

Sistematização de Informações sobre Arborização Urbana

Diagnóstico



IPPLAN

Construindo o futuro das
cidades para as pessoas

Nov/2016

Lista de figuras

Figura 1 – Localização do município no Estado de São Paulo e limites do perímetro urbano e rural (Fontes: IBGE; LC 428/2010).....	4
Figura 2 - Localização dos loteamentos urbanos.....	4
Figura 3 – Microbacias e hidrografia municipal	7
Figura 4 - Unidades de Conservação.	9
Figura 5 - Localização dos Parques e Praças.....	11
Figura 6 – Jequitibá Rosa (Fonte: PMSJC).....	16
Figura 7 – Localização das árvores imunes a corte por decretos municipais.	19
Figura 8 - Solicitações referente a arborização urbana em área pública, de 2011 a 2015 (Central de Relacionamentos 156).	21
Figura 9 – Quantidade de plantio e supressões realizadas pela SSM, de 2011 a 2015 (Fonte: SSM).....	22
Figura 10 – Solicitações referente a manutenção em área pública.	23
Figura 11 – Solicitações de plantio de área pública.	23
Figura 12 – Solicitações devido à queda de árvores em área pública.	23
Figura 13 – Solicitações de supressão em área pública.....	23
Figura 14 – Solicitações de poda, transplântio e supressão em área particular.	24
Figura 15 – Solicitações de transplântio em área particular.....	25
Figura 16 – Solicitações de poda em área particular.	25
Figura 17 – Solicitações de supressão em área particular.	25
Figura 18 – Uso do solo na área urbana de São José dos Campos, em 2015. ...	28
Figura 19 – Porcentagem de cobertura arbórea por Região Geográfica.	29
Figura 20 – Porcentagem de cobertura arbórea por Região Geográfica.	30
Figura 21 – Exemplo de mapa de uso do solo bairro, em 2015.	31
Figura 22 – Limite dos bairros pelo projeto de abairramento do município (ANEXO IV)	32
Figura 23 – Porcentagem de cobertura arbórea por bairro (ANEXO V).....	34

Figura 24 – Porcentagem de cobertura arbórea em vias públicas bairro (ANEXO VI).	34
Figura 25 - Temperatura de superfície	37
Figura 26 – Divisão das análises do inventário: SJC + Distrito de Eugênio de Melo e SFX.....	38
Figura 27 - Mapa com o resultado da classificação supervisionada em vias públicas e indicando os 6 estratos para a sistematização da amostragem.	41
Figura 28 - Quadras para a realização do inventário arbóreo.....	43
Figura 29 - Frequência geral de espécies.....	45
Figura 30 – Frequência de espécies, sem arvoretas e palmeiras	45
Figura 31 – Frequência de espécies arvoretas e palmeiras	46
Figura 32 – Espécie Resedá encontrada no município de SJC	46
Figura 33 – Espécie Sibipiruna a esquerda e Chapéu-de-Sol a direita, encontrados no município de SJC	47
Figura 34 – Espécie falsa-murta encontrada no município de SJC	47
Figura 35 - Famílias botânicas existentes nas vias públicas do município	49
Figura 36 – Gêneros existentes nas vias públicas do município.....	49
Figura 37 - Porte de árvores nas vias públicas do município.....	50
Figura 38 – Altura das árvores na arborização das vias públicas do município ..	51
Figura 39 – Espécies de árvores que mais contribuem na cobertura de copa no município	52
Figura 40 - Presença de epífitas na arborização das vias públicas do município	53
Figura 41 – Parasita erva de passarinho na copa da espécie Resedá	54
Figura 42 - Árvores na fase de floração nas vias públicas do município.....	55
Figura 43 – Colo pavimentado e calçada danificada devido ao levantamento da raiz.....	56
Figura 44 – Modelo espiral da doença do declínio. Fonte: Manion (1991 apud CAETANO, 2007).....	58

Figura 45 - Podridão no tronco causado por fungos na arborização do município	59
Figura 46 – Árvores em contato com a fiação nas vias públicas do município ...	61
Figura 47 - Árvore com ramos cruzados	63
Figura 48 – Árvores com a copa morta nas vias públicas do município	64
Figura 49 - Poda drástica em “V”	66
Figura 50 – Poda inadequada	66
Figura 51 – Colo pavimentado e reduzida área para crescimento da árvore.	67
Figura 52 - Oco no tronco da espécie Sibipiruna na via pública do município	68
Figura 53 - Exemplo de injúria mecânica em árvore em São José dos Campos .	69
Figura 54 - Árvores com tronco e copa desequilibrados	70
Figura 55 - Localização árvores em vias públicas e praças São Francisco Xavier	73
Figura 56 – Frequência de espécies encontradas em São Francisco Xavier	74
Figura 57 – Espécie Alfeneiro a esquerda e Magnólia-Amarela a direita, encontradas em maior quantidade em SFX	75
Figura 58- Número de árvores em diferentes faixas de altura.	76
Figura 59 – Porte das árvores.	76
Figura 60 – Dominância de copa	78
Figura 61 - Presença de líquens na arborização das vias públicas de SFX.....	80
Figura 62 – Árvore em fenologia floração e com fruto em SFX.....	81
Figura 63 – Presença de fungo indeterminado em uma determinada árvore.....	82
Figura 64 – Árvores em contato com a fiação nas vias públicas de SFX	83
Figura 65 - Calçada pequena e levantamento de pavimento pela raiz da árvore Alfeneiro em SFX.....	84
Figura 66 – Árvore com vigor de copa ótimo e árvore com vigor de copa péssimo	85
Figura 67 - Poda drástica na arborização de SFX	86
Figura 68 – Árvore desequilibrada na via pública de SFX	87

Figura 69 - Exemplo de cálculo de árvores a serem plantadas em calçadas anualmente.	90
Figura 70 - Resultados do estudo de 2005	96

Sumário

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1	Plano de Arborização Urbana	1
2.	Caracterização do município	3
2.1	Localização e subdivisões territoriais.....	3
2.2	Aspectos demográficos	5
2.3	Recursos hídricos	6
2.4	Unidades de conservação	8
2.5	Localização dos parques e praças.....	10
3.	DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO	12
3.1	Instrumentos legais que amparam a arborização urbana no município .	12
3.1.1	Legislação Federal	12
3.1.2	Legislação Estadual.....	13
3.1.3	Legislação Municipal	14
3.2	Relação munícipes e árvores.....	20
3.2.1	Áreas públicas.....	20
3.2.2	Áreas particulares.....	24
3.3	Estudos embasados em análises de uso do solo por imagem de satélite	26
3.3.1	Metodologia	26
3.3.2	Uso e ocupação do solo e distribuição de cobertura arbórea	26
3.4	Temperatura	35
3.5	Inventário amostral – São José dos Campos	38
3.5.1	Definição da amostra	38
3.5.2	Resultados inventário amostral São José dos Campos	43
3.6	Censo - São Francisco Xavier.....	73
3.6.1	Resultados censo São Francisco Xavier.....	73

3.7	Custos com a arborização urbana.....	88
3.8	Valoração da arborização urbana.....	91
4.	Referências bibliográficas.....	98
5.	ANEXOS.....	104

1. INTRODUÇÃO

1.1 Plano de Arborização Urbana

Arborização urbana é o conjunto de todas as árvores que estejam dentro do perímetro urbano do município, constituindo áreas públicas e privadas. Inclui as árvores plantadas em parques, praças, jardins, quintais, estacionamentos, cemitérios e bosques. Entretanto, considerando o difícil acesso e gestão da arborização de áreas privadas, o foco principal do estudo, será a arborização de ruas, que inclui as árvores de propriedade pública plantadas nas calçadas.

O Plano de Arborização Urbana, consiste em instrumento de planejamento municipal, que fixa as diretrizes e critérios necessários para uma política de implantação, monitoramento, conservação e expansão da arborização urbana. Busca torna-la um elemento primordial inserido na infraestrutura da cidade, distribuída de forma racional para que se possa extrair o máximo de vantagens.

Os benefícios que a arborização urbana proporciona são os impulsores para elaboração deste Plano. Além do uso estético e arquitetônico, estudos comprovam que as árvores estão intimamente relacionadas com a manutenção da saúde física e psicológica da população, e qualidade ambiental dos municípios, já que dentre outras funções, atenuam temperaturas mais elevadas, proporcionam sombreamento e conforto térmico, melhoram a qualidade do ar, amenizam a poluição sonora, e retém água no solo, ou seja diminuem os impactos ambientais da urbanização.

