a cobertura arbórea influencia diretamente na economia de recursos, como por exemplo, na conservação do asfalto, uma vez que o sombreamento proporcionado pela arborização urbana reduz a amplitude térmica durante o dia e conseqüentemente reduz a dilatação e contração do asfalto, o que conduziria à diminuição da ocorrência de rachaduras em pisos, além da

redução nos custos de manutenção do pavimento da malha viária (GEIGER et al, 2004).

Abdula (1999) aborda os potenciais benefícios econômicos oriundos dos subprodutos madeireiros e não madeireiros que um adequado e planejado sistema de arborização urbana pode oferecer, como: madeira; cavacos de madeira; folhas e resíduos florestais; carvão; frutas e nozes. Outro impacto positivo no uso de espécies arbóreas no ambiente urbano é que para uma efetiva gestão destes indivíduos, profissionais de diversas áreas são necessários, aumentando a oferta de empregos diretos e indiretos em diversas cadeias produtivas (DETZEL, 1992).

Desta maneira, o uso do elemento arbóreo no planejamento e na produção das cidades está diretamente ligado à qualidade de vida no ambiente urbano – seja pelas condições ecológicas, climáticas, econômicas, ou pela maneira de se perceber a cidade, com benefícios para a psique.

2.3 Debate 3: Concepção, planejamento e manejo do sistema de Arborização Urbana

2.3.1 PANORAMA EPISTEMOLÓGICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA

Embora os entendimentos de infraestrutura verde e de arborização urbana tenham seus fundamentos nas funcionais contribuições ecossistêmicas, em outros contextos históricos prevaleciam os aspectos que valorizavam e transformavam a paisagem através de elementos estéticos.

Para Gonçalves e Paiva (2013), o conceito de arborização urbana, com árvores enfileiradas, plantadas nas calçadas com objetivo estético surgiu no século XIX, com o processo de reforma urbana de Paris. Embora as cidades já contassem com exemplares arbóreos remanescentes dentro do perímetro urbano, um dos mais importantes plantios documentados ocorreu com a reforma urbana concebida por Georges-Eugène Haussmann, então prefeito da capital francesa, na segunda metade do século XIX (MACEDO; SAKATA, 2002).

Apesar de correntes críticas ao custo social dessa experiência de remodelação urbana, ela consagrou-se como modelo para a época, servindo de inspiração para intervenções em muitas outras cidades do mundo, inclusive na

cidade do Rio de Janeiro, na gestão do prefeito Pereira Passos, no início do século XX (PAIVA; GONÇALVES, 2013).

Porém, para realizar o devido aprofundamento no tema, deve-se conhecer e discutir os termos utilizados para se referir ao conjunto de árvores urbanas. De acordo com Wilson (1998 p. 4), “o primeiro passo para a sabedoria é referir-se às coisas pelos seus nomes corretos”. Esclarecer estes conceitos no campo da arborização urbana tem grande relevância devido às atividades de planejamento e manejo consequentes da adoção de determinada nomenclatura.

Desta maneira, faz-se necessário explicitar dois diferentes conceitos que têm sido utilizados predominantemente no Brasil para se referir ao conjunto da vegetação arbórea, presente nas cidades: Floresta Urbana e Arborização Urbana. Estes conceitos ainda estão em processo de consolidação; portanto, definir a abordagem que será adotada faz-se importante para a integral compreensão do trabalho.

É neste contexto, permeado pela expansão urbana, que surge a necessidade de conciliar métodos específicos ao conjunto arbóreo existente nas cidades. De acordo com Grey e Deneke (1986), foi criado no Canadá, no ano de 1970, por Erik Jorgensen, o termo *Urban Forest* (Floresta Urbana). Este foi concebido como o conjunto de todas as árvores que se integram à cidade.

Na mesma corrente semântica, diversos autores – Moll (1988), Miller (1997), Costa (1997), Gonçalves (2000) e Silva Filho (2007) – entendem que a Floresta Urbana pode ser compreendida como o conjunto de toda a vegetação arbórea e inserida na cidade, como as árvores encontradas no sistema viário (ruas, avenidas, calçadas, canteiros), áreas de preservação permanente, espaços públicos (praças e parques) e privados, remanescentes de vegetação natural e unidades de conservação.

Entretanto, alguns autores, como Hultman (1976), Milano (1984), Rydberg e Falck (2000) e Magalhães (2006), discordam da ideia de adotar árvores isoladas como integrantes de uma floresta. Para estes autores, árvores e florestas devem ser compreendidas como componentes distintos, principalmente devido aos cuidados que cada um deve receber. As florestas urbanas possuem algumas características, como a ocupação de áreas contínuas, geralmente grandes, além de constituírem um ecossistema que estabelece relações específicas com o solo, a água, a fauna e a flora pouco antropizados.

Desta maneira, infere-se que no tocante às funções e benefícios, as florestas estariam atreladas a áreas como sistemas de lazer, parques e unidades de conservação urbanas. Já os indivíduos arbóreos isolados ou em pequenos agrupamentos estão dispersos por toda a malha urbana e são cultivados e mantidos como exemplares, pensados, planejados e observados individualmente.

Para Magalhães (2006), o termo Floresta Urbana está relacionado à área da Silvicultura Urbana, e constitui-se no ambiente urbano de áreas grandes e contínuas que constituem ecossistemas característicos, com o estabelecimento de relações interespecíficas particulares com os recursos naturais locais e com as espécies que compõe a fauna local.

Já o termo Arborização Urbana estaria ligado à área da Arboricultura Urbana, que tem por objeto de estudo árvores isoladas ou em pequenos grupos, presentes em áreas predominantemente edificadas. São cultivadas e mantidas como indivíduos, são planejadas para ocupar o espaço na sua forma dendrológica plena. Afetam e são afetadas pelo ambiente também como indivíduos. A sua arquitetura individual é quase sempre trabalhada em função das redes de infraestrutura existentes.

Estas características particulares e divergentes de estrutura e função resultaram em práticas e métodos completamente diferenciados para os dois tipos de componentes. Isto é tão forte que a arboricultura em muitos lugares se desenvolveu como disciplina separada da silvicultura (MAGALHÃES, 2006).

O debate é uma estratégia válida para se tentar chegar a pontos em comum ou até mesmo consensos. Enquanto não se consolida o termo de equilíbrio, a divergência de conceitos pode gerar efeitos colaterais, como a produção de dados equivocados e o impedimento do desenvolvimento de políticas públicas adequadas.

Portanto, tanto para realizar uma pesquisa, quanto para elaboração de políticas públicas ou projetos, que envolvam indivíduos arbóreos, faz-se necessário posicionarmo-nos perante qual corrente ideológica será abordada (principalmente sob as variáveis de estrutura e função), para melhor compreensão dos diferentes públicos-alvo que a ação venha a abranger.

Para a realização desta pesquisa foi utilizado o conceito adotado pelos autores Hultman (1976), Milano (1984), Rydberg e Falck (2000) e Magalhães (2006), no qual concordam em abordar o conjunto de árvores isoladas ou em pequenos

grupos, localizadas fora de áreas de fragmentos/remanescentes florestais como arborização urbana.

2.3.2 GESTÃO DO SISTEMA DE ARBORIZAÇÃO URBANA

A gestão deste sistema, composto por indivíduos arbóreos isolados ou em pequenos grupos, é uma atividade de caráter público essencial ao bem estar da coletividade, nos termos dos artigos 30, § VIII, 182 e 183 da Constituição Federal e do Estatuto da Cidade – Lei 10.257/01 (BRASIL, 2001). Por esta razão, cabe ao Poder Público municipal em sua política de desenvolvimento urbano, entre outras atribuições, criar, preservar e proteger as áreas verdes da cidade, mediante leis específicas, bem como regulamentar o sistema de arborização (SANTOS; TEIXEIRA, 2001).

Um dos resultados da criação de instrumentos legais que regulamentem o tema é a valorização do elemento árvore, devido à sua representação no espaço urbano como bem patrimonial. A legislação sobre arborização urbana é uma preocupação antiga, embora ainda existam muitos municípios sem uma legislação adequada, ou mesmo sem nenhuma (PAIVA; GONÇALVES, 2002).

Apesar da notória disposição anunciada em discursos, tanto dos órgãos governamentais envolvidos, como de grande parcela da população, muitas são as dificuldades encontradas para aperfeiçoar a gestão do sistema, como: falta de técnicos capacitados; dificuldade na escolha das espécies adequadas; deficiência nas atividades de manejo; execução de podas indevidas; não uso de tutores e de grade de proteção; falta de irrigação e adubação periódicas (RIBEIRO, 2009).

Atualmente, muitas cidades brasileiras não possuem um planejamento do sistema de arborização urbana. Nestes centros, as atividades ocorrem através de ações localizadas e em métodos puramente empíricos, desprovidos de conhecimento técnico do assunto (BORTOLETO et al., 2006).

Desta maneira, abre-se espaço a iniciativas populares em realizar o plantio de árvores, que, em muitas vezes, mesmo que bem intencionados, são desprovidos das habilidades técnicas, e conferem à rede de arborização “[...] um aspecto irregular, descontínuo e inadequado, gerando muitas inconveniências e prejuízos tanto ao poder público quanto à própria população” (SUCOMINE, 2009 p. 10).

Assim, para prover a adequada qualidade do conjunto arbóreo e do ambiente urbano, é necessário que se realize um planejamento com bases em diagnósticos prévios e experiências observadas. Quando não se realiza este planejamento da arborização, estes elementos sinergicamente benéficos podem representar motivação de conflito nas cidades, podendo gerar aversão (COLETTO et al., 2008).

Um dos grandes desafios de se implantar novas árvores no meio urbano é conciliar sua convivência com as diversas infraestruturas urbanas, como redes hidráulicas, elétricas, telefônicas e sanitárias (SOARES, 1998; DIEFENBACH; VIERO, 2010), que, muitas vezes, são alocadas primeiramente, sem a previsão de espaço para o plantio adequado do indivíduo arbóreo (SANCHES et al., 2008).

Culturalmente, o sistema de arborização das cidades brasileiras é marcado por este planejamento inadequado, que resulta em um cenário de conflitos com equipamentos de infraestrutura urbana e que se desdobra na baixa qualidade ambiental do espaço público urbano. São exemplos deste cenário os municípios de São Carlos e Porto Feliz, ambos no interior do estado de São Paulo, que apresentam respectivamente 34,23% e 45% dos exemplares arbóreos em estado de “conflito” com outros elementos de infraestrutura (SUCOMINE, 2010; SANCHES et al., 2008).

Deve-se atentar para o fato de que na maioria das vezes a classificação de conflito leva em consideração o atual estado do cenário e não considera os potenciais conflitos de exemplares jovens, recém-plantados, que provavelmente no futuro entrarão nesta condição, por não ter tido seu espaço planejado, muitas vezes próximo de outros equipamentos e/ou espécies botânicas, entre outras variáveis. Desta maneira, deixamos de alcançar os benefícios potenciais dos serviços ecossistêmicos prestados, pois estes indivíduos não chegam a se desenvolver plenamente, muitas vezes não alcançando a idade adulta (BORTOLETO, 2004).

Ao considerarmos as diversas e simbólicas relações históricas, inclusive de culto, entre indivíduos arbóreos e a humanidade, excluídas poucas exceções, os cuidados oferecidos a estes, nas áreas urbanas, podem ser interpretados como um grave indício de alienação dessa relação. A disputa acirrada por espaço com os demais equipamentos urbanos, como postes, canos, fios elétricos e afins, ocorre de forma acirrada, conduzindo a construção de paisagens cada vez mais cinzas, impermeáveis e de baixa urbanidade (VIANA, 2013).

Neste sentido, Souza (2009) complementa, dizendo que o planejamento deficiente, quando não ausente, seguido da implantação, monitoramento e manejo inadequados do sistema de arborização urbana, evita a maximização das funções ecológicas, econômicas e sociais, além de criar aversão da população em relação às árvores urbanas.

Paiva e Gonçalves (2002) ressaltam a relevância de se abordar a arborização urbana sob os mesmos critérios das demais infraestruturas urbanas, por tratar-se de mais uma rede essencial à salubridade dos centros urbanizados. Por essa razão, o sistema de arborização deve estar pautado em normativas técnicas, descritas em lei para sua correta implantação.

Em consonância, a Frente Parlamentar Ambientalista (2008) citada por Sanches et al. (2008) resalta a relevância na alteração do Estatuto das Cidades (Lei Federal nº 10.27/2001), instrumento regulamentador da política de desenvolvimento e expansão urbana dos municípios brasileiros, para que seja obrigatória a presença do PDAU nos Planos Diretores municipais, desde o dia 27 de maio de 2008.

No entanto, para Nowak (1993), um PDAU sem os devidos cuidados na sua implantação e manutenção, na prática, é igual à não existência de um instrumento de ordenamento do espaço. O plano deve necessariamente considerar os aspectos culturais e biológicos locais para sua devida implantação, além de ser baseado no tripé: planejamento, implantação e manutenção (KUCHELMEISTER; BRAATZ, 1993).

Mesmo diante deste cenário, do ponto de vista ecológico/ecossistêmico e do ponto de vista legal, poucos são os municípios que elaboraram este documento de caráter ordenador, e menor ainda é o número de municípios que realmente o implantaram após sua criação (SANCHES et al., 2008), sendo Porto Alegre/RS o primeiro município brasileiro a construir o plano, no ano de 2000 (SANCHOTENE, 2015).

A construção de um PDAU deve considerar as especificidades ecológicas e culturais, para representar a expressividade local, e que direcione adequada gestão do sistema de arborização. No entanto, a existência de plano por si só não garante a sua implantação. É necessária sua inclusão na pauta, dentro dos temas prioritários, na gestão das cidades.

Assim, apesar de uma parcela da população conhecer os tantos benefícios proporcionados por esta vegetação, de acordo com Lima (1993), as árvores de ruas e avenidas, no geral, continuam sendo danificadas, mutiladas, ou mesmo eliminadas, quando se trata de alargamento de ruas, conserto de encanamentos, manutenção de fiação, construção ou reforma de casas, entre outros.

Se já se apresentam grandes as dificuldades de se implantar o verde nas cidades, principalmente conciliado à presença de equipamentos urbanos como instalações hidráulicas, redes elétricas, telefônicas ou sanitárias, proporcionalmente complexo se apresenta o desafio de gerir sua manutenção (SOARES, 1998; ROLLO et al., 2007).

Como exemplo desta ideia, podem ser citados os conflitos resultantes da competição pelo espaço entre árvores e redes elétricas aéreas. Entendido como um sintoma crítico da coincidência entre altura das árvores médias e grandes com os cabeamentos aéreos, este viés reforça a ideia de não plantá-las sob fiação. Segundo alguns autores (MILANO; DALCIN, 2000), árvores de grande porte podem ser utilizadas sob redes, desde que manejadas adequadamente, resultando em um saudável sistema, com baixa demanda de intervenções.

Outro exemplo está nos danos causados pela relação das raízes das árvores nos passeios públicos, com elementos do sistema de drenagem (sarjetas, encanamentos de coleta de esgoto e abastecimento de água), que correspondem a aproximadamente 25% do custo de manutenção anual do sistema de árvores urbanas (MCPHERSON; PEPER, 1996). Estes conflitos com as calçadas e outras infraestruturas da cidade relacionam-se muito mais com o fato de que as árvores não foram previstas no planejamento da própria cidade, fato que gera um excessivo número de intervenções (RANDRUP et al., 2001).

A poda de ramos é uma prática inserida na cultura urbana. No entanto, esta atividade deve ser entendida como uma lesão ao vegetal, pois os indivíduos possuem uma forma estrutural bem definida e poucos mecanismos de defesa. Na execução de podas deve ser dada especial atenção à morfologia de cada indivíduo, a fim de preservar estruturas que são de vital importância para se garantir a cicatrização do lenho (processo de compartimentalização) (SEITZ, 1990).

Estas lesões causadas por poda, quando não cicatrizadas, podem servir de potenciais entradas para microrganismos apodrecedores, insetos xilófagos e outros

elementos patógenos, onerando as atividades de manejo das árvores urbanas isoladas (MILANO; DALCIN, 2000). A poda inadequada pode ainda

[...] ocasionar um desequilíbrio na planta (folha-raiz) provocando uma reação de compensação na árvore proporcionalmente à sua intensidade, desencadeando a quebra da dormência das gemas epicórmicas (brotos ladrões), levando a uma rápida brotação e descaracterizando o modelo arquitetônico original da espécie. De grande importância, acaba sendo, além do comprometimento fitotécnico, também os gastos onerosos com tal atividade. (VOLPE-FILIK et al., 2007, p. 5)

Santana e Santos (1999) afirmaram que a escolha das espécies a serem utilizadas na arborização urbana deve ser norteadas por critérios técnicos, como características botânicas do vegetal além dos aspectos paisagísticos e arquitetônicos do local a ser arborizado.

Neste sentido, esta pesquisa procura entender a fundo as reais motivações que levaram à supressão dos indivíduos arbóreos localizados nos passeios públicos e assim auxiliar no planejamento e no manejo do sistema de arborização urbana. Mas para isso é necessário entender o contexto físico, histórico e político em que se insere este sistema, no município definido para realização deste estudo.