Objetivos específicos do Plano:

- ✓ Proporcionar uma maior compreensão do valor da arborização junto ao poder público e sociedade.
- ✓ Quantificar a cobertura arbórea do município como um todo e por vias;
- ✓ Mapear as áreas prioritárias para a arborização no município;
- ✓ Estabelecer metas de plantio;
- ✓ Levantar a diversidade, a quantidade e a qualidade das árvores da arborização de ruas;
- ✓ Verificar espécies adequadas e inadequadas;

- ✓ Propor alternativas para harmonizar equipamentos públicos com as árvores, em especial prédios e construções; calçadas; fiação aérea; linhas de transmissão de eletricidade, telefonia, TV a cabo;
- ✓ Propor diretrizes e critérios para organização, manutenção e implantação da arborização urbana no município;
- ✓ Possibilitar que haja menos manutenção, e conseqüentemente menores custos em termos de podas e remoção de árvores.

2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

2.1 Localização e subdivisões territoriais

O Município de São José dos Campos está situado a leste do Estado de São Paulo (Figura 1), no médio Vale do Paraíba, constituindo-se como sede da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte.

Tem localização privilegiada, ficando a 340 km do Rio de Janeiro e 97 Km da Capital. A localização da cidade entre as duas principais regiões metropolitanas do País (São Paulo e Rio de Janeiro) e a proximidade do Porto de São Sebastião e Serra da Mantiqueira, vem consolidando o município tanto como um polo industrial como também um centro comercial e prestador de serviços para a Região.

O rio Paraíba do Sul é um vetor de integração regional, em razão de que passa por três estados brasileiros de grande importância política, econômica e social (Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo), e integra São José dos Campos à Bacia do Rio Paraíba do Sul. É um rio estratégico uma vez que suas águas são fonte de energia para várias hidroelétricas (Paraibuna, Santa Branca e Funil), que movem os setores industriais, agrícola e pesqueiro, além de abastecer mais de 9 milhões de pessoas.

Os municípios limítrofes ao Norte: Camanducaia (MG) e Sapucaí-Mirim (MG), ao Sul: Jacareí e Jambeiro, a Leste: Monteiro Lobato e Caçapava e a Oeste: Igaratá, Joanópolis e Piracaia.

É importante destacar, que pela lei de zoneamento 428/2010, aproximadamente 68% do seu território é considerado rural, e somente 32% é considerando urbano, em números absolutos isso representa respectivamente 745,70 Km² e 353,90 km², resultando em uma área total de 1.099,60 Km², essa proporção é melhor visualizada na Figura 1. Pela mesma lei o município é subdividido em 5 regiões geográficas compostas por diversos loteamentos, conforme Figura 2.

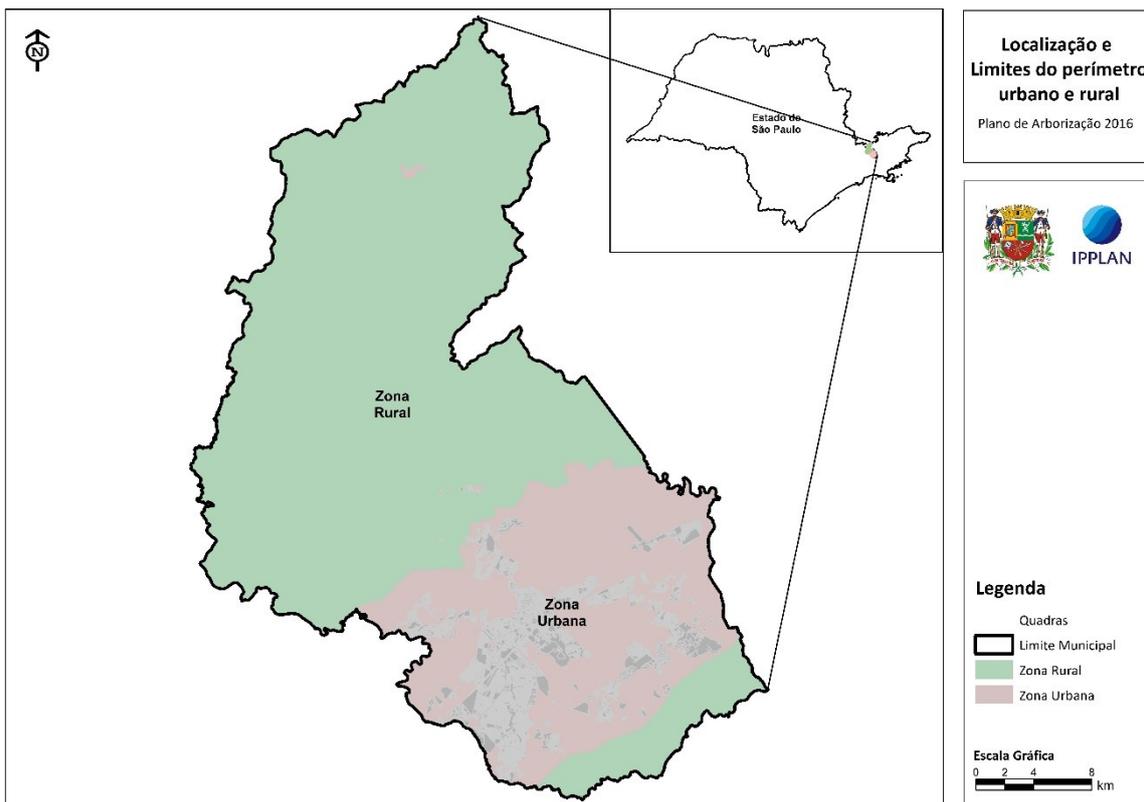


Figura 1 – Localização do município no Estado de São Paulo e limites do perímetro urbano e rural (Fontes: IBGE; LC 428/2010).

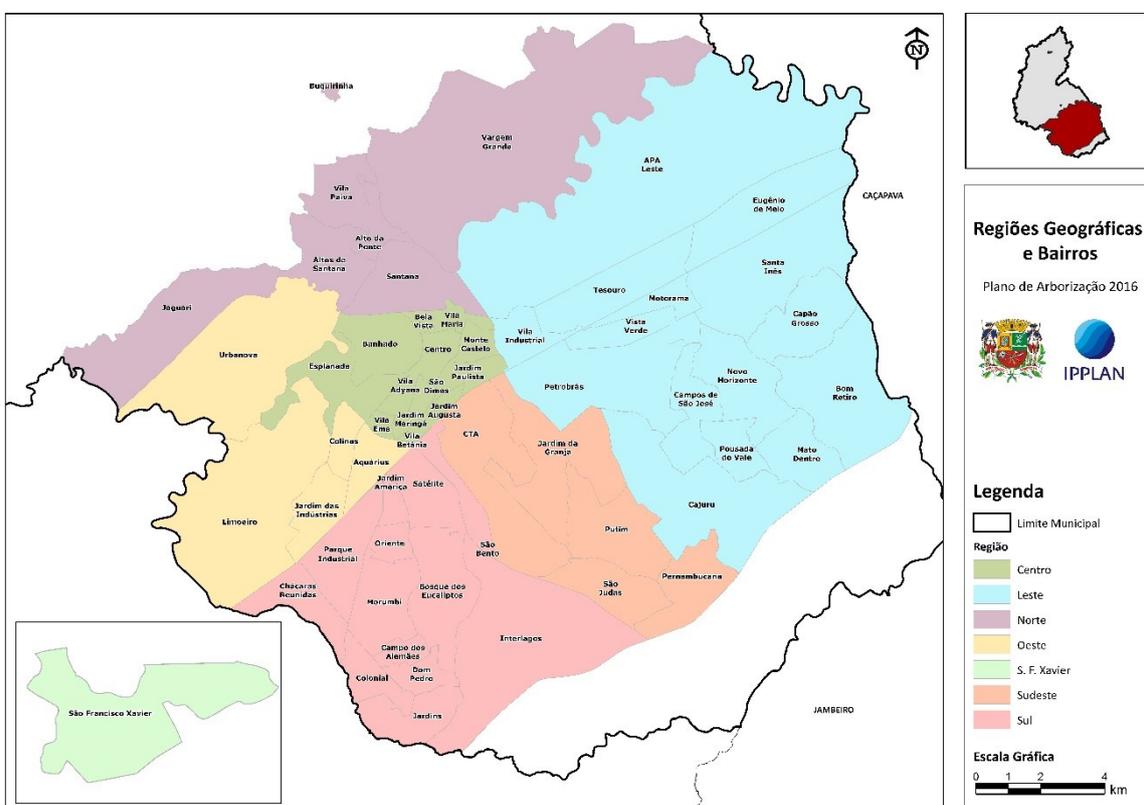


Figura 2 - Localização dos loteamentos urbanos.

2.2 Aspectos demográficos

Com uma população de 629.921 habitantes, segundo o Censo Demográfico 2010, São José dos Campos é a 7ª cidade no estado de São Paulo em tamanho populacional e a 28ª considerando-se todo o país. Sua população representa 1,6% da população do estado de São Paulo.

As regiões geográficas concentram números bastante diferenciados de habitantes, a região Sul é a mais populosa e concentra cerca de 37% dos residentes no município, em contrapartida a região Oeste concentra 6,5% da população joseense.

Embora possa apresentar eventuais distorções em função da existência de vazios urbanos, a densidade demográfica é um bom parâmetro para se verificar a distribuição da população no território. A densidade é expressa em habitantes por quilômetro quadrado e representa numericamente a média de pessoas que habitam determinada área. No caso de São José dos Campos, a Região mais densa é a Sul com 4.133 habitantes por km², seguida da região Central com 3.861 habitantes por km². A Tabela 1 apresenta os dados de população, área, densidade demográfica e número de domicílios por Região Geográfica.

Tabela 1: Informações populacionais das Regiões Geográficas
(Fonte: Censo Demográfico IBGE, 2010).

Região	População em 2010	Concentração populacional (%)	Area (Km ²)	Densidade (hab/km ²)
Centro	72115	11,4%	18,68	3861
Leste	160990	25,6%	134,69	1195
Norte	59800	9,5%	63,73	938
Oeste	41163	6,5%	44,01	935
Rural Norte	14172	2,2%	695,49	20
Rural Sul	1003	0,2%	49,04	20
S. F. Xavier	1342	0,2%	0,98	1369
Sudeste	45800	7,3%	35,66	1284
Sul	233536	37,1%	56,51	4133

2.3 Recursos hídricos

O território nacional possui cerca de 12% da água doce do planeta, são 200 mil microbacias espalhadas por 12 regiões hidrográficas. O município de São José dos Campos está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, junto com outros 38 municípios paulistas, além de outros 88 no Estado de Minas Gerais e 57 no Rio de Janeiro. A bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul ocupa uma área de aproximadamente 62.074 km², estendendo-se pelos estados de São Paulo (14.510 km²), Rio de Janeiro (26.851 km²) e Minas Gerais (20.713 km²). De acordo com o Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP) os principais usos da água na bacia são para abastecimento, diluição de esgotos, irrigação e geração de energia hidroelétrica. Em menor escala, também é utilizada para pesca, aquicultura, recreação e navegação.

A área urbana do município possui 31 microbacias, conforme a Figura 3. De acordo com a publicação "São José em dados, 2016" os afluentes do lado direito do município não apresentam grande volume de água, mas têm grande importância porque percorrem toda a malha urbana e constituem grande parte do sistema de drenagem do município. Os de maior destaque são os rios Comprido, Pararangaba e Alambari, além dos córregos Vidóca, Senhorinha e Cambuí.

Dentro da rica rede hidrográfica do município destaca-se o Rio do Peixe, afluente do Rio Jaguari, que tem extensa bacia hidrográfica percorrendo parte da região norte do município. Por sua vez o Rio Jaguari que atravessa o município de São José dos Campos está entre os principais afluentes do Rio Paraíba do Sul e suas águas contribuem para o reservatório do Jaguari, essencial para regularizar a vazão do Rio Paraíba, produzir energia elétrica e também proporcionar lazer e favorecer o turismo na região.

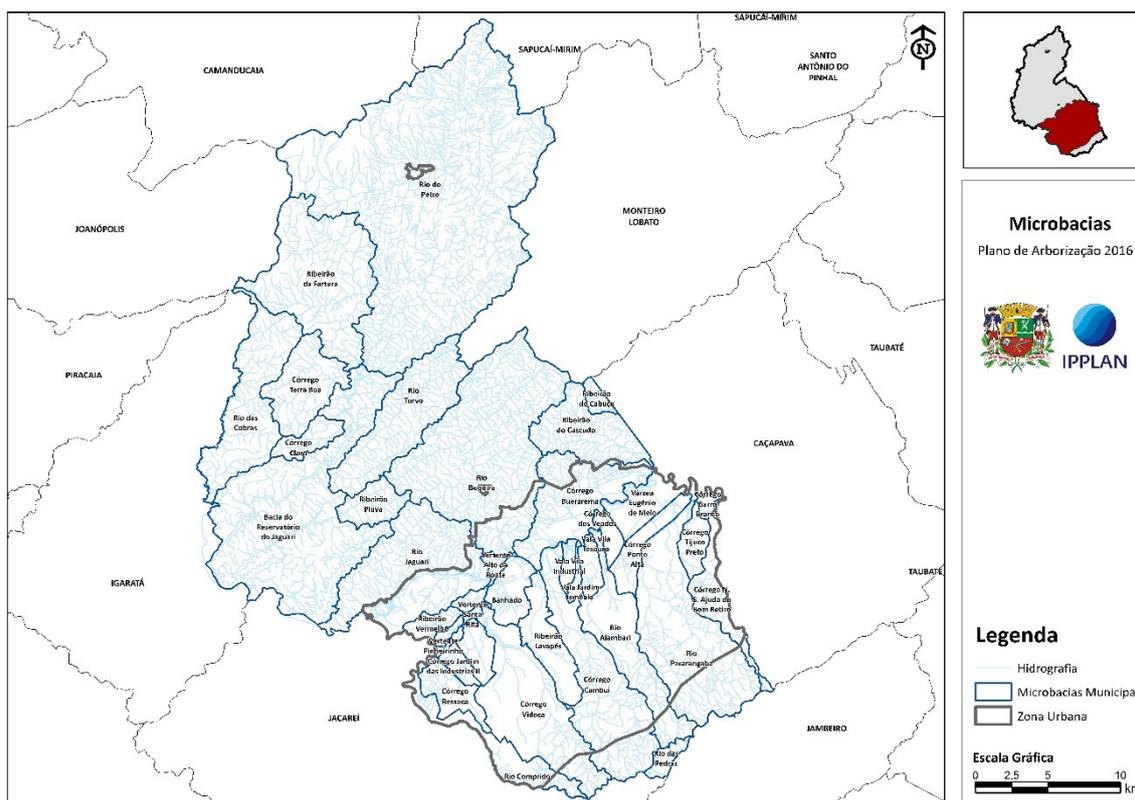


Figura 3 – Microbasias e hidrografia municipal

O uso do solo interfere diretamente no ciclo hidrológico, pois com o aumento do desmatamento e a alta taxa de urbanização a permeabilidade do solo sofre alterações significativas. Muitas áreas impermeabilizadas resultam num aumento do escoamento superficial, com isso reduzem a recarga dos aquíferos e aumentam os riscos de inundações. As árvores têm um importante papel nesse contexto porque influenciam diretamente no ciclo hidrológico. Auxiliam na formação de nuvens e ocorrência de precipitações, através da absorção de água das camadas subterrâneas ou dos lençóis freáticos e transferência para a atmosfera em forma de vapor, pela transpiração das folhas. Além disso, a infiltração de água em solos com cobertura florestal é maior do que em solos descobertos, alimentando os lençóis freáticos, que formam as nascentes e os rios.

2.4 Unidades de conservação

As unidades de conservação (UCs), regidas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), são importantes instrumentos de proteção e conservação do ambiente e dos ecossistemas. Cerca de 56 km², ou seja 15% do território urbano do município é ocupado por UC, e se considerarmos as Áreas de Proteção Ambiental - APAs (ainda que não sejam reconhecidas formalmente como UC pelo SNUC, são propostas pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado por meio da Lei Complementar Municipal 306, de 17 de novembro de 2006.) estas áreas representam 150 km², ou seja 42% do território urbano do município.

Em todo o município existem oito UCs formalmente reconhecidas e enquadradas no SNUC, sendo elas: Área de Proteção Ambiental (APA) Federal Mananciais do Rio Paraíba do Sul, APA Estadual São Francisco Xavier, a APA Estadual do Banhado, o Parque Natural Municipal (PNM) Augusto Ruschi, o PNM do Banhado, a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) "Fazenda San Michele", RPPN "O Primata" e a RPPN "Reserva dos Muriquis", e quatro APAs conforme pode ser visualizado na Figura 4.

Diante deste contexto, pode-se afirmar que São José dos Campos apresenta uma quantidade considerável de UCs, que apesar de carecerem de maiores investimentos para aprimoramento da sua gestão e para que efetivamente cumpram o seu papel, são instrumentos de grande oportunidade para potencializar a função das áreas verdes no município, através de sua integração com a arborização das vias, praças e parques urbanos.