2.4 Debate 4: Arborização Urbana no município de São Carlos

2.4.1 RESGATE HISTÓRICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA NO MUNICÍPIO

Ao exemplo de muitas cidades da região central do estado, São Carlos foi fundada em resposta aos estímulos da expansão das fronteiras agrícolas da cultura do café (DOZENA, 2008). Porém, a cidade, desde sua origem, manteve uma estreita relação com indivíduos arbóreos. Com a alcunha de “São Carlos do Pinhal”, a cidade possuía em seu território grande quantidade de indivíduos da espécie *Araucária* (*Araucaria angustifolia*), hoje escassa no atual perímetro urbano (VIANA, 2013). Exalta-se a relação da história deste local com esta espécie, através dos símbolos presentes no brasão e na bandeira da cidade (SÃO CARLOS, 1948; SÃO CARLOS, 1961) (Figuras 2 e 3).



Figura 2 – Bandeira do Município de São Carlos

Fonte: PMSC (2014b)



Figura 3 – Brasão do Município de São Carlos

Fonte: PMSC, (2014b)

No entanto, de acordo com Lima (2008), é entre as décadas de 1960 e 1970 em que há a institucionalização do planejamento urbano dentro do poder público no município de São Carlos. É neste período em que surge um esforço de aprofundar o planejamento e ordenamento da cidade, através da criação de um plano diretor de desenvolvimento urbano. Contudo, ao final dos anos 70, manobras políticas e jurídicas, marcas da cultura política local, aliadas à falta de fiscalização, geraram uma cidade desigual, segregadora e com passivos ambientais.

Deste contexto surge a atual carência de espaços verdes arborizados de uso coletivo, fundamentais para a sanidade da urbe. Incluem-se nesse conjunto os passeios públicos, integrantes do sistema viário, na maioria das vezes subdimensionado em relação ao ideal (VIANA, 2013).

Apesar deste cenário, pode-se verificar, a seguir, que houve tentativas de se aperfeiçoar a gestão do sistema de arborização municipal, através da promulgação de instrumentos legislativos regulamentadores.

Data de 1971 a primeira Lei Municipal que abrange o tema arborização urbana de forma sistêmica. Este instrumento jurídico (SÃO CARLOS, 1971) dispunha sobre a arborização das ruas da cidade e “dava outras providências”. Inserida em um contexto histórico nacional que engatinhava no debate do tema, esta norma objetivava orientar as práticas de arborização como: indicações para os locais de plantio; divisão das responsabilidades públicas e privadas; e previsão de multa para lesões em indivíduos arbóreos. Por trás deste objetivo, a verdadeira consequência que se esperava era a redução dos conflitos entre sistemas de infraestrutura urbana. Esta intenção se evidencia com a proibição do plantio de espécies de médio e grande porte nos passeios públicos.

Passados mais de vinte anos, em 1993 é criado o Sistema de Arborização Urbana (SÃO CARLOS, 1993). Esta lei teve por objetivo aprofundar as diretrizes produzidas para disciplinar as atividades de arborização. Notadamente, este instrumento avança na questão, primeiramente quando entende que o conjunto de árvores presentes no território urbano faz parte de um sistema. Outro avanço marcante desta norma é a inclusão de espécies arbóreas em classes de porte médio (4 a 6 metros) e porte alto (acima de 6 metros), mesmo que com as restrições dos possíveis locais de plantio.

Como consequência das ações dos movimentos sociais pela reforma urbana e consequente criação do Ministério das Cidades, do Estatuto das cidades, e como desdobramento da obrigatoriedade de criação dos Planos Diretores Municipais – instrumentos com objetivos de ordenar a ocupação do território urbano – cria-se, em 2009, o primeiro Plano diretor de Arborização Urbana do Município (PDAU), Decreto Municipal 216, de 5 de junho de 2009 (SÃO CARLOS, 2009).

Este instrumento, discutido inicialmente em 2007, na câmara técnica de Vegetação e Solos do Conselho Municipal de Meio Ambiente (COMDEMA), aprofundou o debate sobre a normatização do tema, ao adotar definições, como, por exemplo, conceitos morfológicos do indivíduo arbóreo (fuste, raiz, copa, entre outras) para se referir ao vegetal (VIANA, 2013). Outros avanços que podem ser citados são: aprofundamento das responsabilidades públicas através dos diversos setores da administração; descrição das atividades de planejamento; e participação social através do Conselho.

Este plano avança ainda na questão do tratamento dos resíduos vegetais oriundos das atividades de poda e supressão dos exemplares arbóreos urbanos, criando a obrigatoriedade da destinação e do tratamento adequado.

Art. 15º. Os restos de podas e/ou supressões deverão ter destinação ambientalmente adequada passando por processos de reutilização ou reciclagem, sendo preferencialmente entregues para grupos de catadores organizados que historicamente atuam neste mister.

Uma significativa contribuição do PDAU foi o artigo 9º, que versa sobre a obrigatoriedade de obtenção de autorização para supressão de qualquer exemplar arbóreo, de origem nativa ou exótica, localizado dentro do perímetro urbano.

Art. 9º. As supressões de árvores em áreas públicas ou privadas deverão ser previamente autorizadas pela Coordenadoria de Meio Ambiente.

No entanto, de acordo com o parágrafo 1º do artigo supracitado, o estabelecimento da compensação ambiental referente à supressão de exemplar arbóreo fica a cargo do técnico responsável pela autorização. Este fato pode ter servido de ferramenta para acordos que não privilegiaram diretamente a reparação ou mitigação do dano ambiental causado – como, por exemplo, a substituição de doação ou plantio de mudas arbóreas, por equipamentos de limpeza (carrinhas, enxadas entre outros).

§ 1º. As diretrizes e critérios para as supressões de árvores serão elaboradas pela Coordenadoria de Meio Ambiente e submetidas à apreciação do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente – COMDEMA.

Diante deste cenário, iniciou-se em 2011 um debate dentro do âmbito da Câmara Técnica de Vegetação e Solo do COMDEMA, a fim de disciplinar as compensações ambientais, devido à supressão de exemplares arbóreos. No ano de 2012, foi publicada a Resolução COMDEMA nº 01/12, que estabelece valores concretos de para compensação ambiental nas modalidades de doação e/ou plantio de mudas arbóreas, de acordo com o diâmetro do exemplar suprimido, conforme a Tabela 3 (COMDEMA, 2012).

Tabela 3 - Valores para cálculo da compensação ambiental

Espécie Suprimida	Tipo de Compensação	DC* < 0,15 m	0,15 m ≤ DC* ≤ 0,45 m	DC* > 0,45m
Nativa	Plantio e manutenção	03 mudas	04 mudas	08 mudas
	Doação	10 mudas	25 mudas	60 mudas
Exótica	Plantio e manutenção	02 mudas	03 mudas	06 mudas
	Doação	07 mudas	20 mudas	40 mudas

Fonte: Resolução COMDEMA (2012)

Durante esse período histórico, outras iniciativas no formato de leis relacionadas aos elementos arbóreos urbanos foram promulgadas. Podem-se citar como exemplos:

- Lei Municipal nº 10.464/1991: Disciplina a colocação de faixas e outros, em árvores e arbustos existentes nas praças públicas da cidade (SÃO CARLOS, 1991);
- Lei Municipal nº 11.368/1997: Institui o censo verde (SÃO CARLOS, 1997);
- Lei Municipal nº 11.842/1998: Autoriza a Prefeitura a plantar uma árvore com o nome e a data de cada criança que nasce no município de São Carlos (SÃO CARLOS, 1998);
- Lei Municipal nº 13.326/2004: Proíbe a colocação de faixas, cartazes e outros meios de divulgação em: praças, postes, árvores viadutos, pontes e outros equipamentos e prédios públicos e dá outras providências (SÃO CARLOS, 2004a);
- Lei Municipal nº 13.332/2004: Dispõe sobre a obrigatoriedade de arborização de vias e áreas verdes nos planos de parcelamento do solo para loteamentos e desmembramentos (SÃO CARLOS, 2004b);
- Lei Municipal nº 13.373/2004: Estabelece distância mínima para o plantio de eucaliptos em relação a residências ou terrenos vizinhos, trata da regulação do plantio de outras árvores de grande porte e dá outras providências (SÃO CARLOS, 2004c).

Além destas leis, diversos decretos foram publicados no intuito de tornar exemplares arbóreos imunes de corte, com o objetivo de preservação do patrimônio ambiental, devido às diversas e intensas relações afetivas e históricas entre homem e árvore. Como exemplo, pode-se citar o Decreto Municipal 133, de 2001, que

declara os indivíduos arbóreos da espécie *Araucaria angustifolia* imunes de corte, devido à forte relação histórica da espécie com a cidade.

Outro interessante instrumento criado pelo município que aborda a relação das árvores com seus cidadãos é o IPTU Verde, Decreto Municipal nº 264 (SÃO CARLOS, 2008). Este instrumento prevê a concessão de descontos no pagamento do imposto predial territorial urbano devido à presença de exemplares arbóreos localizados na testada do domicílio, além da presença de área permeável vegetada dentro da propriedade.

Nota-se o interesse sociocultural local pelo tema, através da criação de diversos instrumentos jurídicos que abordam essencialmente as árvores localizadas no perímetro urbano. No entanto, não diferente do observado no âmbito nacional, nota-se um abismo entre *lex* e *práxis*. Diversos instrumentos apresentados nunca sequer saíram do papel, como é o caso da realização do inventário da arborização urbana, presente na Lei Municipal nº 11.368, de 1997 (SÃO CARLOS, 1997) e no Decreto Municipal nº 216, de 2009 (SÃO CARLOS, 2009).

Desta maneira, faz-se necessário ressaltar que, ao se considerar o instrumento plano diretor como o resultado final de um processo de planejamento que demanda um diagnóstico com informações que permita traçar metas, tanto qualitativas como quantitativas, na ausência destes requisitos sua eficiência é totalmente comprometida. Isso o torna ineficiente e ineficaz em sua função (MILANO; DALCIN, 2000; SILVA FILHO, 2003; VIANA, 2013).

Observadas as diversas tentativas de regulamentação e aperfeiçoamento do sistema de arborização urbana, através de instrumentos jurídicos ao longo da história do município, faz-se interessante conhecer as atividades realizadas que tentaram implementar as leis regulamentadoras.

2.4.2 RESGATE HISTÓRICO DE AÇÕES DE ARBORIZAÇÃO URBANA

Foi neste mesmo recorte histórico que se criou massa crítica para posterior construção do Plano Diretor de Arborização Urbana, um dos momentos mais ativos do município em nas atividades relacionadas à arborização urbana.

Fundado em 1953, o Horto Municipal “Navarro de Andrade” tem por objetivo principal produzir e conduzir mudas de espécimes ornamentais e de arborização urbana para as equipes de paisagismo, jardinagem e arborização da Prefeitura, que

as utilizam nos plantios em praças, jardins e áreas verdes e passeios públicos e atualmente mantêm área de visitação pública para atividades lúdicas e de educação ambiental (PMSC, 2014a).

Em 2007 foi lançado o programa “Disque Árvore”, que entregava em domicílio mudas de espécies utilizadas em arborização urbana, para que os munícipes ajudassem no enriquecimento da cobertura arbórea urbana, ao executar a atividade de plantio (PMSC, 2010a).



Figura 4 – Veículo utilizado para distribuição de mudas arbóreas através do Programa Disque Árvores
Fonte: São Carlos Agora (2014)

Durante os anos de 2005 a 2008, foi realizado o projeto de educação ambiental e arborização urbana denominado “Rua Viva” (Figura 5), que tem como instituição proponente a organização não-governamental (ONG) Ramudá, que posteriormente realizou parceria com a Prefeitura Municipal de São Carlos. O projeto objetivou utilizar a atividade de manejo de plantio nos passeios públicos, com intuito de sensibilizar a população no cuidado com as árvores, propor a reflexão sobre como as pessoas se relacionam com o espaço público, de forma a construir um espaço ambientalmente mais equilibrado, democrático e justo (RAMUDÁ, 2009; VIANA, 2013).



Figura 5 – Placa de identificação do projeto Rua Viva
Fonte: Ramudá (2009)

Estes dois projetos (Disque-árvore e Rua Viva), aliados ao IPTU Verde, Decreto Municipal nº 264 (SÃO CARLOS, 2008), formam um conjunto de instrumentos que objetivou aumentar a quantidade de árvores nos passeios públicos. Fica evidente a intenção, por parte dos gestores, em incrementar a cobertura arbórea urbana. Por meio do aprofundamento nesta intenção, nota-se a vontade de inclusão da população no processo, bem como a partilha de responsabilidade pela gestão do sistema. Esta opção resultou no plantio de 20,5 mil árvores em nove meses, no ano de 2009. No entanto, durante o processo houve falhas, principalmente relacionados à displicência na não adoção de alguns aspectos técnicos e sociais que se desdobraram em diversos conflitos entre árvores e infraestrutura urbana – objeto deste estudo.

Outro projeto realizado foi “Maternidade Plantando Futuro”. Sancionado em 2002, por meio da Lei nº 12.997 (SÃO CARLOS, 2002), consistia em plantar um exemplar arbóreo, em calçadas ou áreas verdes, para cada nascimento de um novo cidadão sancarlense. Os objetivos eram incrementar a cobertura arbórea no município e sensibilizar a população para a temática. No entanto, este projeto teve tramitação legal e operacional bem difícil. Proposto em 1997, foi sancionado em 2002 e implementado em 2012, com duração até o ano de 2013 (Figura 6).



Figura 6 – Plantio de um exemplar de *Araucaria angustifolia* no projeto “Maternidade Plantando Futuro”.

Fonte: Arquivos CMA

De acordo com Viana (2013), registros históricos resgatados através da autarquia municipal responsável pela gestão das memórias do município (Fundação Pró-memória) remetem à percepção de que a cidade provavelmente já foi muito mais arborizada do que nos dias atuais. O processo de ocupação desordenada do território afetou significativamente a quantidade de árvores localizadas no perímetro urbano, de forma que o cenário atual é de insuficiência, desigualdade e baixa qualidade, quando comparado com a projeção para se atingir as condições satisfatórias, conforme descrevem Oliveira (1996), Albrecht e Cavalheiro (2004), Sucomine e Sales (2010) e Viana (2013).

Atualmente a gestão da arborização urbana no município São Carlos, SP, é de responsabilidade compartilhada das Secretarias de Serviços Públicos e Coordenadoria do Meio Ambiente. Estes órgãos são vinculados à Prefeitura Municipal e, através da vistoria de seus técnicos, dão parecer recomendando ações de manejo e inclusive, quando necessária, a supressão de indivíduos arbóreos componentes do sistema de arborização urbana municipal.

Através da história se constrói a atual paisagem (território/tempo) que conta com o acúmulo de diversas ações tanto no âmbito político, administrativo e social. De frente a esta realidade, a cidade ainda se apresenta incapaz de promover os níveis ideais de qualidade ambiental.

Neste contexto surge a necessidade de se aprimorar o entendimento acerca da dinâmica técnica, política e social condicionadora do sistema de arborização. Plantam-se árvores. Cortam-se árvores. Qual será a real motivação destas supressões?

3 ESTRATÉGIA DE TRABALHO

3.1 Caracterização do objeto empírico

O município de São Carlos tem uma área total corresponde atualmente a 1.140,92 km², dos quais 67,25 km² correspondem à área urbana (6% do total), e aproximadamente 33 km² correspondem à área urbanizada (3% do total), (SEADE, 2007). A população total é de 221.250 habitantes, com taxa de crescimento anual de 2,4% e densidade demográfica de 195,15 hab/km² (IBGE, 2010).

O município está localizado na região central do estado de São Paulo (Figura 7), entre os paralelos 47'50° e 48'05° longitude Oeste, 21'57° e 22'06° latitude Sul, sobre o divisor de águas das bacias do Mogi-Guaçu e do Tietê-Jacaré (SUCOMINE, 2013).

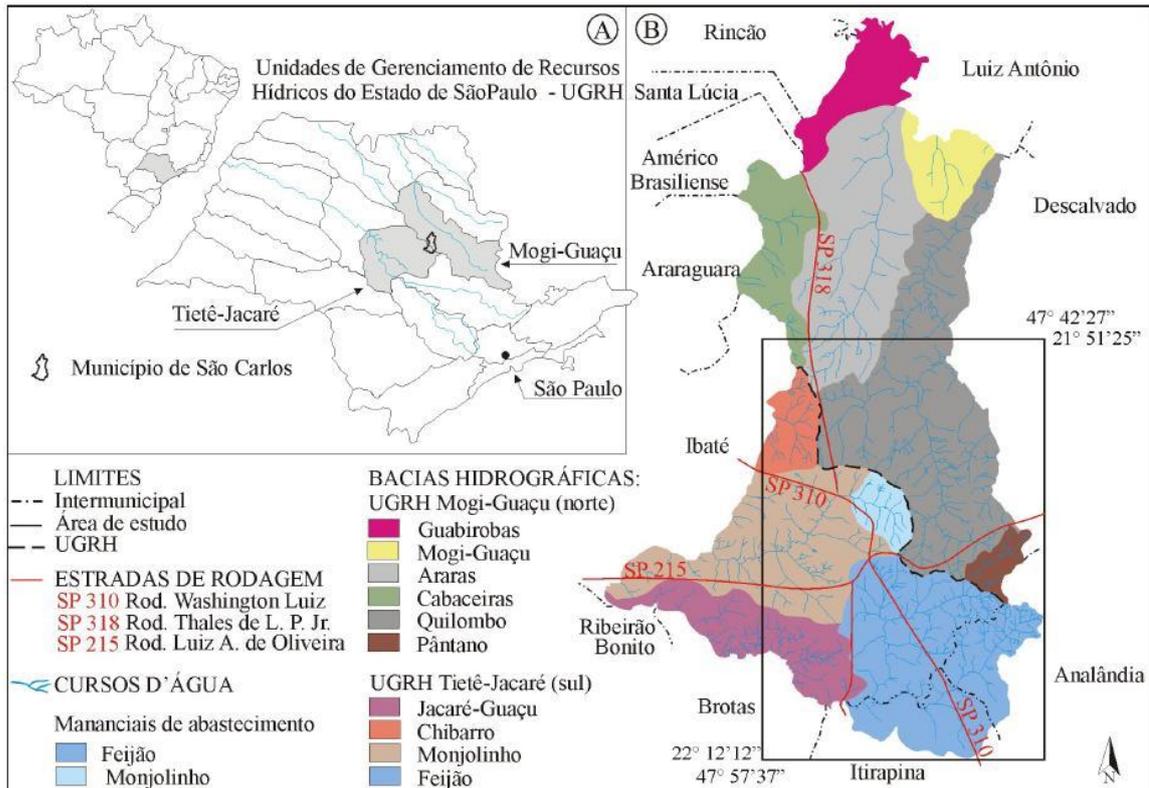


Figura 7 – Localização do município de São Carlos no Estado de São Paulo

Fonte: Adaptado de: (A) (São Paulo, 2009) e (B) Tundisi et al., (2007). Apud Costa et al. (2012)

Segundo a sistemática de Köppen, o clima regional de São Carlos é classificado como entre os tipos Aw e Cwa, tropical de altitude, caracterizado por verões chuvosos e invernos secos. A pluviosidade limita-se entre 1500 e 1700 mm/ano, e as temperaturas médias dos meses mais quentes e mais frios são, respectivamente, 23,1 °C e 18,1 °C, predominando nessa região o solo do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo e ventos no sentido nordeste (LORANDI, 1985; SILVA et al., 2000).