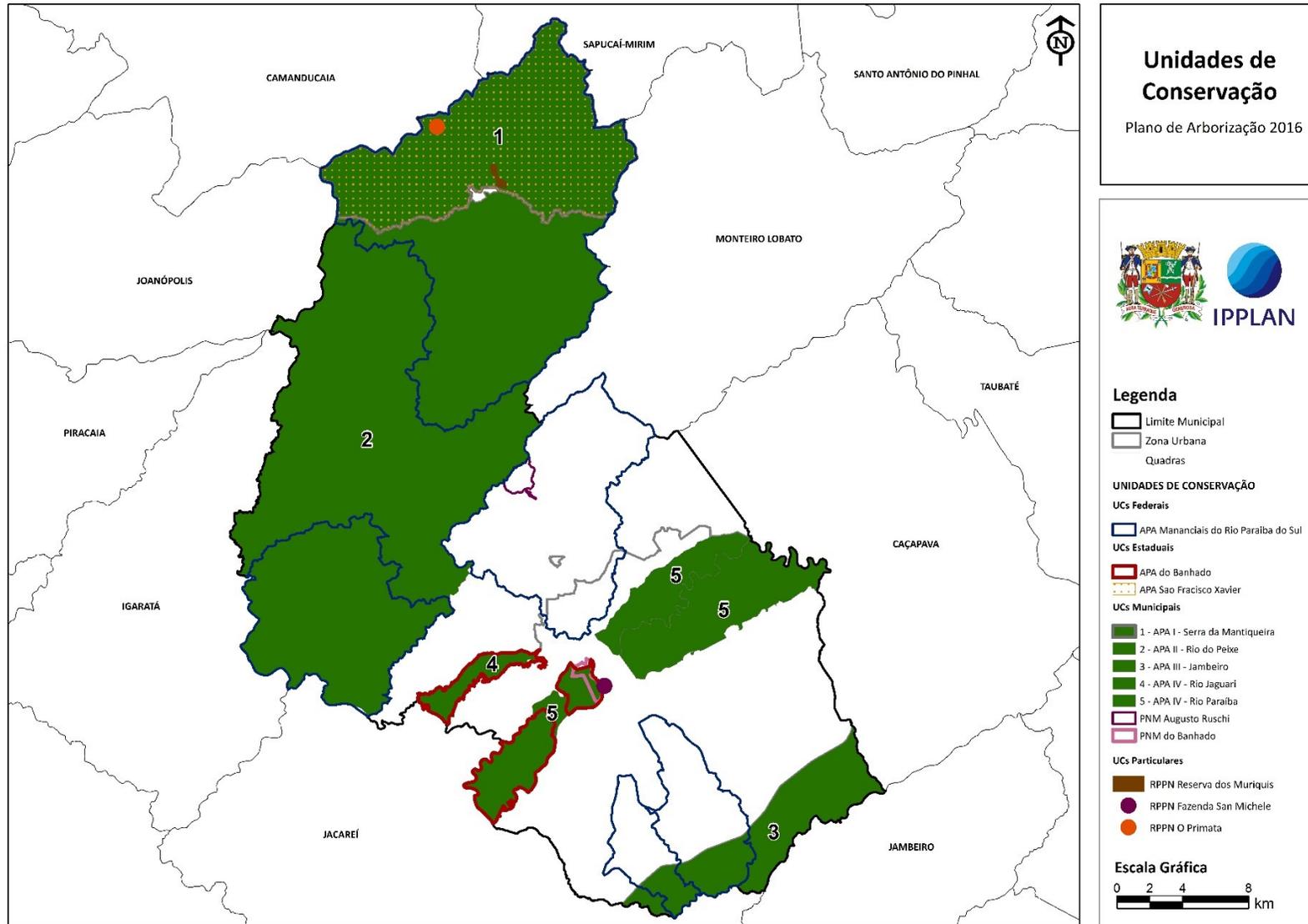


Figura 4 - Unidades de Conservação.

2.5 Localização dos parques e praças.

Para Lima (1994) parque urbano “é uma área verde, com função ecológica, estética e de lazer, entretanto com uma extensão maior que as praças e jardins públicos”. Já o conceito de praças, mais facilmente definido, é defendido por Sá Carneiro como “espaços livres públicos, com função de convívio social, inseridos na malha urbana como elemento organizador da circulação e de amenização pública, com área equivalente à da quadra, geralmente contendo expressiva cobertura vegetal, mobiliário lúdico, canteiros, bancos”.

Os parques e praças urbanos apresentam inúmeras funções que contribuem para a sustentabilidade urbana dos municípios, pois proporcionam a minimização de seus problemas através dos benefícios que fornecem para seus habitantes (amenizam as tensões sociais proporcionando espaço de lazer e contato com a natureza a seus frequentadores, por exemplo) e ao meio ambiente (diminuem os problemas ambientais urbanos, pois em geral apresentam componentes da paisagem natural).

Proporcionar a ligação destas áreas com a arborização das vias é uma possibilidade de valorização da paisagem local e potencialização de sua função ecológica, especialmente pelos benefícios que poderão ser trazidos para a biodiversidade. Na Figura 5 é possível visualizar a localização das praças e parques existentes no município; são 9 parques existentes e 5 previstos, e 334 praças.

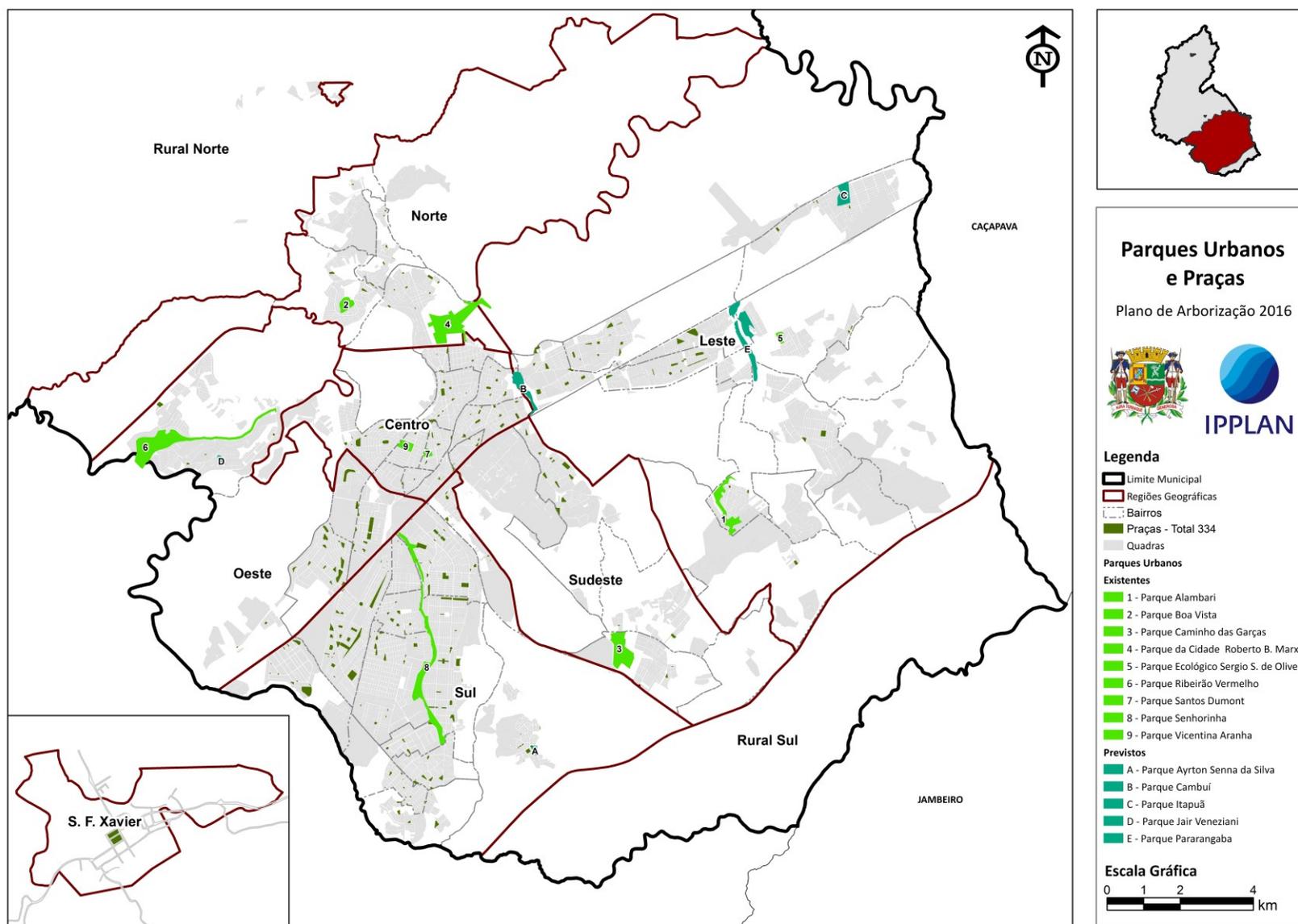


Figura 5 - Localização dos Parques e Praças.