A vegetação predominante no entorno da área urbana é composta por pastagens e cana-de-açúcar e, a leste, por áreas de reflorestamento de *Pinus* sp. (OLIVEIRA, 1996). Além dos pinhais, cuja ocorrência era possível devido à altitude média (de 860 metros) da região, a vegetação original também é composta pelo cerrado, apresentando uma fisionomia que varia desde campo cerrado até cerradão, com árvores de até seis metros de altura, sendo as espécies seguintes mais frequentes desse tipo de formação: o barbatimão (*Stryphnodendrum barbatiman*); o pequi (*Paratecoma peroba*); o ipê amarelo (*Handroanthus ochraceus*); o cajueiro do campo (*Anacordium narum*); o faveiro (*Pterodon pubescens*), entre outros. Na área urbana destacam-se os fragmentos dentro da Universidade Federal de São Carlos

(UFSCar), ao norte e próximo aos bairros Antenor Garcia, e Cidade Aracy ao sul (OLIVEIRA, 1996; SUCOMINE, 2009; VIANA, 2013).

Durante o período histórico de 1940 a 2010 a população total do município cresceu de 22.093 para 221.950 habitantes, dos quais 96% vivem na região urbana (IBGE, 2010; PMSC, 2010a). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), São Carlos insere-se na classe de municípios de médio porte (de 100 a 500 mil habitantes).

De acordo com o IBGE (2010), 89,5% dos domicílios do município de São Carlos são considerados “arborizados”. Este número, no primeiro momento, indica um valor representativo de residências dotadas de indivíduos arbóreos. No entanto, este indicador, levantado pela primeira vez no censo de 2010, utiliza como critério a presença de “uma árvore por face de quarteirão”. Ou seja, todas as residências, de ambos os lados da via, serão consideradas arborizados, caso exista apenas uma árvore no local.

Apesar da atual fragilidade quantitativa e qualitativa do indicador “domicílios arborizados”, há de se reconhecer a iniciativa de incluir este elemento de infraestrutura no diagnóstico da cidade contemporânea. São estas árvores que disputam os preciosos metros dos passeios públicos permeados de outras redes de infraestrutura urbana e que geram um cenário de múltiplos conflitos.

Em relação à avaliação na esfera estadual, em 2007 é lançado o Programa Município Verde Azul (PMVA). Este programa, da Secretaria Estadual de Meio Ambiente/SP (SMA), tem o objetivo de incentivar as prefeituras a elaborarem uma agenda ambiental, que incluía, dentre outras diretrizes, a Arborização Urbana. Dentro deste tema, são consideradas a existência de leis e Planos Diretores de Arborização Urbana, de viveiros de espécies florestais e a implantação de um Piloto de Floresta Urbana. Este último consiste no planejamento e implantação de arborização nos dois lados do calçamento, em pelo menos 100 metros de via pública (SMA, 2012).

Embora a adesão dos municípios seja voluntária, atingir a pontuação acima da linha de corte (80 pontos) na avaliação dos indicadores garante a certificação ambiental do município e a possibilidade de acessar fundos monetários para implantação de políticas públicas. O município de São Carlos ainda não obteve pontuação suficiente para ser certificado, tendo obtido pontuação de 54,20; 66,40 e 72,20 pontos anos de 2009, 2010 e 2013, e não participação nos anos de 2011 e 2012 (SMA, 2013; VIANA, 2013).

Neste contexto, de acordo com Sucomine (2010), o município de São Carlos apresenta um valor médio de 2,30 metros para a largura dos passeios públicos. Os instrumentos jurídicos, Decreto Municipal nº 216 (SÃO CARLOS, 2009) e a NBR 9050 (ABNT, 2004) definem largura mínima para o calçamento de 2,50 metros. Destes, 1,5 metros devem ser pavimentados e contínuos, para oferecer plenas condições de mobilidade, e 1 metro para canteiro. No entanto, a autora encontrou o calçamento mais estreito, com o valor de 60 centímetros.

Segundo a Carta de Londrina (1996), documento resultado do VI ENCONTRO NACIONAL DE ARBORIZAÇÃO URBANA, o mínimo recomendável de área permeável ao redor do exemplar arbóreo é de 2,0 m². Já o PDAU de São Carlos (SÃO CARLOS, 2009) traz a medida mínima obrigatória de 2,50 m².

O objeto empírico deste trabalho caracteriza-se pelos exemplares arbóreos, suprimidos, oficialmente autorizados pela Coordenadoria de Meio Ambiente, componentes do Sistema de Arborização Urbana, localizados nos passeios públicos que acompanham o sistema viário presente no perímetro urbano.

3.2 Levantamento e sistematização de dados

Trata-se de um estudo quantitativo descritivo, comparativo, de corte transversal (GIL, 2009). Quantitativo-descritivo, pois a pesquisa busca identificar, quantificar e analisar os indivíduos suprimidos do sistema de arborização urbana. Classifica-se como comparativo e transversal, pois o trabalho compara dados entre diversos anos e analisa o recorte temporal de uma década (2004-2013).

Para alcançar tal objetivo, a pesquisa foi estruturada em três fases distintas e complementares: Capacitação conceitual e coleta; tabulação; e diagramação dos dados e análise dos resultados.

Na etapa de coleta, foi realizada uma consulta exploratória à base de dados ambientais municipais, elaborada e gerida pela Prefeitura Municipal de São Carlos, por meio da Coordenadoria de Meio Ambiente (CMA), onde os técnicos municipais realizam a elaboração e atualização destes dados.

Por meio desta consulta foi possível acessar os Laudos Técnicos de Vegetação emitidos no período de 2004 a 2013. Para ser inserido no universo amostral da pesquisa, o documento técnico supracitado deveria tratar da ação de manejo “supressão de indivíduo arbóreo”, estar inserido no perímetro urbano e

localizado no espaço público denominado passeio. A seguir encontra-se a tabela que apresenta os números relativos ao universo amostral:

Tabela 4 – Universo amostral da pesquisa

Ano	Universo Amostral		
	Laudos Analisados	Inseridos na amostra	Supressões
2004	139	63	83
2005	362	258	280
2006	240	145	171
2007	301	104	127
2008	267	143	175
2009	301	170	204
2010	322	159	184
2011	497	222	300
2012	448	191	249
2013	541	271	373
Total	3483	1726	2146

Uma vez inserida no universo amostral, as variáveis observadas em cada laudo analisado foram:

- Temporal – Data do Laudo;
- Espacial – Localização do exemplar;
- Botânica – Espécie do exemplar;
- Antrópica – Motivação do corte;

A variável temporal consistiu na data observada em cada laudo analisado, sendo tabulado apenas o mês da expedição da autorização para supressão do exemplar, para posterior classificação referente aos períodos definidos: “estiagem” e “chuvosa”.

Em relação à variável espacial, localização, foi observado apenas o bairro em que o indivíduo analisado se encontrava. Com estes dados foi possível realizar a análise e confecção do mapa quantitativo da distribuição das supressões.

No que tange às características botânicas dos indivíduos analisados, foram tabulados os nomes científicos e a família botânica de cada indivíduo cuja supressão fora autorizada.

A motivação geradora das supressões, variável antrópica, foi dividida em quatro temas estruturais, para melhor análise e compressão:

- Tema 1: Relacionado às supressões motivadas por conflitos com as diversas redes de infraestrutura urbana: mobilidade (placas, postes, semáforo, obstáculos para pedestres e automóveis); abastecimento de gás, água e coleta de esgoto e águas pluviais (tubulações subterrâneas, hidrantes e tubulações superficiais); sistema de abastecimento de energia e comunicação (fiação aérea de transmissão de energia, telefone, televisão a cabo);
- Tema 2: Aborda as motivações citadas nos laudos analisados, que estão diretamente relacionadas às condições biológicas, fisiológicas e estruturais dos indivíduos suprimidos, como: condições fitossanitárias (incidência de insetos xilófagos, doenças e fungos decompositores); inclinação e ou situações que comprometam a estabilidade dos exemplares; porte incompatível da espécie, em relação às dimensões do passeio e à condição de seca/morta;
- Tema 3: Abrange os conflitos motivadores das supressões, no que tange aos danos existentes nas estruturas construtivas pela disputa de espaço com o sistema radicular dos exemplares, danos aos muros, garagens das edificações, bem como danos às próprias edificações, nos casos de ampliação ou reformas;
- Tema 4: Esta classe incluiu as diversas motivações que apareceram durante a análise, como: podas mal executadas; anelamentos; lesões por acidentes viários; entre outros.

Adotou-se esta estrutura de classificação devido principalmente a dois fatores. Primeiramente, apesar da crescente produção e difusão sobre a temática da arboricultura urbana, nota-se um reduzido número de trabalhos em relação a outros segmentos do saber. Verifica-se que aproximadamente 50% da produção acadêmica no tema relaciona-se à realização de inventários arbóreos urbanos (CAICHE, 2015). No entanto, escassa é a produção de trabalhos que diagnosticam a fase final do manejo arbóreo, a supressão.

Diante deste cenário, foi elaborada uma estrutura de trabalho adaptada, que se baseou em trabalhos de inventário e levantamentos como: Albretch e Cavalheiro (2004), Volpe-Filik (2007), Sucomine (2012). Também foi utilizado o trabalho de Martelli e Barbosa-Junior (2011), por se tratar de um diagnóstico da etapa de supressão de indivíduos arbóreos urbanos, de acordo com a Tabela 5, a seguir:

Tabela 5 – Classes e motivações de supressão de exemplares arbóreos

Infraestrutura	Indivíduo Arbóreo	Construtivo	
Canteiro/Passeio	Fitossanitário/Declínio	Ampliação/Reforma	Outros
Água/Esgoto/Gás	Inclinação/Estrutural		
Fiação aérea	Morta/Seca	Garagem	
Mobilidade	Porte Incompatível	Edificações/Muro	

Para a tabulação, tratamento e análise dos dados, foi utilizado o *software* Microsoft EXCEL 14.0. A estrutura do banco de dados e confecção dos gráficos foram adaptações dos métodos utilizados por Takahashi (1992), Silva Filho (2002) e Sucomine (2009), que desta maneira atendia às necessidades desta pesquisa.

A partir do banco de dados foi realizada uma análise de frequência da supressão de árvores estratificada por bairro (variável espacial), ano e mês (variável temporal), família botânica e espécie (variável botânica), e por motivos (variável antrópica). Realizou-se, também, um exame de frequência cruzada entre as espécies suprimidas e os motivos, para compreender melhor a relação entre estes dois fatores. Para as análises de frequência de supressão de árvores ao longo dos anos e dos meses, foi realizada uma regressão linear, para se estudar a tendência ao longo dos anos e a variabilidade ao longo dos meses.

Para aprofundar o entendimento dos motivos alegados para a supressão das árvores, realizou-se um agrupamento hierárquico utilizando a distância de Jaccard como medida de dissimilaridade, cujo objetivo é verificar se existe uma preferência de ocorrência de motivos em conjunto. Este procedimento foi realizado no *software* R (R CORE TEAM, 2014).

Para ilustrar as situações motivadoras das supressões dos indivíduos arbóreos, autorizados pela municipalidade, foi realizada consulta à base de dados municipal, de forma a explicitar os conflitos entre os sistemas de infraestruturas urbanas com o sistema de arborização por meio de registros fotográficos.

3.3 Análises dos resultados obtidos

Os dados quantitativos sobre a supressão de indivíduos arbóreos serão inicialmente descritos em relação às quatro variáveis estudadas: (1) temporal, com discriminação de supressões por ano e por mês; (2) espacial, com descrição das supressões por bairros do município de São Carlos; (3) botânica, com a apresentação dos indivíduos suprimidos, e; (4) antrópica, relacionada aos motivos da supressão. Em seguida, serão apresentados os resultados dos testes estatísticos que buscaram associações entre as variáveis: associação entre os motivos de corte e associação entre espécie suprimida e motivo de corte.

3.3.1 SUPRESSÃO ARBÓREA EM RELAÇÃO À VARIÁVEL TEMPORAL

A primeira análise a ser realizada consiste na distribuição dos casos de supressão de indivíduos arbóreos ao longo do período histórico analisado. As supressões foram somadas a cada ano, com intuito de observar se há um padrão de distribuição ou alguma tendência presente para o período. Os dados podem ser observados na Tabela 6.

Tabela 6 – Número de supressões arbóreas por ano no município de São Carlos para o período entre 2004 – 2013

Ano	Supressões	Frequência (%)
2004	83	3,9
2005	280	13,0
2006	171	8,0
2007	127	5,9
2008	175	8,2
2009	204	9,5
2010	184	8,6
2011	300	14,0
2012	249	11,6
2013	373	17,4
Total Geral	2146	100,0

Nota-se uma tendência crescente na quantidade de supressões arbóreas ao longo dos anos no período analisado. Excluindo-se o ano de 2005, os últimos três anos (2011, 2012 e 2013) registraram maior número de cortes. A análise de regressão linear simples indica que o parâmetro ano é significativo a 5%, portanto,

existe uma taxa real de aumento no corte de árvores ao longo do tempo. Este parâmetro, representado pelo valor 19.6, representa que a cada ano que passa, há um aumento de 19 árvores cortadas em relação ao ano anterior. Esta tendência pode ser mais bem observada na Figura 8.

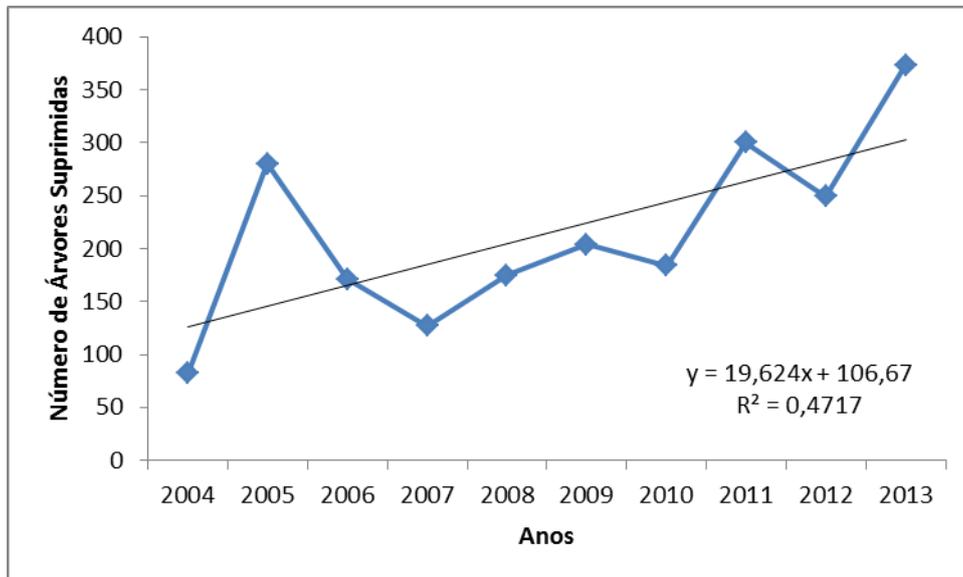


Figura 8 – Número de supressões arbóreas ao longo dos anos no município de São Carlos

Em consulta aos técnicos da CMA, foi levantada a hipótese de que o número de cortes foi superior no ano de 2005 devido à contratação de um profissional para atuação em tempo integral junto à gestão da vegetação urbana. Até 2004, a contratação de técnico se restringia a uma atuação semanal de avaliação de árvores urbanas.

Já no ano de 2012, devido à redução do quadro técnico responsável pelas avaliações, houve uma acentuada queda na elaboração de laudos, que até então cresciam.

Além da distribuição do número de supressões por ano, foi analisada a frequência de cortes em cada mês do ano (Tabela 7). O objetivo de analisar esta variável temporal intra-anual foi verificar se há um padrão de corte relacionado à gestão e/ ou cultura sazonal por meio da divisão dos meses em duas estações (chuvoso e estiagem). De acordo com Tolentino (1967), o período chuvoso pode ser definido de Outubro a Março e o período de estiagem definido entre os meses de Abril e Setembro.