3. DIAGNÓSTICO DA ARBORIZAÇÃO

3.1 Instrumentos legais que amparam a arborização urbana no município

3.1.1 Legislação Federal

A Constituição Brasileira de 1988, em seu artigo 225, traz a árvore como um bem comum e define claramente de quem é a obrigação de preservá-la.

"Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações."

Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981: Institui a Política Nacional de Meio Ambiente.

Lei nº. 7.563, de 19 de dezembro de 1986: Institui o Programa PRÓ-FRUTI (Programa Nacional de Arborização Urbana com Árvores Frutíferas), cujo objetivo é implantar a arborização urbana por espécies de árvores e arbustos que, além de sua função ecológica, ornamental e de purificação do ar, sirva de alimento à população.

Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998: Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e em seu artigo 49 prevê pena de detenção, de três meses a um ano, ou multa, ou ambas cumulativamente, para quem: *"Destruir, danificar, lesar ou maltratar, por qualquer modo ou meio, plantas de ornamentação de logradouros públicos ou em propriedade privada alheia."*

Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001: Denominada Estatuto da Cidade, estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.

Norma técnica ABNT NBR 9050:2015: Pois o tema arborização urbana nos remete imediatamente a calçada e por esse motivo, não podemos deixar de mencionar, que estabelece critérios e parâmetros que devem ser observados

quanto a projetos, construções, edificações, instalações e adaptações do meio urbano e rural às condições de acessibilidade.

3.1.2 Legislação Estadual

O Estado de São Paulo, desde a década de 50 já se preocupava com o tema arborização, como podemos ver nas leis estaduais abaixo citadas:

Lei Estadual nº 3.401, de 18 de julho de 1956: Dispõe sobre instituição do Dia da Árvore, a ser comemorado em 21 de setembro. As repartições públicas estaduais, se as condições de localização o permitirem, farão obrigatoriamente plantar pelo menos uma árvore. As Secretarias da Educação e da Agricultura entrarão em entendimento com os prefeitos municipais a fim de que em todas as cidades e vilas do Estado, através dos estabelecimentos de ensino primário e secundário, seja todos os anos comemorado o dia 21 de setembro com o plantio obrigatório de árvores em ruas e praças até que, progressivamente, fiquem totalmente arborizadas.

Lei Estadual nº 9.476, de 30 de dezembro de 1996: Criação do programa permanente de plantio de árvores pelos estudantes do ensino fundamental da rede pública de educação pertencente ao Estado de São Paulo.

Lei Estadual nº 10.460, de 20 de dezembro de 1999: Dispõe sobre o plantio de árvores frutíferas nas marginais dos rios e das rodovias estaduais, fica a Secretaria do Meio Ambiente autorizada a promover o plantio de árvores frutíferas, nas áreas degradadas, ao longo das marginais dos rios Tietê e Pinheiros na Capital e na grande São Paulo, bem como ao longo das rodovias estaduais.

Lei Estadual nº 13.120, de 03 de julho de 2008: Institui o "Dia Estadual do Plantio de Árvores Nativas", a ser comemorado anualmente, no dia 27 de fevereiro.

Lei Estadual nº 13.575, de 03 de julho de 2009: Institui a Semana da Arborização Voluntária, na semana que sucede o dia 21 de setembro (Dia da Árvore). A semana de que trata esta lei tem por objetivos fomentar discussões técnicas e promover a conscientização pública a respeito da necessidade do plantio de árvores, sobretudo no ambiente urbano, para minimizar os efeitos provocados pelo aumento da temperatura nas cidades.

Lei Estadual nº 13.580, de 24 de julho de 2009: Institui o Programa Permanente de Ampliação das Áreas Verdes Arborizadas Urbanas, que se destina à

recuperação e ao desenvolvimento ambiental dos perímetros urbanos dos Municípios paulistas, com ênfase na mitigação da formação de ilhas de calor e da poluição sonora e na conservação da biodiversidade.

3.1.3 Legislação Municipal

O município de São José dos Campos, possui um conjunto de leis e decretos relacionados a arborização urbana bastante antigos, desde 1979. Essas normas legais visam assegurar a qualidade ambiental do meio urbano e são apresentadas abaixo:

Lei Municipal nº 2.225, de 25 de setembro de 1979: Dispõe sobre o plantio e ajardinamento em passeios sob a denominação de "Calçadas Verdes".

Lei Municipal nº 2.695, de 14 de junho de 1983: Esta lei torna obrigatória a arborização das vias públicas oficializadas e ainda define a porcentagem de árvores frutíferas (pelo menos 50%) a serem plantadas em seu artigo 2º.

Lei Municipal nº 3.079, de 17 de dezembro de 1985: Proíbe a pintura de troncos e galhos das árvores públicas do município, com cal ou qualquer outro material de coloração.

Lei Municipal nº 3.334, de 17 de maio de 1988: Impede a aprovação de projetos de construção civil que não preservem a arborização pública. A Prefeitura não aprovará projetos de construção civil, de todo e qualquer tipo, se as respectivas plantas implicarem o corte ou a eliminação de árvore pública. Será aberta exceção nos casos que comprovadamente não seja possível a alteração do projeto.

Lei Municipal nº 4.244, de 21 de julho de 1992: Autoriza a Prefeitura a instituir o Concurso "A Rua Mais Verde", programa destinado a incentivar o amor à natureza.

Lei Municipal nº 5.097, de 12 de setembro de 1997: Estabelece definições e normas para a vegetação de porte arbóreo no território urbano do Município e dá outras providências.

Lei Municipal nº 5.098, de 12 de setembro de 1997: Institui o programa "Nossa Praça", constituído da conservação de logradouros públicos, em regime de colaboração, por particulares.

Este programa se constitui na colaboração de pessoas físicas ou jurídicas na conservação e melhoria de ajardinamento e tratamento paisagístico de praças, caracteriza-se pela adesão espontânea dos interessados. A Prefeitura poderá fornecer muda de plantas.

Lei Municipal nº 7.363, de 10 de julho de 2007: Dispõe sobre a criação do "Projeto vida com o futuro preservado" e dá outras providências.

A cada criança nascida a Prefeitura disponibiliza uma muda de árvore ao pai ou a mãe, que escolhem o local do plantio. A cada 3 mudas disponibilizadas pelo programa, uma deverá ser frutífera.

Lei Municipal nº 8.293, de 16 de dezembro de 2010: Dispõe sobre a obrigatoriedade do plantio de árvores nas calçadas defronte a todas as unidades residenciais e lotes de terreno em novos empreendimentos licenciados pela Prefeitura Municipal.

Lei Municipal nº 8.064, de 01 de março de 2010: Cria o Programa Mutirão Ambiental nos Bairros. O programa contempla a realização de corte, poda, plantio de árvores e realização de palestras educativas alusivas ao Meio Ambiente.

Lei Municipal nº 8.077, de 05 de abril de 2010: Dispõe sobre a construção, manutenção e conservação das calçadas no Município. Esta traz uma sessão sobre calçada verde e uma sobre arborização urbana, onde trata condições para o plantio de árvores executados em calçadas, traz as medidas de onde devem ser implantadas novas mudas e ainda o porte das árvores a serem escolhidas de acordo com a largura dos leitos carroçáveis e das calçadas.

Lei Municipal nº 8.109, de 05 de maio de 2010: Esta lei declara o "Jequitibá" da espécie "*Cariniana Legalis*", como a árvore símbolo do Distrito de Eugênio de Melo, com aproximadamente 500 anos este Jequitibá fica à margem esquerda da Estrada Velha Rio de Janeiro/São Paulo, que liga o Distrito a cidade de Caçapava.



Figura 6 – Jequitibá Rosa (Fonte: PMSJC)

Lei Municipal nº 9.123, de 19 de maio de 2014: Autoriza a Prefeitura a instituir o Código de Arborização Urbana do Município de São José dos Campos.

Decreto nº 16.297, de 9 de abril de 2015: Regulamenta os artigos 9º e 13 da Lei Municipal nº. 5.097, de 12 de setembro de 1997, que "Estabelece definições e normas para a vegetação de porte arbóreo no território urbano do Município". O artigo 9º trata das circunstâncias que serão autorizadas a supressão, a poda ou o transplante de árvores e o artigo 13, trata da imunidade de corte por motivo de sua localização, raridade, antiguidade, de seu interesse histórico, científico ou paisagístico ou de sua condição de porta sementes.

Decretos municipais referente a espécies arbóreas preservadas e imunes a corte, pelo COMPHAC.

Decreto Municipal n.º 6412/88, de 8 de julho de 1988.

Palmeiras Imperiais.

Localização: Avenida Dr. João Guilhermino.

Decreto Municipal n.º 7.668/92, de 05 de junho de 1992.

Palmeiras Imperiais.