Tabela 7 – Registro histórico de exemplares arbóreos suprimidos em relação aos meses, no período entre 2004 e 2013

Mês	Supressões	Frequência (%)
Jan	150	7,0
Fev	158	7,4
Mar	289	13,5
Abr	119	5,5
Mai	204	9,5
Jun	217	10,1
Jul	188	8,8
Ago	206	9,6
Set	185	8,6
Out	166	7,7
Nov	111	5,2
Dez	153	7,1
Total Geral	2146	100,0

Os meses com maiores números de corte foram: março (289 supressões); junho (217 supressões); e agosto (206 supressões). Os meses com menores números de supressões foram: janeiro (150 supressões); abril (119 supressões); e novembro (111 supressões). Pôde-se identificar uma tendência de supressões de indivíduos arbóreos nos meses definidos como de estação seca, apesar dos registros para o mês de março (Figura 9).

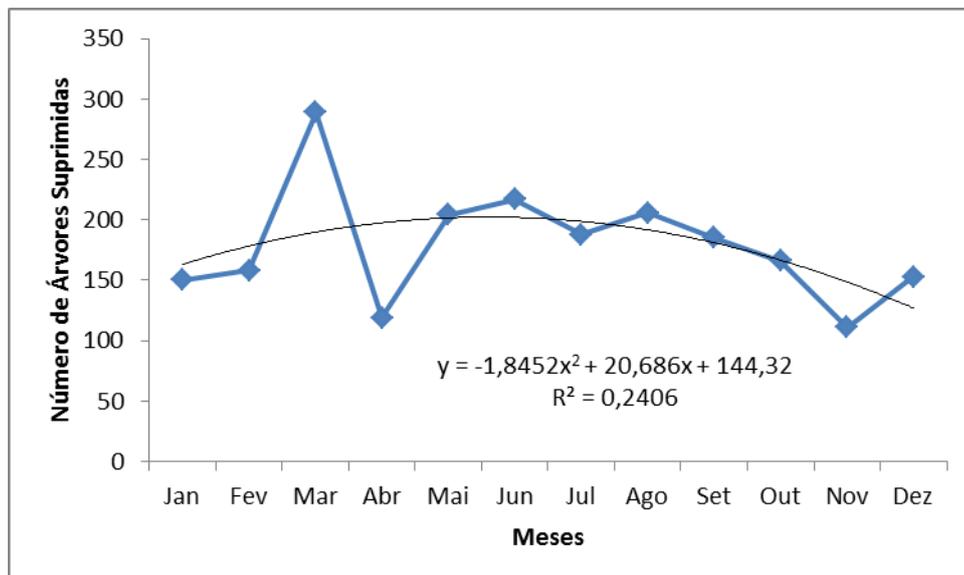


Figura 9 – Número de exemplares suprimidos a cada ano (2004-2013)

Em consulta aos técnicos da prefeitura, foi possível vislumbrar uma possível explicação para esta tendência, baseada no fato de que os pedidos de avaliação/supressão decorrem em maior número durante o período chuvoso. De

acordo com eles, esta ponderação pode ser explicada pelo aumento na sensação de insegurança devido à queda de ramos no período de chuvas. Associada a este cenário, como mencionado pelos técnicos, está a limitada capacidade de resposta da Municipalidade em atender a esta demanda, gerando um maior número de supressões no período definido como de estiagem.

3.3.2 SUPRESSÃO ARBÓREA EM RELAÇÃO À VARIÁVEL ESPACIAL

Uma análise que se mostra de grande importância para a gestão do sistema de arborização urbana é o entendimento de como se deu o processo de supressão de indivíduos arbóreos no espaço. Para isso, foram colhidos e tabulados os dados referentes ao corte das árvores viárias em relação aos bairros componentes do município de São Carlos. Foram tabulados dados referentes às supressões arbóreas em 146 bairros. A frequência e porcentagem de supressões em cada bairro estão descritas na Tabela 8.

Tabela 8 – Cortes da arborização viária em relação aos bairros do município de São Carlos

Bairro	Supressões	Frequência (%)
Centro	220	10,25%
Santa Felícia	144	6,71%
Vila Boa Vista	108	5,03%
Vila Prado	65	3,03%
Parque Santa Marta	60	2,80%
Vila Nery	56	2,61%
Cidade Jardim	56	2,61%
Cidade Aracy	55	2,56%
Jardim Cruzeiro do Sul	52	2,42%
Jockey Clube	45	2,10%
Planalto Paraíso	36	1,68%
Tangará	35	1,63%
Jardim Santa Paula	33	1,54%
Conj. Hab. Arnon de Mello	30	1,40%
Azulville	30	1,40%
Jardim Bandeirantes	30	1,40%
Parque Santa Mônica	29	1,35%
Vila Monteiro	28	1,30%
Parque Industrial	27	1,26%
Jardim Medeiros	26	1,21%
Vila São José	25	1,16%
Jardim Paulistano	24	1,12%
Portal do Sol	23	1,07%

(continua)

(continuação)

Bairro	Supressões	Frequência (%)
Jardim das Torres	23	1,07%
Vila Bela Vista	23	1,07%
Parque Nova Estância	22	1,03%
Parque Arnold Schimidt	22	1,03%
Vila Costa do sol	22	1,03%
Vila Carmem	22	1,03%
São João Batista	21	0,98%
Jardim Beatriz	21	0,98%
Parque Fehr	19	0,89%
Itamarati	18	0,84%
Jardim Botafogo	17	0,79%
Vila Pureza	17	0,79%
Jardim Alvorada	16	0,75%
Astolpho Luiz do Prado	16	0,75%
Jacobucci	16	0,75%
Jardim Ricetti	15	0,70%
Samambaia	15	0,70%
Jardim Cardinali	15	0,70%
Vila Elizabeth	15	0,70%
Romeu Santini	15	0,70%
Romeu Tortorelli	15	0,70%
Jardim Paraíso	15	0,00%
Jardim Lutfalla	14	0,65%
Estância Suíça	13	0,61%
Jardim Hikare	13	0,61%
Parque Delta	13	0,61%
Vila Brasília	12	0,56%
Presidente Collor	12	0,56%
Parque Maria Stela Fagá	12	0,56%
Nova Santa Paula	12	0,56%
Tijuco Preto	12	0,56%
Nova São Carlos	11	0,51%
Jardim Acapulco	11	0,51%
Jardim Pacaembú	11	0,51%
Jardim São Carlos	11	0,51%
Jardim Munique	10	0,47%
Vila Faria	10	0,47%
Jardim Belvedere	10	0,47%
São Carlos III	9	0,42%
Jardim Gonzaga	9	0,42%
Nossa Senhora Aparecida	9	0,42%
Américo Alves Margarido	9	0,42%
Castelo Branco	9	0,42%
Nossa Senhora de Fátima	9	0,42%
Santo Antônio	8	0,37%
Jardim Paulista	8	0,37%
Jardim Centenário	8	0,37%
Vila Alpes	8	0,37%
Jardim Brasil	8	0,37%
Vila Derigi	7	0,33%
Antenor Garcia	7	0,33%

(continua)

(continuação)

Bairro	Supressões	Frequência (%)
Vila Marina	7	0,33%
Redenção	7	0,33%
Jardim Macarengo	7	0,33%
Dário Rodrigues	6	0,28%
São Carlos IV	6	0,28%
São Carlos I	6	0,28%
Parque Douradinho	6	0,28%
Jardim Gibertoni	6	0,28%
Vila Santa Isabel	6	0,28%
Jardim Bicão	6	0,28%
Parque Primavera	5	0,23%
Jardim São Rafael	5	0,23%
Recreio dos Bandeirantes	5	0,23%
Dona Francisca	5	0,23%
Pq Tecnológico Dahma	5	0,23%
Ivo Morganti	5	0,23%
Jardim Embaré	5	0,23%
Vila Boa Vista II	5	0,23%
Água Vermelha	5	0,23%
Santa Madre Cabrini	4	0,19%
Vila Conceição	4	0,19%
Bosque São Carlos	4	0,19%
Jardim Ipanema	4	0,19%
Centreville	4	0,19%
Cidade Aracy II	3	0,14%
São Judas Tadeu	3	0,14%
Jardim São Gabriel	3	0,14%
Vila Irene	3	0,14%
Vila Morumbi	3	0,14%
Parque Faber	3	0,14%
Vila Marcelino	3	0,14%
Santa Angelina	3	0,14%
Jardim Real	3	0,14%
São Carlos II	2	0,09%
Giannoti	2	0,09%
Jardim Bethânia	2	0,09%
Mirante Bela Vista	2	0,09%
Santa Eudóxia	2	0,09%
Jardim Vista Alegre	2	0,09%
Azulville II	2	0,09%
Jardim Novo Horizonte	2	0,09%
Jardim São Paulo	2	0,09%
Vila Pelicano	2	0,09%
Santa Maria I	2	0,09%
Santa Tereza	2	0,09%
Vila Sônia	1	0,05%
Jardim Munique II	1	0,05%
Jardim Veneza	1	0,05%
Maricondi	1	0,05%
Vila Celina	1	0,05%
Balneário Concórdia	1	0,05%

(continua)

(conclusão)

Bairro	Supressões	Frequência (%)
Albertini	1	0,05%
Jardim Maracanã	1	0,05%
Cidade Universitária	1	0,05%
Eldorado	1	0,05%
Constantino Amistalden	1	0,05%
Mariana	1	0,05%
Monjolinho	1	0,05%
Sabará	1	0,05%
Mercedes	1	0,05%
Jardim dos Coqueiros	1	0,05%
São Carlos VI	1	0,05%
Jardim Santa Helena	1	0,05%
Total Geral	2146	100,0%

Desta tabela, pode-se notar o significativo número de supressões arbóreas realizadas nos passeios públicos dos bairros Centro (220 supressões), Santa Felícia (144 supressões) e Boa Vista (108 supressões), que representam respectivamente 10,3%, 6,7% e 5,0% do total amostrado em todos os 146 bairros que tiveram pelo menos uma supressão no período histórico analisado (Figura 10).



Figura 100 – Bairros com supressões acima de 5%

Apesar de a região denominada “centro” não configurar um bairro oficial, de acordo com os dados da municipalidade, esta foi incluída na classificação por ser frequentemente citada nos laudos, em outros estudos, e pela denominação ser amplamente utilizada na cultura local. O mesmo fato ocorre para as regiões “Santa Felícia” e “Vila Nery”.

Dos 146 bairros identificados, cerca de 70% deles (107) tiveram 1% ou menos das supressões totais encontradas para o período. Ainda nesse aspecto, cerca de

54% dos bairros apresentaram 10 supressões ou menos, ou seja, tiveram até uma árvore cortada por ano.

3.3.3 SUPRESSÃO ARBÓREA EM RELAÇÃO À VARIÁVEL BOTÂNICA

A Tabela 9 descreve as supressões distribuídas em relação às famílias botânicas (em ordem alfabética), os nomes científicos, a origem e a frequência relativa a cada espécie.

Tabela 9 – Supressões viárias em relação às características botânicas

Família	Nome Científico	Origem	Supressões	Freq (%)	
Agavaceae	<i>Yucca elephantipes</i>	Exótica	1	0,05%	
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Exótica	11	0,51%	
	<i>Schinus molle</i>	Nativa	705	32,85%	
	<i>Schinus terebenthifolia</i>	Nativa	1	0,05%	
Annonaceae	<i>Annona</i> sp	Nativa	1	0,05%	
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i>	Exótica	2	0,09%	
	<i>Thevetia peruviana</i>	Exótica	1	0,05%	
Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i>	Nativa	1	0,05%	
Araucariaceae	<i>Araucaria columnaris</i>	Exótica	6	0,28%	
Arecaceae	<i>Archontophoenix cunninghamii</i>	Exótica	1	0,05%	
	<i>Caryota mitis</i>	Exótica	5	0,23%	
	<i>Cocos nucifera</i>	Nativa	5	0,23%	
	<i>Euterpe edulis</i>	Nativa	6	0,28%	
	<i>Phoenix roebelenii</i>	Exótica	4	0,19%	
	<i>Roystonea oleracea</i>	Exótica	2	0,09%	
	<i>Roystonea regia</i>	Exótica	2	0,09%	
	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Nativa	18	0,84%	
	Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosaefolia</i>	Exótica	8	0,37%
		<i>Spathodea Campanulata</i>	Exótica	18	0,84%
<i>Tabebuia</i> sp		Nativa	49	2,28%	
<i>Tecoma stans</i>		Exótica	12	0,56%	
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	Exótica	1	0,05%	
Chrysobalanaceae	<i>Licania tomentosa</i>	Nativa	11	0,51%	
Combretaceae	<i>Terminalia Catappa</i>	Exótica	95	4,43%	
Cupressaceae	<i>Cupressus</i> sp	Exótica	6	0,28%	
Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i>	Nativa	1	0,05%	
	<i>Pera glabrata</i>	Nativa	1	0,05%	
Fabaceae Mimosoideae	<i>Acacia podalyraefolia</i>	Exótica	2	0,09%	
	<i>Acacia polyphylla</i>	Nativa	1	0,05%	
	<i>Anadenathera</i> sp	Nativa	2	0,09%	
	<i>Cojoba sophorocarpa</i>	Exótica	23	1,07%	
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Nativa	2	0,09%	
	<i>Leucaena leucocephala</i>	Exótica	8	0,37%	
	<i>Leucena</i> sp	Exótica	2	0,09%	
Fabaceae Papilionoideae	<i>Myroxylon peruiferum</i>	Nativa	5	0,23%	
Fabaceae caesalpinioideae	<i>Bauhinia variegata</i>	Exótica	33	1,54%	

(continua)

	<i>Caesalpinia ferrea</i>	Nativa	1	0,05%
	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	Nativa	115	5,36%
	<i>Caesalpinia pulcherrina</i>	Exótica	7	0,33%
	<i>Cassia fistula</i>	Exótica	2	0,09%
	<i>Cassia grandis</i>	Nativa	2	0,09%
	<i>Cassia sp</i>	Nativa	4	0,19%
	<i>Delonix regia</i>	Exótica	21	0,98%
	<i>Hymenaea courbaril</i>	Nativa	1	0,05%
	<i>Schiizolobium parahyba</i>	Nativa	1	0,05%
	<i>Schizolobium parahyba</i>	Nativa	2	0,09%
	<i>Senna bicapsularis</i>	Exótica	3	0,14%
	<i>Tipuana tipu</i>	Nativa	2	0,09%
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>	Nativa	64	2,98%
	<i>Nectandra rigida</i>	Nativa	4	0,19%
	<i>Persea americana</i>	Exótica	9	0,42%
Lythraceae	<i>Lagerstroemia indica</i>	Exótica	2	0,09%
Magnoliaceae	<i>Enterolobium tibouva</i>	Nativa	1	0,05%
	<i>Michelia Champaca</i>	Exótica	264	12,30%
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i>	Exótica	3	0,14%
Malvaceae	<i>Cavanillesia arborea</i>	Nativa	1	0,05%
	<i>Chorisia speciosa</i>	Nativa	3	0,14%
	<i>Dombeya wallichii</i>	Exótica	2	0,09%
	<i>Heliocarpus americanus</i>	Exótica	5	0,23%
	<i>Pachira aquatica</i>	Nativa	15	0,70%
Melastomataceae	<i>Tibouchina granulosa</i>	Nativa	14	0,65%
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i>	Exótica	16	0,75%
Moraceae	<i>Artocarpus integrifolia</i>	Exótica	1	0,05%
	<i>Ficus benjamina</i>	Exótica	28	1,30%
	<i>Ficus elastica</i>	Exótica	1	0,05%
	<i>Ficus guaranitica</i>	Exótica	1	0,05%
	<i>Ficus sp</i>	Exótica	197	9,18%
	<i>Morus nigra</i>	Exótica	5	0,23%
Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura</i>	Exótica	1	0,05%
Myrtaceae	<i>Callistemon viminalis</i>	Exótica	7	0,33%
	<i>Eucalyptus sp</i>	Exótica	10	0,47%
	<i>Eugenia involucrata</i>	Nativa	1	0,05%
	<i>Melaleuca leucadendron</i>	Exótica	4	0,19%
	<i>Melaleuca linariifolia</i>	Exótica	14	0,65%
	<i>Psidium guajava</i>	Nativa	5	0,23%
	<i>Syzygium cumini</i>	Exótica	12	0,56%
	<i>Syzygium jambolanum</i>	Exótica	14	0,65%
Ochnaceae	<i>Ouratea castanaefolia</i>	Nativa	1	0,05%
Oleaceae	<i>Ligustrum japonicum</i>	Exótica	3	0,14%
	<i>Ligustrum lucidum</i>	Exótica	61	2,84%
Proteaceae	<i>Grevillea banksii</i>	Exótica	1	0,05%
	<i>Grevillea robusta</i>	Exótica	18	0,84%
Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i>	Exótica	3	0,14%
Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i>	Nativa	1	0,05%
Rutaceae	<i>Murraya paniculata</i>	Exótica	76	3,54%
Salicaceae	<i>Salix nigra</i>	Exótica	3	0,14%
Sapindaceae	<i>Koelreuteria bipinnata</i>	Exótica	4	0,19%
	<i>Koelreuteria paniculata</i>	Exótica	8	0,37%
	<i>Sapindus saponaria</i>	Exótica	14	0,65%

(continua)

(continuação)

Família	Nome Científico	Origem	Supressões	Freq (%)
Não Identificada	Não Identificada	NI	13	0,61%
Clethraceae	<i>Bauhinia forficata</i>	Nativa	13	0,61%
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glabra</i>	Nativa	1	0,05%
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	Exótica	4	0,19%
Bixaceae	<i>Cochlospermum gossypium</i>	Exótica	1	0,05%
Total Geral			2146	100,0%

Foram tabulados dados referentes às 2146 árvores suprimidas, pertencentes a 39 famílias e 95 espécies, durante o recorte temporal de análise. Destas, a espécie com maior número de exemplares suprimidos (705 exemplares) foi a *Schinus mole*, seguida da *Michelia champaca* (264 exemplares), o gênero *Ficus* (227 exemplares), *Caesalpinia peltophoroides* (115 exemplares) e *Terminalia catappa* (95 exemplares).