Localização: Praça Synésio Martins.

Decreto nº 7668/92, de 05 de junho de 1992.

Figueiras.

Localização: 4 na Praça Cônego Lima; 1 na Praça Dr. Manoel de Abreu e 1 na Praça São João Bosco.

Decreto nº 8.259, de 10 de dezembro de 1993.

3 Figueiras.

Localização: Praça Pedro Rachid.

Decreto n.º 8.259/93, de 10 de dezembro de 1993.

Jequitibá.

Localização: Distrito Eugênio de Melo.

Decreto Municipal n.º 8259/93, de 10 de dezembro de 1993.

Pau Brasil.

Localização: Praça Melvin Jones.

Decreto n.º 9337/97, de 03 de dezembro de 1997.

Macacarecuia ou Abriçó de Macaco.

Localização: Praça Synésio Martins, Jardim Esplanada.

Decreto nº 9453/98, de 14 de Abril de 1998.

Angico.

Localização: Av. Adhemar de Barros.

Decreto nº 9453/98, de 14 de Abril de 1998.

Guapuruvu.

Localização: Praça Elza Ferreira Rahal.

Decreto nº 9453/98, de 14 de Abril de 1998.

Paineira.

Localização: Rua Rubião Junior.

Decreto nº 9856/2000, de 11 de Janeiro de 2000.

9 Tipuanas.

Localização: Praça Maurício A. Cury.

Decreto nº 9856/2000, de 11 de janeiro de 2000.

9 Figueiras.

Localização: Praça João Mendes.

Decreto nº 9915/2000, de 04 de Abril de 2000.

30 Seafórtias.

Localização: Complexo Tecelagem Parahyba e Fazenda Santana do Rio Abaixo.

Decreto Municipal n.º 9915/2000, de 04 de abril de 2000.

169 Palmeiras Imperiais.

Localização: Complexo Tecelagem Parahyba e Fazenda Santana do Rio Abaixo.

Decreto nº 9915/2000, de 04 de Abril de 2000.

29 Macaúbas.

Localização: Complexo Tecelagem Parahyba e Fazenda Santana do Rio Abaixo.

Decreto nº 10.608/2002, de 24 de Abril de 2002.

3 espécies arbóreas Jacarandá Paulista (*Machaerium villosum*) e 1 Jacarandá Mimoso (*Jacaranda mimosaefolia*).

Localização: Praça Benedita Nery.

Decreto nº 14.646/11, de 11 de Julho de 2011.

1 Guapuruvu (*Schizolobium Parayba*).

Localização: Área particular da Igreja Jesus Cristo dos Últimos Dias, localizada na Avenida Benedito Domingues de Oliveira.

Decreto nº 14.878/12, de 10 de fevereiro de 2012.

1 Árvore da Chuva (*Samanea Saman*).

Localização: Parque da Cidade, na Avenida Olivo Gomes.

Decreto nº 13.010/08, de 26 de Março de 2008.

1 Paineira Rosa (*Chorisia Speciosa*).

Localização: Jardim das Flores.

Decreto nº 9453/98, de 14 de abril de 1998.

Figueiras.

Localização: Praça Israel Gomes do Amaral.



Figura 7 – Localização das árvores imunes a corte por decretos municipais.

3.2 Relação municipais e árvores

3.2.1 Áreas públicas

A Secretaria de Serviços Municipais realiza o plantio, poda, destocamento, corte de raízes e supressão de árvores em áreas públicas, e as solicitações destes serviços registradas pelos municípios através da Central Integrada de Relacionamento 156 foram analisadas no período compreendido entre os anos de 2011 e 2015.

Ao analisar as informações isoladamente por Região Geográfica, conclui-se que a Região Sul domina as solicitações neste período, que correspondem a 35,3% dos pedidos, seguida pela Região Leste com 23,9% dos pedidos; Região Central com 17,2% dos pedidos; Região Norte com 9,4% dos pedidos e Regiões Oeste e Sudeste com 7% do total de solicitações cada uma. Nota-se que as solicitações por Região Geográfica são relativamente proporcionais ao número de habitantes, de acordo com o censo de 2010 do IBGE. As regiões mais discrepantes neste sentido são a Norte, em que o número total de solicitações é 2,6% inferior a população residente, e a Central em que o número de solicitações é 5,8% superior a população residente.

Tabela 2 - População por Região Geográfica (IBGE, 2010).

Região	População em 2010	%
Rural Sul	1003	0,2%
S. F. Xavier	1342	0,2%
Rural Norte	14172	2,2%
Oeste	41163	6,5%
Sudeste	45800	7,3%
Norte	59800	9,5%
Centro	72115	11,4%
Leste	160990	25,6%
Sul	233536	37,1%

O total de solicitações referente a arborização somam-se 86.357, dos quais 16.860 (20%) aconteceram em 2011; 12.718 (15%) em 2012; 16.831(19%) em 2013; 18.730 (22%) em 2014 e 21.218 (25%) em 2015. Nota-se que não houveram grandes alterações no número de solicitações no decorrer dos anos, bem como nos motivos destas solicitações. Prevaecem as solicitações referente a poda, corte de raízes e destocamento, seguida pelas solicitações de supressão.

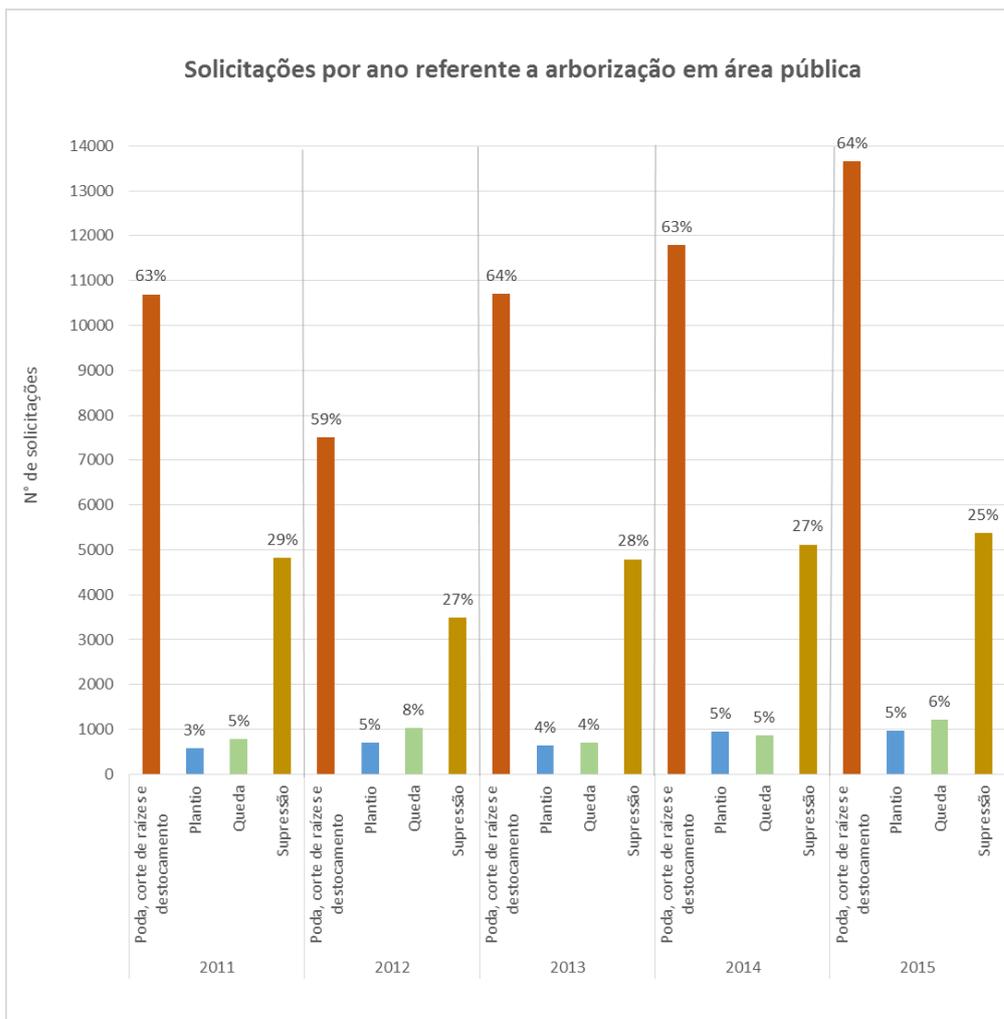


Figura 8 - Solicitações referente a arborização urbana em área pública, de 2011 a 2015 (Central de Relacionamentos 156).