Nota-se, no entanto, uma generalização dos exemplares das espécies de *Ficus* no momento da avaliação dos exemplares por parte dos técnicos da municipalidade. Este fato pode ser observado em outros gêneros, como: *Annona*; *Tabebuia*; *Anadenathera*; *Cupressus*; *Cassia*; e *Eucalyptus*.

Neste sentido, ao analisarmos através de uma escala um pouco mais ampla, podemos verificar a grande disparidade que se mantém quando considerada a classificação por famílias dos indivíduos arbóreos. Na Figura 11, revela-se que a família Anacardiaceae representa mais de 30% dentre os exemplares cortados, sendo seguida pelas famílias Magnoliaceae e Moraceae, que agrupam, respectivamente, 12,3% e 10,7% do total analisado.

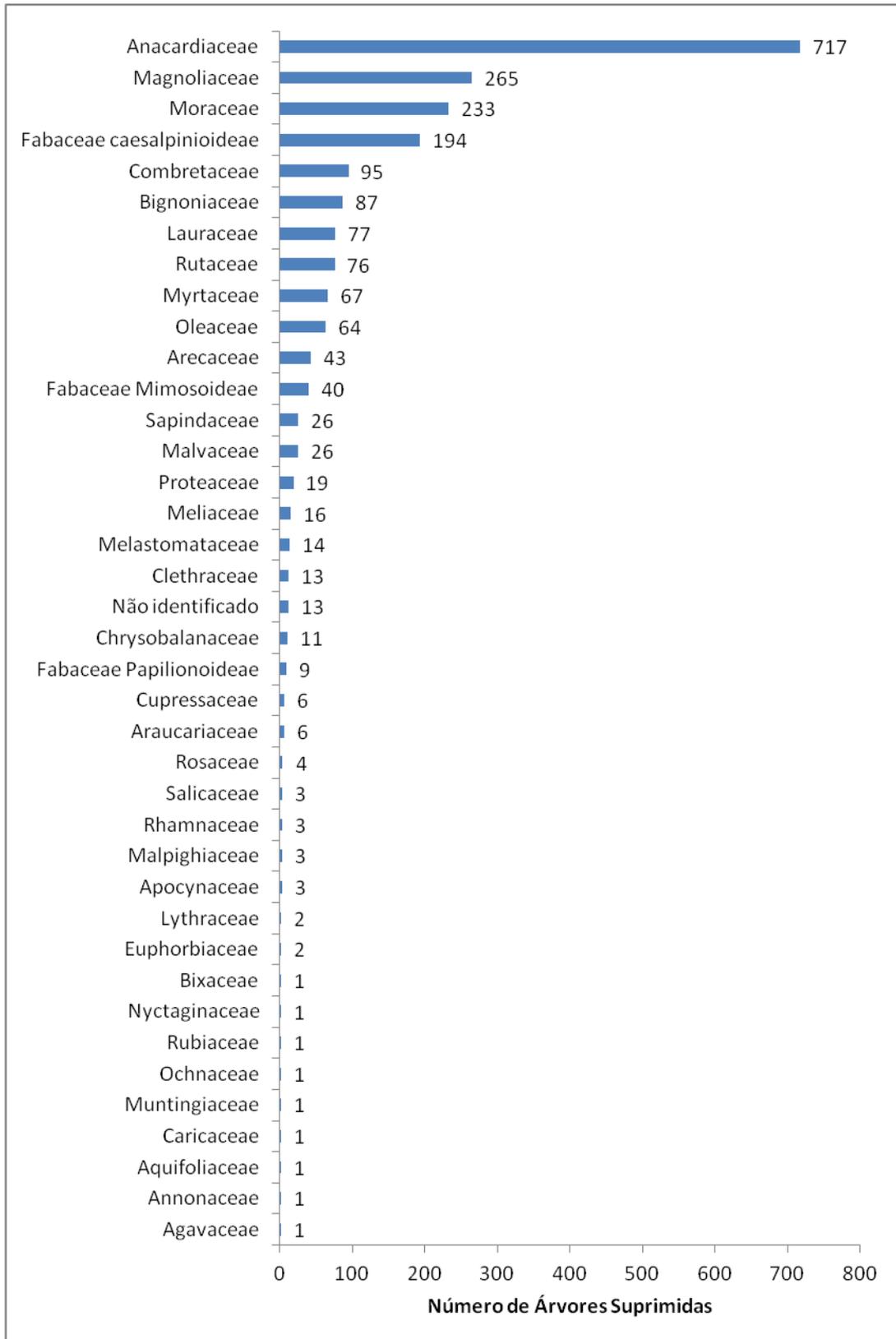


Figura 111 – Supressões de indivíduos arbóreos por espécie botânica (2004-2013)

Nota-se que esta disparidade apresentada na classificação por família botânica reflete a dominância dos casos de supressão relacionados às quatro espécies mais suprimidas.

3.3.4 SUPRESSÃO ARBÓREA EM RELAÇÃO À VARIÁVEL ANTRÓPICA

A seguir, serão descritos os dados de supressão arbórea em relação aos fatores motivadores dos cortes, segundo os laudos analisados. Foi realizada uma classificação dos motivos em quatro grandes categorias, conforme se observa na Tabela 10. Vale notar que a supressão de um mesmo indivíduo poderia ser motivada por mais de um problema. Desta forma, os dados apresentados na Figura 12 totalizam número superior ao total de supressões analisadas.

Tabela 10 – Número de supressões arbóreas distribuídas em relação ao motivo do corte

	Motivo	Supressões	Frequência (%)	
Infraestrutura	Passeio/canteiro	983	45,8%	88,5%
	Água/Esgoto/Gás	254	11,8%	
	Fiação aérea	244	11,4%	
	Mobilidade	418	19,5%	
Indivíduo	Fitossanitário	461	21,5%	58,1%
	Inclinação/Estrutural	343	16,0%	
	Morta/Seca	226	10,5%	
	Porte Incompatível	216	10,1%	
Construtivo	Ampliação/Reforma	26	1,2%	22,4%
	Garagem	146	6,8%	
	Muro/Edificação	310	14,4%	
Diversos	Diversos	32	1,5%	1,5%

A categoria “Diversos” abrange motivos como “segurança”, “poda de raízes”, “anelamento”, entre outros, e será mais detalhadamente descrita posteriormente.

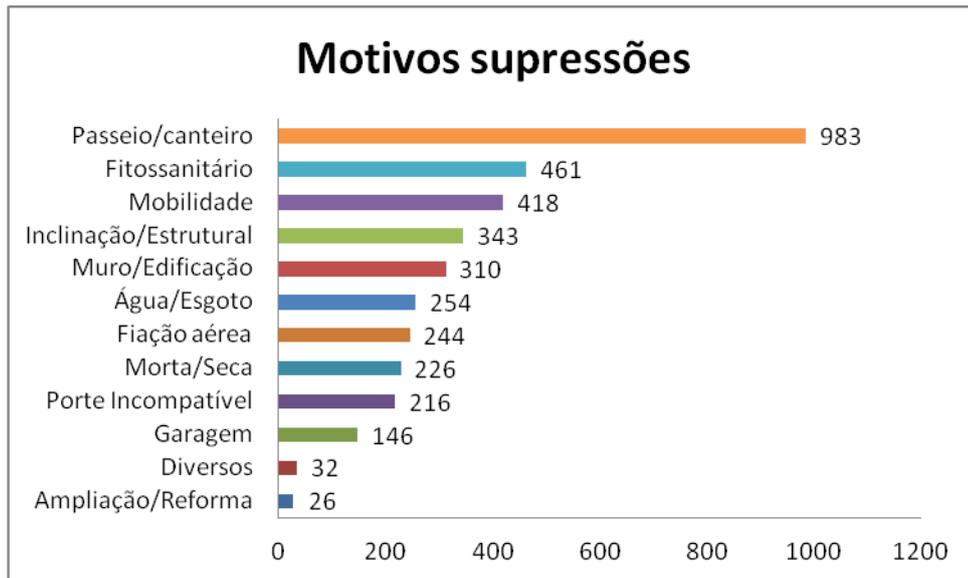


Figura 122 – Número de árvores suprimidas em relação ao motivo de corte

A incompatibilidade com o entorno e as condições de plantio são variáveis relacionadas à caracterização do espaço físico, marcadas pela distribuição dos equipamentos urbanos presentes no espaço onde o indivíduo arbóreo está inserido.

Percebe-se notadamente a magnitude do conflito existente entre os passeios públicos e os indivíduos componentes da arborização viária. Aproximadamente 46% das supressões no período (983 exemplares) foram devidas a este conflito. Neste item de análise, foram considerados os indivíduos cortados com a justificativa de estarem causando danos estruturais à pavimentação do passeio público coincidindo recorrentemente com o subdimensionamento do canteiro, como se pode observar na Figura 13.



Figura 133 – Exemplar da espécie *Spathodea campanulata*; Laudo 139/2013. Motivo: conflito com passeio

Fonte: CMA

O segundo motivo de maior número de supressões, fitossanitário, está diretamente relacionado à saúde do exemplar (Figuras 14 A e B). Foram encontradas 461 (21,5%) supressões, das quais 250 (54%) continham a observação de “poda inadequada”. Esta observação destaca um efeito colateral de grande relevância para a gestão do sistema de arborização, pois pela execução da atividade de manejo de forma inadequada pode-se expor um indivíduo arbóreo, até então sadio, à incidência de insetos xilófagos e decompositores que poderão comprometer sua permanência no local.



Figura 144 (A e B) – Exemplar da espécie *Schizolobium parahyba*; Laudo 111/2013.
Motivo: problemas Fitossanitários

Foram observadas 244 (11,4%) supressões devido ao conflito com o sistema de transmissão de energia e telecomunicação, por meio dos cabearios aéreos, que normalmente estão no alinhamento dos canteiros destinados à arborização dos passeios (Figura 15).



Figura 15 – Exemplar da espécie *Tabebuia* sp; Laudo 132/2013. Motivo: conflito fiação aérea

Fonte: CMA

O conflito referente à localização do exemplar e sua relação com o ambiente construído, quando não planejado ou com planejamento inadequado, na maioria das vezes é fatal para o exemplar arbóreo. Tem-se culturalmente que, nesta hipótese, o indivíduo arbóreo venha a ser suprimido visto que normalmente não se desconstrói e demole edificações para preservação de árvores.

Foram observadas 310 supressões (14,4%) devido ao conflito das árvores com as estruturas dos muros e das próprias edificações, tanto comerciais quanto residenciais (Figura 16).



Figura 156 – Exemplar da espécie *Mangifera indica*; Laudo 331/2013 – Motivo: conflito edificação/muro

Fonte: CMA

Outa constatação de grande importância para compreensão do cenário da arborização urbana do município é que do total analisado, apenas 10% (226 supressões) dos exemplares com supressão autorizada estavam mortos e/ou secos (Figura 17). Contudo, ressalta-se que nestes casos pode haver relação entre algum

dos outros motivos de supressão, como conflito com elemento de infraestrutura ou devido a alguma ação inadequada de manejo, que tenha sido a *causa mortis* destes exemplares.



Figura 167 – Exemplar da espécie *Schinus molle*; Laudo 023/2013 – Motivo: Seca/morta

Fonte: CMA

Conforme apresentado anteriormente, os motivos agrupados na categoria “Diversos” foram citados em 32 casos de supressão. A Tabela 11 descreve quais foram estes motivos, menos frequentes, porém importantes para uma compreensão completa deste aspecto.

Tabela 11 – Descrição dos motivos classificados na categoria “diversos”

Observação	Supressões	Frequência (%)
Segurança	11	34,4%
Poda de raízes	8	25,0%
Anelamento	4	12,5%
Ação do Fogo	2	6,3%
Lesões por veículos	2	6,3%
Presença de morcegos	2	6,3%
Publicidade	1	3,1%
Greening*	1	3,1%
Regularização da casa	1	3,1%
Total	32	100,0%

* O Greening (Huanglongbing/HLB) é uma doença que incide nos citros no Brasil

Esta tabela evidencia a relação cultural entre indivíduos arbóreos e humanos no ambiente urbano. Os três motivos mais citados desta categoria foram: segurança, com 11 supressões (35%); poda de raízes, com 7 supressões (22%); e anelamento, com 4 supressões (13%). O primeiro está diretamente relacionado ao acesso de pessoas em áreas particulares por meio dos ramos dos exemplares, devido à proximidade do exemplar com as edificações. No entanto, neste item ocorreram descrições que justificaram a supressão devido ao “consumo de drogas” por transeuntes, em baixo das copas dos exemplares (Figura 18).

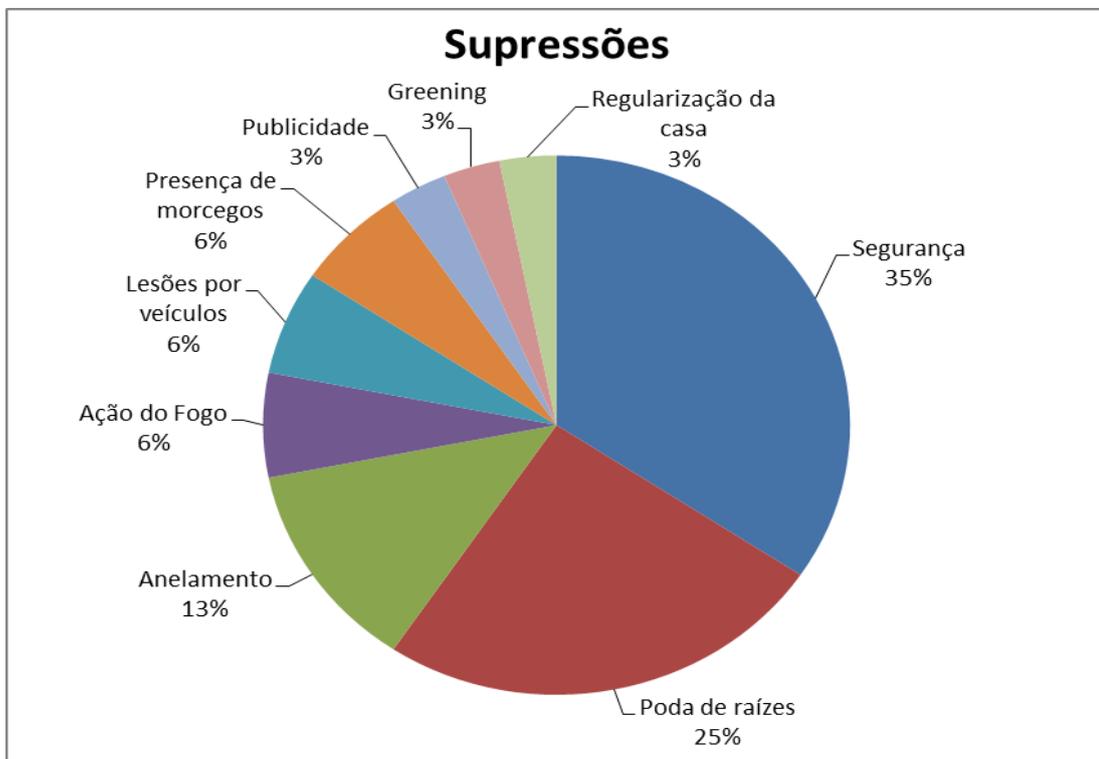


Figura 178 – Supressões associadas aos motivos classificados como “diversos”

Outro item de destaque nesta categoria foi a poda de raízes. Pode-se inferir que este número de ocorrências pode estar ligado ao elevado número de ocorrências do conflito entre sistema radicular e canteiro, já descrito.

O item anelamento demonstra a distância e alienação dos cidadãos em relação aos serviços e benefícios que os exemplares arbóreos proporcionam. Mesmo cientes dos conflitos entre árvores e outros elementos de infraestrutura urbana, o anelamento ou a tentativa se apresentam como uma maneira não recomendada de resolução de impasses.

Por fim, pode-se perceber que 6% dos exemplares suprimidos tiveram como motivação da supressão o fato de terem sido atingidas por automóveis, principalmente caminhões ou veículos de grande porte.

3.3.4.1 Associação de Motivos

Foi utilizada a análise estatística denominada similaridade de Jaccard, a partir de uma matriz binária que indica presença/ausência de um determinado motivo de supressão para cada exemplar. Na elaboração do dendrograma, foi utilizado o método de ligação simples, ou método do vizinho mais próximo, a fim de explicitar os motivos que ocorrem em conjunto com maior frequência (Figura 19). Quanto mais distante de zero, menor a probabilidade dos motivos agrupados por chave ocorrerem concomitantemente.