As solicitações de plantio de árvores em área pública somaram-se 3.823 nos 5 anos, um valor bastante inferior a quantidade de solicitações de supressão, que totalizaram 23.593. Porém, apesar disto, de acordo com informações da própria Secretaria de Serviços Municipais, a quantidade de plantios é bastante superior a quantidade de supressões em área pública (Figura 9).

As solicitações de corte de raízes, destocamento e poda de árvores somaram-se 54.346, cerca de 62% do total de solicitações registrados nos 5 anos. Sendo que 11.302 (21%) correspondem à corte de raiz; 4.017 (7%) ao destocamento e 39.027 (72%) à poda. Os valores por Região Geográfica podem ser avaliados na Figura 10.

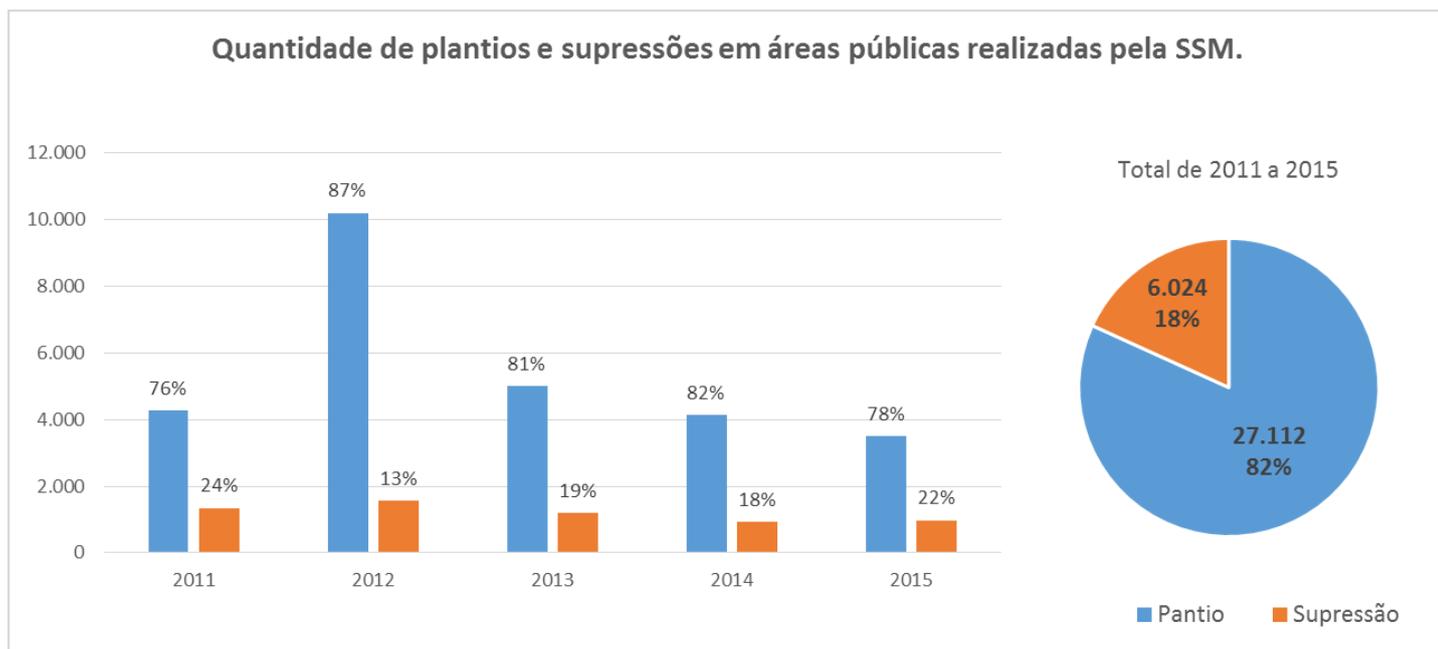


Figura 9 – Quantidade de plantio e supressões realizadas pela SSM, de 2011 a 2015 (Fonte: SSM).

As reclamações de queda de árvores em vias públicas registradas na Central Integrada de Relacionamento 156 totalizaram 4.595, prevalecendo a Região Sul (1.508), seguida da Região Central (887).

É importante destacar que as solicitações referentes a manutenção e supressão passam por vistoria de técnicos especializados do Departamento de Áreas Verdes (Secretaria de Serviços Municipais), que elaboram parecer técnico sobre a situação, embasados pela Lei Municipal nº 5.097 de 1997 e caso haja aprovação o setor encaminha a equipe de execução ao local.

A supressão é autorizada quando a árvore apresenta estado fitossanitário comprometido, com risco de queda; causa danos significativos ao patrimônio público ou privado; ou que seja obstáculo fisicamente incontornável ao acesso de veículos; quando o plantio foi irregular; e por fim quando se tratar de espécies invasoras, com propagação prejudicial comprovada.

A poda normalmente é autorizada quando obstrui semáforos e placas de sinalização; interfere na iluminação pública; dificulta a passagem de veículos; causa riscos à população, e interfere na rede elétrica pública.

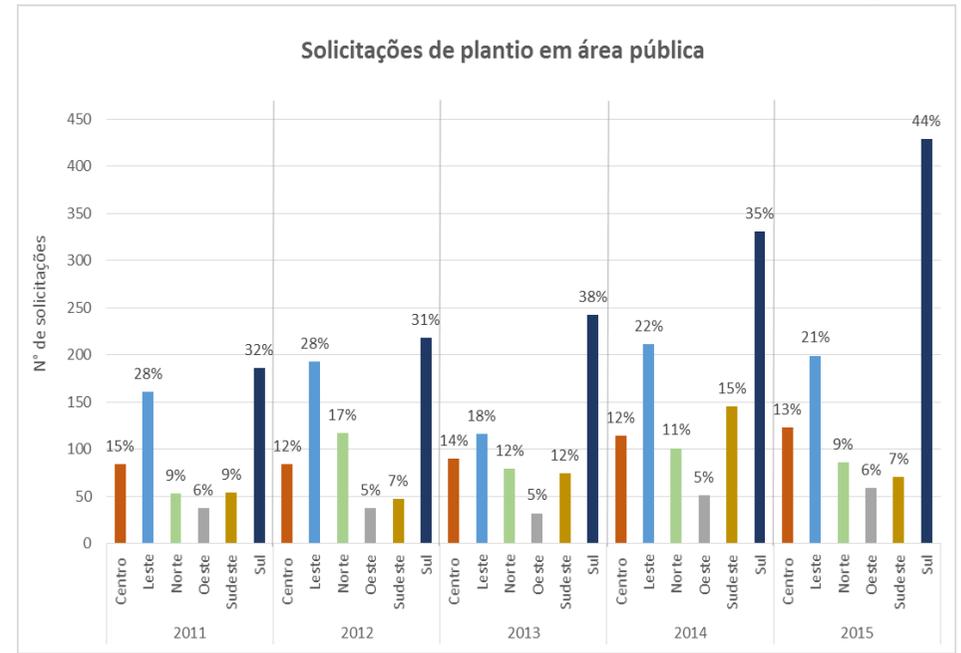
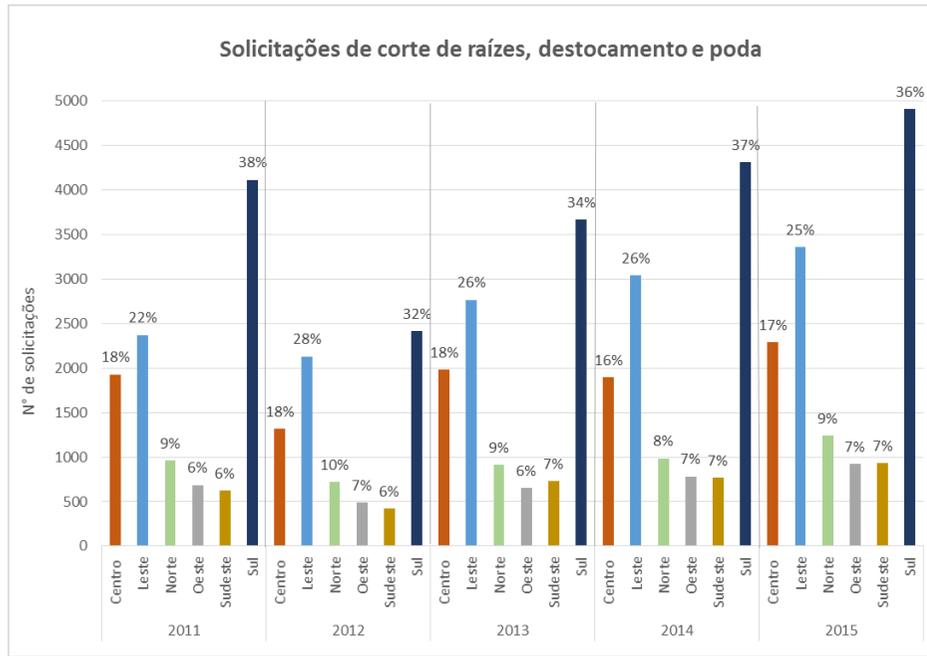


Figura 10 – Solicitações referente a manutenção em área pública.