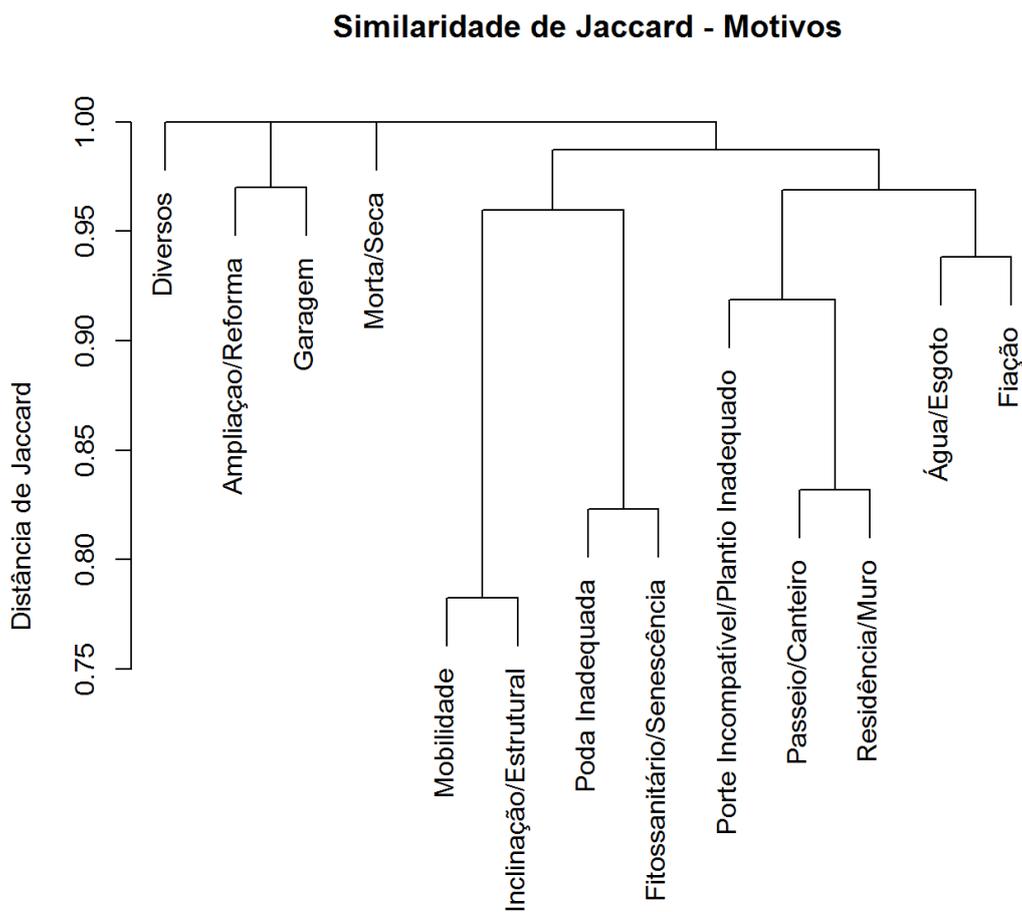


Figura 189 – Similaridade de Jaccard – Associação entre motivos das supressões dos indivíduos arbóreos (período 2004 – 2013)

Desta maneira, é possível dizer que o motivo “morta/seca” ocorrer junto com “Ampliação/reforma”, ou ainda com “garagem”, é a menor possível. Por outro lado, quanto menor a distância do zero, maiores as chances dos motivos aparecerem associados, como no caso de “inclinação/estrutural” com “mobilidade”, relação que apresentou a maior probabilidade de ocorrência simultânea.

Esta relação é intuitiva, à medida que um exemplar arbóreo inclinado tem determinadas possibilidades de atrapalhar a mobilidade de pessoas e objetos nos passeios (Figura 20).



Figura 20 – Exemplar da espécie *Schinus molle*; Laudo 054/2013. Motivo: Inclinação associada a mobilidade

Ainda em relação à associação de motivos, devido ao conhecimento científico acumulado e à vivência empírica dos profissionais que atuam na área, foi inserida nesta análise uma observação encontrada nos laudos, denominada “poda inadequada”. Realizou-se este teste de hipótese, com a perspectiva de se poder relacionar esta observação a algum outro motivo associado. Pode-se notar que a

relação entre a observação “poda inadequada” juntamente com “fitossanitário” foi a segunda relação mais intensa (Figura 21).



Figura 191 – Exemplar da espécie *Cassia* sp; Laudo 063/2013. Motivo: Poda drástica associada a problemas fitossanitários

Esta relação se deve ao fato de quando realizada uma poda inadequada, gera-se uma lesão a qual o exemplar não consegue compartimentalizar (cicatrizar), expondo o indivíduo à ação de insetos xilófagos e fungos apodrecedores.

3.3.4.2 Botânico X Antrópico

No entanto, outra análise que se faz pertinente é a relação da espécie suprimida com a motivação que levou ao corte do exemplar. Desta maneira, podem-se vislumbrar possíveis padrões causais entre conflitos das demais infraestruturas com determinadas espécies, auxiliando o planejamento urbano do passeio público. A seguir é apresentada a Tabela 12, que relaciona estas duas variáveis para o período analisado.

Tabela 12 – Associação entre espécies e motivos das supressões

Nome científico	Passeio/ canteiro	Água/ Esgoto	Fiação aérea	Mobilidade	Fitossanitário	Inclinação	Morta/Seca	Porte Incompatível	Ampliação/ Reforma	Garagem	Edificação
<i>Acacia polyphylla</i>	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Alibertia edulis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Anadenanthera</i> sp	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
<i>Annona</i> sp	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Araucaria columnaris</i>	3	1	0	0	1	1	0	3	0	0	3
<i>Archontophoenix cunninghamii</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Artocarpus integrifolia</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
<i>Bauhinia forficata</i>	1	0	0	0	6	1	4	0	0	0	1
<i>Bauhinia variegata</i>	0	0	2	2	18	12	4	8	0	3	0
<i>Bougainvillea glabra</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Caesalpinia ferrea</i>	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	23	8	14	6	70	12	18	8	1	3	8
<i>Caesalpinia pulcherrina</i>	0	0	0	0	6	0	0	0	0	1	0
<i>Callistemon viminalis</i>	5	1	2	2	0	2	1	0	0	1	0
<i>Carica papaya</i>	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
<i>Caryota mitis</i>	0	1	1	0	1	0	0	0	0	2	2
<i>Cassia fistula</i>	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
<i>Cassia grandis</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Cassia</i> sp	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Cavanillesia arborea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Chorisia speciosa</i>	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1
<i>Cochlospermum gossypium</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cocos nucifera</i>	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cojoba sophorocarpa</i>	8	2	3	3	1	2	4	1	0	1	10
<i>Croton urucurana</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cupressus</i> sp	1	0	3	0	1	0	0	0	0	0	3
<i>Delonix regia</i>	8	0	2	1	6	2	3	2	0	0	5
<i>Dombeya wallichii</i>	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Enterolobium tibouva</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Eriobotrya japonica</i>	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0
<i>Eucalyptus</i> sp	0	0	0	0	3	1	0	5	0	0	4
<i>Eugenia involucrata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Euterpe edulis</i>	0	0	6	0	6	0	0	0	0	0	0
<i>Ficus benjamina</i>	18	8	2	10	4	2	0	5	0	0	2
<i>Ficus elastica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ficus guaranitica</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Ficus</i> sp	172	55	18	25	5	1	1	8	2	5	27
<i>Grevillea banksii</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Grevillea robusta</i>	5	1	0	0	11	2	0	11	0	0	1
<i>Heliocarpus americanus</i>	3	0	0	3	0	1	0	1	0	0	0
<i>Hovenia dulcis</i>	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1
<i>Hymenaea courbaril</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

(continua)

(continuação)

Nome científico	Passeio/ canteiro	Água/ Esgoto	Fiação aérea	Mobilidade	Fitossanitário	Inclinação	Morta/Seca	Porte Incompatível	Ampliação/ Reforma	Garagem	Edificação
<i>Ilex paraguariensis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Jacaranda mimosaefolia</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	6
<i>Koelreuteria bipinnata</i>	1	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0
<i>Koelreuteria paniculata</i>	4	2	0	2	3	0	1	1	0	0	2
<i>Lagerstroemia indica</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Leucaena leucocephala</i>	4	0	0	6	4	0	0	1	0	0	0
<i>Leucena</i> sp	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Licania tomentosa</i>	3	1	1	2	2	1	0	2	1	1	2
<i>Ligustrum japonicum</i>	2	0	0	0	2	2	0	2	0	1	0
<i>Ligustrum lucidum</i>	33	6	3	13	14	2	1	12	2	3	21
<i>Malpighia glabra</i>	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0
<i>Mangifera indica</i>	5	1	3	1	1	1	1	0	0	0	6
<i>Melaleuca leucadendron</i>	4	1	2	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Melaleuca linariifolia</i>	4	4	1	0	9	2	0	1	0	2	1
<i>Melia azedarach</i>	4	0	1	2	4	0	5	6	1	0	3
<i>Michelia champaca</i>	154	48	24	42	42	5	38	27	6	26	53
<i>Morus nigra</i>	1	1	0	4	0	0	0	2	0	0	2
<i>Murraya paniculata</i>	3	1	0	5	32	0	19	7	0	15	1
<i>Myroxylon peruiferum</i>	1	1	0	0	1	0	2	1	0	0	0
Não Identificada	3	1	1	0	2	0	7	0	0	0	1
<i>Nectandra megapotamica</i>	24	12	12	5	22	3	2	12	0	7	14
<i>Nectandra rigida</i>	0	0	0	2	1	1	0	1	0	0	1
<i>Nerium oleander</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Ouratea castanaefolia</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pachira aquatica</i>	7	2	3	4	2	0	3	3	0	1	3
<i>Pera glabrata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Persea americana</i>	7	1	3	0	1	0	0	1	0	0	2
<i>Phoenix roebelenii</i>	0	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0
<i>Psidium guajava</i>	1	0	0	3	0	0	0	0	0	1	2
<i>Pterocarpus violaceus</i>	4	0	2	1	1	2	0	0	0	1	1
<i>Roystonea oleracea</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
<i>Roystonea regia</i>	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Salix nigra</i>	2	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sapindus saponaria</i>	8	1	0	5	3	1	0	2	0	2	2
<i>Schiizolobium parahyba</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Schinus molle</i>	334	61	61	225	98	254	91	41	5	49	64
<i>Schinus terebenthifolia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Schizolobium parahyba</i>	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0
<i>Senna bicapsularis</i>	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0
<i>Spathodea Campanulata</i>	6	0	2	3	5	1	5	1	2	1	3
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	2	0	9	1	1	0	2	1	0	1	2
<i>Syzygium cumini</i>	2	0	0	1	4	0	0	1	0	1	0
<i>Syzygium jambolanum</i>	11	3	7	2	2	1	0	4	0	0	3
<i>Tabebuia</i> sp	15	6	13	3	14	6	3	2	2	3	9

(continua)

(conclusão)

Nome científico	Passeio/ canteiro	Água/ Esgoto	Fiação aérea	Mobilidade	Fitossanitário	Inclinação	Morta/Seca	Porte Incompatível	Ampliação/ Reforma	Garagem	Edificação
<i>Tecoma stans</i>	3	0	2	2	5	6	0	1	2	0	3
<i>Terminalia Catappa</i>	55	11	30	6	20	7	3	20	0	8	23
<i>Thevetia peruviana</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tibouchina granulosa</i>	3	2	0	4	7	1	2	2	0	2	0
<i>Tipuana tipu</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Yucca elephantipes</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Geral	983	254	244	418	461	343	226	216	26	146	310

As três espécies botânicas com mais cortes apresentaram também o maior número de supressões pelo motivo mais citado, o “conflito com o passeio público”: A espécie *Schinus molle*, com 705 supressões totais, apresentou 334 casos (47,4%) devidos ao conflito com passeio. Da mesma maneira, o gênero *Ficus* e a espécie *Michelia champaca* apresentaram 190 e 154 supressões devido a este motivo, o que representa 84,4% e 58,3% do total por gênero/espécie, respectivamente.

3.4 Discussão dos resultados

Por meio da análise da variável temporal, pôde-se notar o aumento no número de supressões arbóreas (aproximadamente 20 ao ano). Este crescimento pode ser reflexo dos instrumentos jurídicos e econômicos de incentivos ao plantio, bem como ações de arborização por parte do poder executivo e da sociedade civil que obtiveram como resultado o aumento do número de indivíduos arbóreos na área urbana. No entanto, quando replicadas as falhas metodológicas no compartilhamento do espaço nos passeios públicos, entre árvores e outros elementos de infraestrutura, visualiza-se a tendência em manutenção do ciclo que culmina com a supressão prematura de exemplares arbóreos.

Em relação à variável espacial, o bairro denominado centro apresentou o maior número de supressões (220 supressões). De acordo com um levantamento realizado por Viana (2013), no ano de 2012, os menores índices de Floresta Urbana (IFU) – índice baseado nas proporções entre espaços livres arborizados e espaços livres construídos – concentraram-se nas regiões central e ao sul da área urbana de São Carlos. Desta maneira, o grande número de supressões pode interferir no

agravamento do cenário e no aumento da disparidade entre ambiente construído e ambientes arborizados, influenciando negativamente na qualidade de vida dos munícipes nestas regiões da cidade.

Ainda de acordo com Viana (2013), a menor porcentagem de cobertura arbórea do município (4,88%) foi encontrada ao sul da cidade, no setor que engloba os loteamentos de Interesse Social Cidade Aracy, Presidente Collor, Antenor Garcia e Residencial Deputado José Zavaglia. Nesta região, foram verificadas 77 supressões para o período, representando aproximadamente 3,6% do total de supressões.

Em relação à análise relacionada às características botânicas dos exemplares suprimidos, Albretch e Cavalheiro (2004), identificaram por meio de levantamentos que as espécies mais abundantes no município eram: *Michelia champaca* (25,60%), *Bauhinia variegata* (11,87%), *Caesalpinia peltophoroides* (8,83%), *Schinus molle* (5,47%) e *Terminalia catappa* (5,30%). Nota-se determinada coerência entre os trabalhos, devido à lógica do elevado número de supressões estar diretamente relacionado com a abundância de exemplares destas espécies, em relação às demais espécies presentes no cenário urbano.

Quando considerada a variável antrópica, verificou-se que o maior motivo de supressão foi o conflito com o passeio público. Estudos já foram feitos sobre a correlação inversa entre o tamanho da área livre de pavimentação deixada na base das árvores e os danos às calçadas (MILANO, 1992). Em um levantamento realizado em 2010, foi detectado que 76% das árvores presentes na região central do município de São Carlos tinham pouca ou nenhuma área livre no entorno de sua base (SUCOMINE, 2010). Desta maneira, é de extrema importância ampliarem-se os canteiros para uma melhor interação entre planta e ambiente, diminuindo problemas com calçadas.

Um ponto de análise importante detectado nos resultados é a forte relação observada entre o item “poda inadequada” e o motivo de supressão relacionado a aspectos fitossanitários. Essa relação já havia sido descrita por diversos autores como Seitz (1990), Milano e Dalcin (2000), e Volpe-Filik et al. (2007). No entanto, esta estreita relação ainda não havia sido descrita numericamente.

Estes números reforçam a hipótese de que há instalada uma cultura negativa sobre a poda de árvores, pois se observa que esta atividade é comumente praticada sem os devidos cuidados e por pessoas que não possuem capacitação e preparo

necessários para tal atividade. É fundamental que os órgãos públicos, responsáveis pelas podas urbanas, dediquem mais atenção e invistam em capacitação de pessoal para esta atividade, tendo em vista os benefícios ambientais, sociais e econômicos da adequada manutenção da arborização urbana.

Outra constatação de grande importância para compreensão do cenário da arborização urbana do município é que, do total analisado, apenas 10% (226 supressões) dos exemplares com supressão autorizada estavam mortos e/ou secos (Figura 17). Este fato explicita o demasiado número de cortes das árvores urbanas devido às variáveis urbanas na forma de infraestruturas. Pode-se inferir que poucos exemplares arbóreos do sistema viário conseguem chegar à maturidade. Assim, todos os benefícios já conhecidos relacionados à arborização deixam de ser sentidos pela comunidade, devido às supressões prematuras. Ao invés de propiciar efeitos positivos, em muitos casos, ao se considerar os custos de implantação, manutenção e supressão de indivíduos jovens, pode-se chegar ao resultado de uma relação negativa entre investimentos financeiros aportados e serviços ecossistêmicos prestados.

4 Conclusão e Considerações finais

Por meio das análises realizadas a partir das informações obtidas sobre as supressões de indivíduos arbóreos, componentes do sistema de arborização urbana do município de São Carlos-SP, ocorridas em uma década (2004-2013), pôde-se notar a magnitude da deficiência no planejamento de um dos maiores espaços públicos do município: o passeio. De acordo com o resgate histórico realizado, no entanto, tantos os instrumentos jurídicos produzidos para tentar aperfeiçoar o sistema como as ações de arborização por parte do poder executivo e pela sociedade civil organizada ao longo dos anos demonstram um crescente interesse pela temática.

Contudo, emerge a ideia de que a existência de instrumentos legais que disciplinem o tema, considerados avanços conquistados, quando tratados isoladamente, não garante por si só sua devida implantação. Faz-se necessária a combinação de conhecimento técnico e iniciativa política para inserir a temática como um dos sistemas fundamentais da cidade, promovendo-o à lista de prioritários.

Os conflitos relacionados à disputa por espaço entre árvores e outros elementos de infraestrutura e os conflitos relacionados à saúde dos exemplares muitas vezes decorrem do manejo inadequado e demonstram as principais falhas nas atividades de concepção e manejo dos projetos de arborização:

- Incompatibilidade da espécie em relação ao espaço disponível no passeio;
- Canteiros subdimensionados;
- Competição de espaço entre o sistema radicular e infraestruturas subterrâneas e aéreas;
- Atividades de manejo inadequadas;
- Baixa capacidade de atendimento às atividades demandadas;
- Diminuta capacidade de análise integrada dos sistemas de infraestrutura;

Diante deste cenário, pode-se inferir que as equipes responsáveis pelo planejamento e gestão desta infraestrutura (verde) e seus sistemas deveriam ser proporcionalmente robustas, em relação às instituições que gerenciam os sistemas de abastecimento de água e esgoto, distribuição de energia e gestão dos resíduos. Além disso, deve-se buscar garantir a inclusão de técnicos deste sistema no processo de concepção e gestão do espaço urbano, por meio da produção e avaliação de projetos urbanísticos.

Assim, para uma real mudança, é necessária uma práxis que ultrapasse a esfera legal e transborde em direção à estância executiva municipal, na abordagem do sistema de arborização urbana como uma das tipologias de infraestrutura verde. Essencial à qualidade de vida dos seres humanos nas cidades, este sistema de infraestrutura ainda apresenta uma peculiaridade: é composto por seres vivos.

As cidades, entendidas como sistemas complexos, não devem mais tratar isoladamente as questões relacionadas às infraestruturas urbanas, localizadas nos passeios públicos. As equipes devem necessariamente se utilizar de abordagens holísticas de planejamento.

Desta maneira, reconhece-se que há um amplo horizonte de potencialidades e possibilidades viáveis para melhoria dos passeios públicos, através do uso

racional do espaço e que necessariamente incluía a questão arbórea. No entanto, entende-se que há um longo caminho a percorrer nesta direção, que passa pela mudança de prioridades dos gestores e no *modus operandi* de divisão de responsabilidades e atribuições fragmentadas para cada setor envolvido.

São vislumbradas possibilidades de desdobro do trabalho realizado, no sentido de aprofundar na criação de modelos de passeios públicos, de diferentes tipologias viárias, que compatibilizem os elementos dos diversos sistemas de infraestrutura urbana.

5 Referências

ABDULA, S. More tree please. **Nature**, 1999. Disponível em: <<http://www.nature.com/news/1999/990920/full/news990923-4.html>>. Acesso em: 9 maio 2013.

ACSELRAD, H. Discursos da sustentabilidade urbana. **Revista brasileira de estudos urbanos e regionais**, n. 1, p. 79-90, 1999.

ACSELRAD, H. (org.) **A duração das cidades**: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas. Rio de Janeiro: DP&A, 2001. 237 p.

AHERN, J. Urban landscape sustainability and resilience: the promise and challenges of integrating ecology with urban planning and design. **Landscape Ecology**. Amherst, 2007.

AHERN, J. Sustainability, Urbanism and Resilience. Palestra na **Primeira Conferência de Humanidades e Indústria Criativa**. Universidade de Tecnologia Nacional Chyn-Yi, Taichung, Taiwan, p. 4-22, 2009.

ALBRECHT, J. M. F.; CAVALHEIRO, F. Análise funcional, composição arbórea e manejo da malha viária e das áreas verdes da cidade de São Carlos – SP. In: **Faces da Polissemia da Paisagem**: Ecologia, Planejamento e Percepção. Volume 2. São Carlos, 2004.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9050**: Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências a edificação, espaço mobiliário e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BORGES, J. Q. **O impacto da ocupação de fundos de vale em áreas urbanas**. Caso: Córrego do Gregório – São Carlos (SP). 2006. 209 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

BORTOLETO, S. **Inventário quali-quantitativo da arborização viária da Estância de Águas de São Pedro-SP**. 2004. 85 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

BORTOLETO, S.; SILVA FILHO, D. F.; LIMA, A. M L. P. Prioridades de Manejo para a Arborização Viária da Estância de Águas de São Pedro-SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 1, n. 1, p. 73, 2006.

BORTOLETO, S.; SILVA FILHO, D. F. da; SOUZA, V. C.; FERREIRA, M. A. P. de; POLIZEL, J. L.; RIBEIRO, R. C. S. Composição e distribuição da arborização viária da estância de águas de São Pedro-SP. **Revista da sociedade brasileira de arborização urbana**, v. 2, n. 3, 2007.

BOVO, M. C.; CONRADO, D.; O parque urbano no contexto da organização do espaço da cidade de campo mourão (PR), Brasil. **Caderno Prudentino de Geografia**. Presidente Prudente, n. 34, v. 1, p. 50-71, 2012.

BRAGA, A.; BÖHM, G. M.; PEREIRA, L. A. A.; SALDIVA, P. Poluição atmosférica e saúde humana. **REVISTA USP**, São Paulo, n. 51, p. 58-71, 2001.

BRASIL. **Lei nº 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 5 mar. 2014.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 5 mar. 2014. Brasília, 1988.

BRASIL. **Lei nº 10.257**, de 10 de julho de 2001, (Estatuto da Cidade) que Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal e estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em: 4 jan. 2013.

BRITO, F. A.; PINHO, B. A. T. D. de. **A dinâmica do processo de urbanização no Brasil, 1940-2010**. Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR. 2012.

CAICHE, D. T.; VIANA, S. M.; SILVA, S. R. M.; SILOTO, R. S. Da árvore a floresta nas cidades: panorama das pesquisas em silvicultura urbana no Brasil. [Artigo submetido á Revista Árvore. Enviado 23 fev. 2015].

CAPRA, F. Alfabetização ecológica: o desafio para a educação do século 21. In: TRIGUEIRO, A. (Coord.) **Meio ambiente no século 21**. Rio de Janeiro: Sextante, p. 18-33, 2003.

CASTELLS, M. **A questão urbana**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

CAVALHEIRO, F. Áreas verdes: conceitos, objetivos e diretrizes para o planejamento. In: **Anais do I Congresso Brasileiro Sobre Arborização Urbana**, 13 a 18 de Setembro, 1992, Vitória. 1992.

CAVALHEIRO, F. Arborização urbana: planejamento, implantação e condução. In: Congresso Brasileiro Sobre Arborização Urbana, 2. São Luís. **Anais**. São Luís: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 613 p. p. 227-231. 1994.

COLETTI, E. P.; MÜLLER, N. G.; WOLSKI, S. S. Diagnóstico da arborização das vias públicas do município de Sete de Setembro (RS). **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 3, n. 2, p. 110-122, 2008.

COMDEMA. Resolução nº 01, de 26 de janeiro de 2012. **Regulamenta corte de árvores**. São Carlos, SP. 2012.

CORMIER, N. S.; PELLEGRINO, P. R. M. Infraestrutura Verde: uma Estratégia Paisagística para a Água Urbana. **Paisagem e Ambiente**, n. 25, p. 127-142, 2008.

COSTA, L. M. S. A. Arborização urbana e parques públicos. Seminário de Arborização Urbana do Rio de Janeiro, 1996, Rio de Janeiro. **Coleção paisagismo**. Rio de Janeiro: EBA; Universidade Federal do Rio de Janeiro. p. 44-61. 1997.

CORMIER, N. S.; PELLEGRINO, P. R. M. Infra-Estrutura Verde: uma Estratégia Paisagística para a Água Urbana. **Paisagem e Ambiente**, n. 25, São Paulo, p. 127-142. 2008.

DETZEL, V. A. Arborização urbana: importância e avaliação econômica. In: Congresso Brasileiro Sobre Arborização Urbana, 1, 1992. Vitória. **Anais...** Vitória: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, p. 39-52. 1992.

DIEFENBACH, S. S.; VIERO, V. C. Cidades sustentáveis: a importância da arborização urbana através do uso de espécies nativas. In: Congresso Internacional de Sustentabilidade e Habitação de Interesse Social, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2010.

DOZENA, A. **São Carlos e seu desenvolvimento**: contradições urbanas de um polo tecnológico. São Paulo: Annablume, 2008. 114 p.

DOWBOR, L. Inovação social e sustentabilidade. In: **IPCC** – Summary for Policymakers – Climate Change, 2007: The physical Science Basis. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/spm>> Acesso em: 7 fev. 2007.

DRIESSNACK, M. Children and nature-deficit disorder. **Journal for Specialists in Pediatric Nursing**, Oxford, 14, n. 1, p. 73-74, 2009.

FARIA, V. Cinquenta anos de urbanização no Brasil. **Novos Estudos**, CEBRAP, n. 29, mar. 1991.

FAVARETO, A. S. Paradigmas do desenvolvimento rural em questão – do agrário ao territorial. 2006. 220 p. Tese de Doutorado (Pós Graduação em Ciência Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

FERNANDES, A. C.; NEGREIROS, R. Desenvolvimento Econômico, Divisão de Trabalho e Mudanças na Rede Urbana Brasileira. In: FERNANDES, E.; VALENÇA, M. M. (Coords.) **Brasil Urbano**. Rio de Janeiro: Ed. Mauad. p. 25-259. 2004.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1986. 620 p.

FRENTE PARLAMENTAR AMBIENTALISTA. 2008. Disponível em: <<http://frenteambientalista.com.br/meioambiente-aprova-plano-de-arborizacao-urbana/>>. Acesso em: 14 fev. 2014.

GIL, A. C. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GEIGER, J. R.; KING, C.; HARTEL, D. **The Large Tree Argument**: The case for large-stature trees vs. small-stature trees. California: Center for Urban Forest Research, Pacific Southwest Research Station, USDA Forest Service; Research summary. p. 8. 2004. Disponível em: <http://www.fs.fed.us/psw/programs/uesd/uep/products/cufr_511_large_tree_argument.pdf>. Acesso em: 22 maio 2014.

GONÇALVES, W. Florestas urbanas. **Ação Ambiental**. Viçosa, v. 9, p. 17-19, 2000.

GONÇALVES, W.; NOGUEIRA DE PAIVA, H. **Implantação da arborização urbana: especificações técnicas**. Viçosa (MG): Ed. UFV, 2013.

GREY, G. W.; DENEKE, F. J. **Urban forestry**. New York: John Wiley & Sons, 1986. 279 p.

HERZOG, C, P. Infraestrutura Verde: Sustentabilidade e Resiliência para a Paisagem Urbana. **Revista LabVerde**. n. 1, 2010.

HOFFMAN, M. E.; SHASHUA-BAR, L. Vegetation as climatic component in the design of an urban street An empirical model for predicting the cooling effect of urban green areas with trees. **Journal Energy and Buildings**. v. 31, p. 221-235, 2000.

HULTMAN, S. Urban Forests in Sweden: their use for recreation and timber Growing. In: **Proceedings of Papers Presented During Symposia** -Trees and Forests for Human Settlements, IUFRO. Toronto. p. 36-42. 1976.

IGNATIEVA, M. Planning and design of ecological networks in urban areas. Palestra no URBIO – Conferência de Biodiversidade Urbana e Projeto. In: **Proceedings of the 2nd International Conference of Urban Biodiversity and Desing**. Nagoya, Japão, 18-22 maio 2010. p. 24-26. 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Séries Históricas**. 2010. Disponível em: <<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br>>. Acesso em: 17 fev. 2014.

JACOBI, P. **Cidade e meio ambiente**: percepções e práticas em São Paulo. Editora Annablume, 2. ed., 2006.

JACOBS, J. **Morte e vida de grandes cidades**. 3. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2011. 532 p.

KAPLAN, S. The restorative benefits of nature: toward an integrative framework. **Journal of Environmental Psychology**, v. 15, p. 169-182, 1995.

KAPLAN, R.; KAPLAN, S.; RYAN, R. L. **With people in mind: design and management of everyday nature**. Washington: Island Press, 1998. 225 p.

KAPLAN, R. The nature of the view from home. **Environment and Behavior**, v. 33, n. 4, p. 507-542, 2001.

KIELBASO, J. J. Urban forestry: the international situation. In: Congresso Brasileiro Sobre Arborização Urbana, São Luís. **Anais**. Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 613 p. p. 3-12. 1994.

KIRCHNER, F. F.; DETZEL, V. A.; MITISHITA, E. A. Mapeamento da vegetação urbana. In: Congresso Brasileiro Sobre Arborização Urbana, 3., 1990, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF; UFPR, 1990. p. 41-53.

KUCHELMEISTER, G.; BRAATZ, S. Urban forestry revisited. **Unasyuva**, v. 44, n. 173, p. 3-12, 1993.

KUO, F. E.; SULLIVAN, W. C. Environment and crime in the inner city: does vegetation reduce crime? **Environment and Behavior**, v. 33, n. 3, p. 343-365, 2001.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 2004. 531 p.

LEE, S.; ELLIS, C. D.; KWEON, B.; HONG, S. Relationship between landscape structure and neighborhood satisfaction in urbanized areas. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 85, n. 1, p. 60-70, 2008.

LEFEBVRE, H. **O direito à cidade**. Trad.: NETTO, T. C. São Paulo: Documentos Ltda, 1969. 133 p.

LEFEBVRE, H. **A sociedade urbana**. UFMG-Humanitas, 2008.

LIMA, A. M. L. P. **Piracicaba, SP: análise da arborização viária na área central e seu entorno**. 1993. 283 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1993.

LIMA, R. P. **Limites da Legislação e o (des)controle da expansão urbana: São Carlos (1857-1977)**. São Carlos: EDUFSCar, 243 p. 2008.

LIMA, T. H. De S. Planejamento urbano e áreas verdes: um ensaio teórico à luz das áreas livres e da interação social. **Transversal – Revista Anual do IEDA**. Instituto Educacional de Assis. Assis, v. 5 n. 5, 2007.

LLARDENT, L. R. **Zonas verdes y espacios libres em la ciudad**. Madrid: Instituto de estudios de administración local. 1982.

LORANDI, R. **Caracterização dos solos das áreas urbana e suburbana de São Carlos (SP) e suas aplicações**. 1985. 181 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1985.

MACEDO, S. S.; SAKATA, F. G. **Parques urbanos no Brasil**. São Paulo: EDUSP, 2002. 207 p.

MAGALHÃES, L. M. S. Arborização e florestas urbanas – terminologia adotada para a cobertura arbórea das cidades brasileiras. **Série Técnica Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 1, p. 23-26, 2006.

MARICATO, E. As ideias fora do lugar e o lugar fora das ideias – planejamento urbano no Brasil. In: ARANTES, O.; VAINER, C.; MARICATO, E. **A cidade do pensamento único: desmanchando consensos**. Petrópolis, RJ: Vozes, p. 121-192, 2000.

MARTELLI, A.; JUNIOR, J. B. Análise da incidência de supressão arbórea e suas principais causas no perímetro urbano do município de Itapira-SP. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v. 5, n. 4, p. 96-109, 2010.

MARZLUFF, J. M.; EWING, K. Restoration of fragmented landscapes for the conservation of birds: a general framework and specific recommendations for urbanizing landscapes. **Restoration Ecology**, v. 9, n. 3, p. 280-292, 2001.

MASCARÓ, L.; MASCARÓ, J. **Vegetação urbana**. 2. ed. Porto Alegre: +4 editora, 2005. 204 p.

MCDONNELL, M. J., PICKETT, S. T. A. Ecosystem structure and function along urban-rural gradients: an unexploited opportunity for ecology. **Ecology**, v. 71, n. 4, p. 1232-1237, 1990.

MCPHERSON, E. G.; PEPPER, P. P. Costs of street tree damage to infrastructure. **Arboricultural Journal**, v. 20, p. 143-160, 1996.

MCPHERSON, E. G. et al. Quantifying urban forest structure, function, and value: the Chicago Urban Forest Climate Project. **Urban Ecosystems**, Amsterdam, v. 1, n. 1, p. 49-61, 1997.

MCPHERSON, E. G., et al. **Northern Mountain and Prairie Community Tree Guide**: Benefits, Costs and Strategic Planting. California: Center for Urban Forest Research, USDA Forest Service, Pacific Southwest Research Station. 88 p. 2003. Disponível em: <http://www.fs.fed.us/psw/programs/uesd/uep/products/cufr_258.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2014.

MILANO, M. S. **Avaliação e análise da arborização de ruas de Curitiba**. 1984. 130 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 1984.

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.

MILANO, M. S. A cidade, os espaços abertos e vegetação. In: Encontro Nacional Sobre Arborização, 4, Vitória, 1992. **Anais...** Vitória, Prefeitura Municipal de Vitória, p. 317-326. 1992.

MILANO, M. S.; DALCIN, E. C. **Arborização de vias públicas**. Rio de Janeiro: Light, 2000. 226 p.

MILLER, R. W. **Urban Forestry** – Planning and Managing urban Greenspaces. 2. ed., Prentice Hall, 1997. 502 p.

MOLL, G. Anatomy of Urban Forest. **American Forest**, v. 94, n. 7/8, p. 22-24/74-75, 1988.

MONTEIRO, C. A. de F.; MENDONÇA, F. (Org.). **Clima Urbano**. São Paulo: Editora Contexto. 2003. 192 p.

MORE, T. A.; STEVENS, T.; ALLEN, G. Valluation of urban parks. **Landscape and Urban Planning**, v. 15, p. 139-152, 1988.

NICODEMO, M. L. F.; PRIMAVESI, O. Por que manter árvores na área urbana? **Documento 89**. São Carlos: Embrapa, 2009.

NOWAK, D. J. Historical Vegetation Change in Oakland and its Implications for Urban Forest Management. **Journal of Arboriculture**, v. 19, n. 5, p. 313, 1993.

OLIVEIRA, C. H. **Planejamento ambiental na cidade de São Carlos/SP com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes**: diagnóstico e propostas. 1996. 181 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1996.

OWEN, David. **Green Metropolis**. New York: Riverhead Books, 2009.

PAIVA, H. N. de; GONÇALVES, W. Florestas urbanas: planejamento para melhoria da qualidade de vida. **Série Arborização Urbana**, 2. Viçosa: Aprenda Fácil. 2002. 177 p.

PEREIRA, R. I. **O sentido da paisagem e a paisagem consentida**: projetos participativos na produção do espaço livre público. 2006. 200 p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

PEZZUTO, C. C. Avaliação do ambiente térmico nos espaços urbanos abertos: estudo de caso em Campinas, SP. 2007. 182 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 2007.

PMSC. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS. **Disque árvore já distribuiu 6 mil mudas**. 2010. Disponível em: <<http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/noticias/2010/156312-disque-arvore-jadistribuiu-6-mil-mudas.html>>. Acesso em: 26 mar. 2010.

PMSC. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS. **Plano Municipal de Saneamento de São Carlos/SP** – PMSSanCa. São Carlos, 2010b. Disponível em: <<http://www.saocarlos.sp.gov.br/images/stories/pdf/Relatorio%2001%20-%20Plano%20Municipal%20de%20Saneamento%20de%20Sao%20Carlos.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2013.

R CORE TEAM. **R**: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Áustria. 2013. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

RAMUDÁ. **Relatório atividades projeto piloto Rua Viva**: Etapa 4. São Carlos: ONG Ramudá, 14 p. 2009. Disponível em: <https://www.sp.senac.br/downloads/redeSocial/projetos/268_relatorio_final_Rua_Viva_2009.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2014.

RANDRUP, T. B.; MCPHERSON, E. G.; COSTELLO, L. R. A review of tree root conflicts with sidewalks, curbs and roads. **Urban Ecosystems**, Amsterdam, v. 5, n. 3, p. 209-225, 2001.

RIBEIRO, F. A. B. S. Arborização Urbana em Uberlândia: Percepção da População. **Revista da Católica**, Uberlândia, v. 1, n. 1, p. 224-237, 2009.

ROLLO, F. M. A. et al. Uso de cenas videográficas para a avaliação da floresta urbana. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 2, n. 3, p. 63-79, 2007.

ROLNIK, R. Regulação Urbanística no Brasil: Conquistas e desafios de um modelo em construção. **Anais do Seminário Internacional: Gestão da terra urbana e habitação de interesse social**, PUCCAMP, 2000. Disponível em: <<https://raquelrolnik.files.wordpress.com/2009/10/regulacao-urbanistica-no-brasil.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2014.

RYDBERG, D.; FALCK, J. Urban Forestry in Sweden from a silvicultural perspective: a review. **Landscape and Urban Planning**. v. 47 n. 1-2, p. 1-18, 2000.

SANCHONETE, M. C. **Arborização urbana**: 'Mais importante do que plantar, é preservar o que existe'. Entrevista com Maria do Carmo Sanchoetene. Disponível em: <<http://www.ecodebate.com.br/2015/02/13/arborizacao-urbana-mais-importante-do-que-plantar-e-preservar-o-que-existe-entrevista-com-maria-do-carmo-sanchoetene>>. Acesso em: 19 fev. 2015.

SANTANA, J. R. F.; SANTOS, G. M. Arborização do campus da UEFS: exemplo a ser seguido ou um grande equívoco? **Sitientibus**, Feira de Santana, n. 20, p. 103-107, 1999.

SANTOS, M. **A urbanização brasileira**. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 1994. 157 p.

SANTOS, N. R. Z. dos; TEIXEIRA, I. F. **Arborização de vias públicas**: ambiente x vegetação. Santa Cruz do Sul: Instituto Souza Cruz, 2001. 135 p.

SANTOS, M. **Pensando o Espaço do Homem**. 5. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 2012. 78 p.

PMSC. Prefeitura Municipal de São Carlos. **Horto Florestal**. 2014a. Disponível em: <<http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/turismo-informacoes/115315-horto-florestal-navarro-de-andrade.html>>. Acesso em: 23 maio 2014

PMSC. Prefeitura Municipal de São Carlos. **Símbolos Cívicos**. 2014b. Disponível em: <<http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/simbolos-civicos/115270-simbolos-civicos.html>>. Acesso em: 13 jun. 2014.

SÃO CARLOS. **Lei Municipal nº 1023**, de 30 de janeiro de 1948. Define o Brasão Municipal. São Carlos, SP. 1948.

SÃO CARLOS. **Lei Municipal nº 4319**, de 23 de setembro de 1961. Institui a Bandeira de São Carlos. São Carlos, SP. 1961.

SÃO CARLOS. **Lei Municipal nº 6878**, de 14 de dezembro de 1971. Dispõe sobre a arborização das ruas da cidade e dá outras providências. São Carlos, SP. 1971.

SÃO CARLOS. **Lei nº 10464**, de 21 de outubro de 1991. Disciplina a colocação de faixas e outros, em árvores e arbustos existentes nas praças públicas da cidade. São Carlos, SP. 1991.

SÃO CARLOS. **Lei nº 10715**, de 10 de novembro de 1993. Cria o sistema de arborização urbana. São Carlos, SP. 1993.

SÃO CARLOS. **Lei nº 11368**, de 15 de outubro de 1997. Institui o "Censo Verde" no município de São Carlos e dá outras providências. São Carlos, SP. 1997.

SÃO CARLOS. **Lei nº 11842**, de 22 de dezembro de 1998. Autoriza a Prefeitura Municipal a plantar uma árvore com o nome e data de nascimento de cada criança que nascer no Município de São Carlos. São Carlos, SP. 1998.

SÃO CARLOS. **Decreto nº 133**, de 20 de setembro de 2001. Declara imune de corte as árvores da espécie Araucária angustifolia no município de São Carlos, e dá outras providências. São Carlos, SP. 2001.

SÃO CARLOS. **Lei Municipal nº 12.997**, de 2002. Autoriza o Poder executivo criar o "Projeto Maternidade Plantando Futuro: Uma árvore, uma vida". São Carlos. 2002.

SÃO CARLOS. **Lei nº 13326**, de 20 de maio de 2004. Proíbe a colocação de faixas, cartazes e outros meios de divulgação em: praças, postes, árvores viadutos, pontes

e outros equipamentos e prédios públicos e dá outras providências. São Carlos, SP. 2004a.

SÃO CARLOS. **Lei nº 13332**, de 27 de maio de 2004. Dispõe sobre a obrigatoriedade de arborização de vias e áreas verdes nos planos de parcelamento do solo para loteamentos e desmembramentos. São Carlos, SP. 2004b.

SÃO CARLOS. **Lei nº 13373**, de 22 de julho de 2004. Estabelece distância mínima para o plantio de eucaliptos em relação a residências ou terrenos vizinhos, trata da regulação do plantio de outras árvores de grande porte e dá outras providências. São Carlos, SP. 2004c.

SÃO CARLOS. **Decreto nº 264**, de 30 de maio de 2008. Regulamenta a aplicação dos incentivos ambientais previstos nos artigos 44 e 45 da lei municipal nº 13.692, de 25 de novembro de 2005, e alterações posteriores, que estabelece a planta genérica de valores do município de São Carlos, e dá outras providências. São Carlos, SP. 2008.

SÃO CARLOS. **Decreto nº 216**, de 5 de junho de 2009. Institui o Plano de Arborização Urbana no Município de São Carlos e dá outras providências. São Carlos, SP. 2009.

SÃO CARLOS AGORA. Dique Árvore ganha novo caminho para entregas. 28 jul. 2010. Disponível em: <<http://www.saocarlosagora.com.br/cidade/noticia/2010/07/28/11330/disque-arvore-ganha-novo-caminhao-para-entregas>>. Acesso em: 9 jun. 2014.

SÃO PAULO. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. **Manual ambiental**: princípios da recuperação vegetal de áreas degradadas. São Paulo: SMA; CEAM; CINP, 2000. 76 p.

SATTLER, M. A. Arborização urbana e conforto ambiental. In: Congresso Brasileiro Sobre Arborização Urbana, 1, 1992. Vitória. **Anais**. Vitória: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, p. 15-28. 1992.

SANCHES, P. M.; COSTA, J. A.; SILVA FILHO, D. F. Análise comparativa dos planos diretores de arborização enquanto instrumento de planejamento e gestão. **RevSbau**, Piracicaba, v. 3, n. 4, p. 53-74, 2008.

SCHROEDER, H. W. Psychological value of urban trees: measurement, meaning and imagination. In: Nacional Urban Forestry Conference, 3., Orlando, Flórida. **Proceedings...** Orlando: S. ed., p. 55-60, 1987.

SCHROEDER, H. W.; LEWIS, C. Psychological benefits and costs of urban forests. In: Nacional Urban Forestry Conference, 5., Los Angeles, Califórnia. **Proceedings...** Los Angeles: S. ed., p. 66-68, 1991.

SEITZ, R. A. Considerações sobre a poda de árvores na arborização urbana. In: Encontro Nacional Sobre Arborização Urbana, 3, Curitiba-PR, 1990. **Anais**. Fupef. p. 87-100. 1990.

SIEBERT, A. F. Arborização Urbana – Conforto Ambiental e Sustentabilidade: O caso de Blumenau – SC. In: **Seminário Internacional do Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (NUTAU 2008)**, 2008, São Paulo. Espaço Sustentável: inovações em edifícios e cidades. Disponível em: <<http://www.usp.br/nutau/CD/120.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2014. 6 p.

SILVA, A. C; BATTISTELLE, R. A. G.; CABRAL N. R. A. J. Clima. In: ESPÍNDOLA, E. L. G. et al. **A bacia hidrográfica do Rio Monjolinho**. São Carlos: RiMa Editora. 2000. 176 p.

SILVA, L. F. **Situação da arborização viária e proposta de espécies para os bairros Antônio Zanaga I e II, da cidade de Americana Piracicaba**. 81 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”. Universidade de São Paulo. 2005.

SILVA, B. et al. **Gestão Ambiental de Bacias Hidrográficas Urbanas**. 2006. Disponível em: <<http://www.veracidade.salvador.ba.gov.br/v1/images/veracidade/pdf/artigo2.pdf>>. Acesso em: 23 maio 2013.

SILVA, R. S. da; MAGALHÃES, H. Ecotécnicas Urbanas. In: **Ciência & Ambiente**. RS, Ano IV, n. 7, 1993.

SILVA, S. R. M; PERES, R. B. Gestão dos territórios rurais: possibilidades e limitações do Estatuto da Cidade. In: XIII Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, Florianópolis. **Anais**. ANPUR, 2009.

SILVA, S. R. M. **Transformações das Abordagens Urbanísticas e Ambientais na Gestão Territorial Brasileira**: Confluências e Divergências no Direito de Propriedade, nos Instrumentos de Gestão e no Desenho Institucional. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. 2011.

SILVA FILHO, D. F. **Cadastramento informatizado, sistematização e análise da arborização das vias públicas da área urbana do município de Jaboticabal, SP.** 2002. 81 p. Jaboticabal, Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. 2002.

SILVA FILHO, D. F. **Silvicultura Urbana: O desenho florestal da cidade.** 2003. Disponível em: <www.ipef.br>. Acesso em: 5 mar. 2014.

SILVA FILHO, D. F. Planejamento da Floresta Urbana. In: CRESTANA, M. S. M. (Org.) **Árvores & cia.** Campinas: CATI. cap. 1, p. 1-25, 2007.

SILVA FILHO, D. F. Importância das árvores em espaços Urbanizados. 64º Congresso Nacional de Botânica: botânica sempre viva [e] XXXIII ERBOT Encontro Regional de Botânicos MG, BA e ES. **Anais...** Orgs.: STELMANN, J. R. et al. Belo Horizonte: Sociedade Botânica do Brasil, 2013. 220 p.

SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS – SEADE. **Perfil Municipal de São Carlos.** 2007. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/produto/perfil/perfil.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2014.

SIMPSON, J. R.; McPHERSON, E. G. Potencial of the shade for reducing residential use in California. **Journal of Arboriculture**, n. 1, v. 22, p. 10-18, 1996.

SMA – Secretaria Estadual de Meio Ambiente. **Critérios de avaliação do Programa Município Verde Azul.** São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/files/2011/11/criterios_201.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2014.

SMA – Secretaria Estadual de Meio Ambiente. **Ranking PMVA 2013.** Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/files/2011/11/Municipio-verdeazul-TABELA-FINAL-2.pdf>>. Acesso em: 22 maio 2014.

SOARES, M. P. **Verdes urbanos e rurais: orientação para arborização de cidades e sítios campestres.** Porto Alegre: Cinco Continentes, 1998. 242 p.

SPIRN, A. W. **O jardim de granito: A natureza no desenho da cidade.** São Paulo: EDUSP, 1995. 345 p.

SPIRN, A. W. The Authority of Nature: Conflict, Confusion, and Renewal in Design, Planning, and Ecology. In: JOHNSON, B. R.; HILL, K. **Ecology and Design**, Washington, Island Press, p. 29-49, 2002.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ARBORIZAÇÃO URBANA – SBAU. “**Carta a Londrina e Ibiporã**”. Boletim Informativo, v. 3, n. 5, p. 3, 1996.

STALEY, D. C. Increasing Green Infrastructure in Compact Developments: Strategies for Providing Ecologically Beneficial Greenery in Modern Urban Built Environments. In: **Proceedings of The Second International Conference on Countermeasures to Urban Heat Islands**. Berkeley, CA, USA, 2009. Disponível em: <<http://heatiland2009.lbl.gov/docs/221320-staley-ppt.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2014.

SUCOMINE, N. M. Caracterização e análise do patrimônio arbóreo da malha viária urbana central do município de São Carlos – SP. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. 2009.

SUCOMINE, N. M.; SALES, A. Caracterização e Análise do Patrimônio Arbóreo da malha viária urbana central do município de São Carlos-SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 5, n. 4, p. 128-140, 2010.

TAKAHASHI, L. Y. Sistema informatizado de manejo da arborização de ruas. In: Congresso Brasileiro Sobre Arborização Urbana, 1, 1992, Vitória. **Anais...** Vitória: PMV/SMMA, p. 281-290, 1992.

THOMPSON, R. et al. Valuation of tree aesthetics on small urban-interface properties. **Journal of Arboriculture**, v. 25, n. 5, p. 225-234, 1999.

TOLENTINO, M. **Estudo crítico sobre o clima da região de São Carlos-SP**. Concurso de Monografias. São Carlos: Prefeitura Municipal de São Carlos. 1967. 78 p.

TOWNSEND, M. Feel blue? Touch green! Participation in forest/woodland management as a treatment for depression. **Urban Forestry & Urban Greening**, Amsterdam, v. 5, n. 3, p. 111-120, 2006.

ULRICH, R. S. Natural versus urban scenes: some psychophysiological effects. **Environment and Behavior**, v. 13, n. 1, p. 523-556, 1981.

VEIGA, J. E. da. **Cidades Imaginárias** – o Brasil é menos urbano do que se calcula. Campinas: Editora da Unicamp, 2005.

VIANA S. M. **Percepção e quantificação das árvores na área urbana do município de São Carlos, SP**. 2013. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Programa: Recursos Florestais, ESAQL, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

VOLPE-FILIK, A.; SILVA, L. F.; LIMA, A. M. P. Avaliação da arborização de ruas do bairro São Dimas na cidade de Piracicaba-SP através de parâmetros qualitativos. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 2, n. 1, p. 34-43, 2007.

WALMSLEY, A. Greenways: multiplying and diversifying in the 21st century. **Landscape and Urban Planning**, v. 76, p. 252-290, 2006.

WELLS, N. M. At home with nature: effects of “greenness” on children’s cognitive functioning. **Environment and Behavior**, v. 32, n. 6, p. 775-795, 2000.

WICKHAM, J. D.; RIITTERS, K., H. WADE, T. G.; VOGT, P. A national assessment of green infrastructure and change for the conterminous United States using morphological image processing. **Landscape and Urban Planning**, v. 94, p. 186-195, 2010.

WILSON, E. O. **Consilience**: the unity of science. New York: Alfred A. Knopf, 1998. 288 p.

WOLF, K. Public response to the urban forest inner-city business districts. **Journal of Arboriculture**, v. 29, n. 3, p. 117-126, 2003.

WOLFE, M. K.; MENNIS, J. Does vegetation encourage or suppress urban crime? Evidence from Philadelphia, PA. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 108, n. 2/4, p. 112-122, 2012.

YANG, J. et al. The urban forest in Beijing and its role in air pollution reduction. **Urban Forestry & Urban Greening**, n. 3, p. 65-78, 2005.

6 ANEXOS



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS
 Coordenadoria de Meio Ambiente

Nº /

AUTORIZAÇÃO/AVALIAÇÃO

PROCESSO nº:

EXPEDIÇÃO: / /

IDENTIFICAÇÃO

SOLICITANTE:

ENDEREÇO:

BAIRRO:

INSCRIÇÃO IMOBILIÁRIA:

TELEFONE:

TIPO

- SUPRESSÃO DE ÁRVORE(S)
 PODA DE ÁRVORE(S)
 OUTRO:

LAUDO TÉCNICO - DIAGNÓSTICO

PREENCHIMENTO PELO SOLICITANTE OU REPRESENTANTE

Eu, _____, declaro estar de acordo com as solicitações e recomendações do responsável técnico contidas na presente autorização/avaliação.

São Carlos, ____ de _____ de ____

 Assinatura

PREENCHIMENTO PELO RESPONSÁVEL DO SERVIÇO

Nome do Responsável: _____

Data: ____/____/____ Horário: _____

Observações:

 Assinatura

*O executor dos serviços acima autorizados deverão estar de posse deste no momento da realização das podas/supressões/transplantes.