Figura 11 – Solicitações de plantio de área pública.

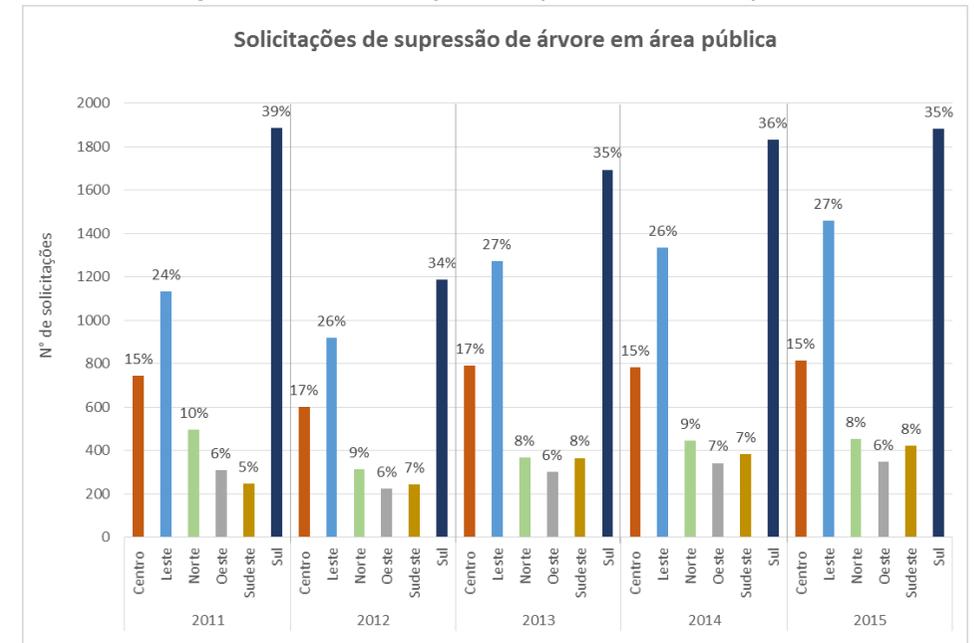
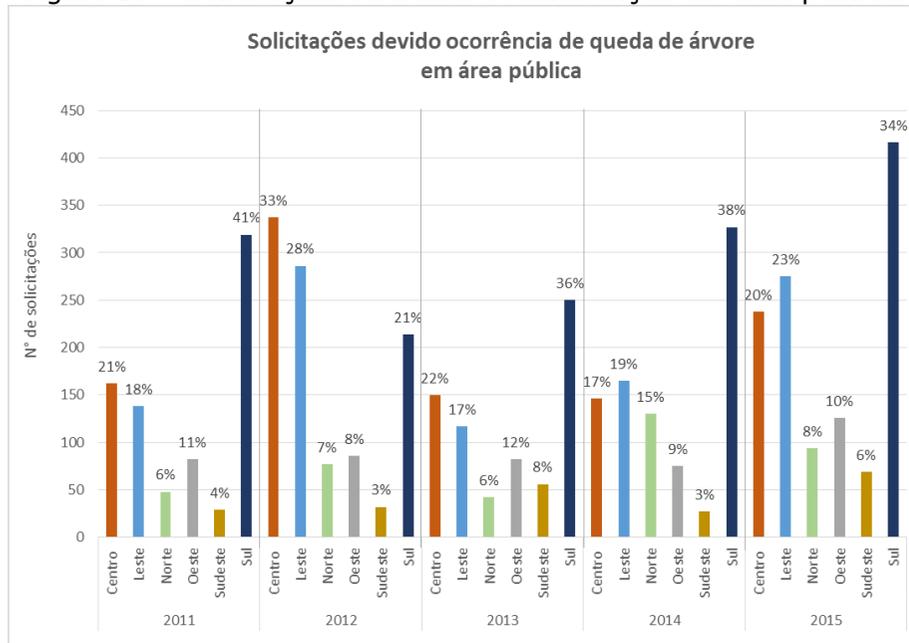


Figura 12 – Solicitações devido à queda de árvores em área pública.

Figura 13 – Solicitações de supressão em área pública.

3.2.2 Áreas particulares

A Secretaria de Meio Ambiente analisa e licencia pedidos de poda e supressão de árvores em áreas particulares. Após abertura de processo no protocolo da Prefeitura pelo munícipe a SEMEA disponibiliza técnico especializado para realizar vistoria no local, e após parecer a ação é autorizada ou não.

No período compreendido entre 2011 e 2015 ocorreram 1.345 solicitações, sendo que dessas 1.006 são solicitações de supressão, 265 são solicitações de poda e 74 são solicitações de transplântio. Pode-se observar na Figura 14 que no decorrer dos anos não está havendo uma grande variação no número de solicitações, mantendo-se uma média de 269 solicitações anuais, inclusive mantendo também a proporção quanto ao tipo de solicitação.

Nestes 5 anos, somente 15 solicitações foram indeferidas após vistoria, sendo 13 solicitações de supressão e 2 solicitações de poda, isso significa que quase totalidade destas solicitações apresentadas foram autorizadas.

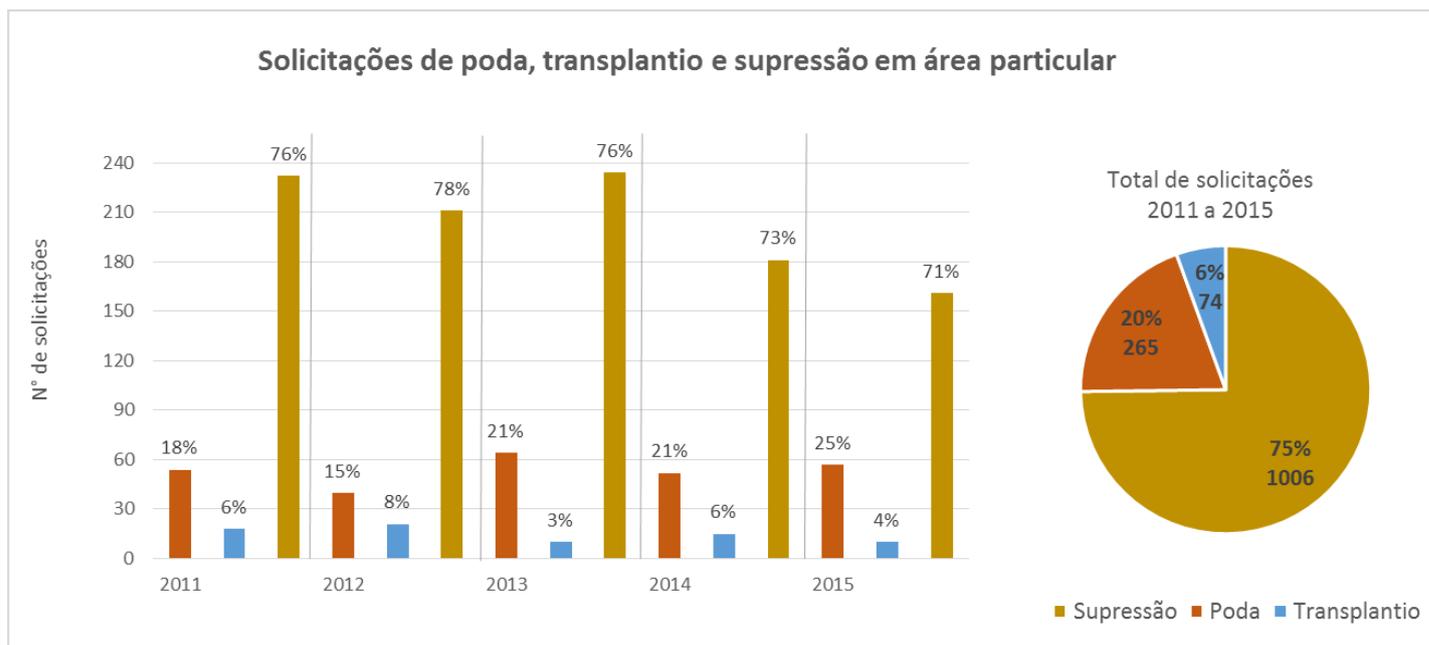


Figura 14 – Solicitações de poda, transplântio e supressão em área particular.

Quanto a análise por Região Geográfica, as solicitações de supressão prevalecem na região Leste com 258 solicitações, as solicitações de poda prevalecem na região Central com 90 solicitações; e as solicitações de transplântio nas regiões Oeste e Sul empatam com 17 solicitações.

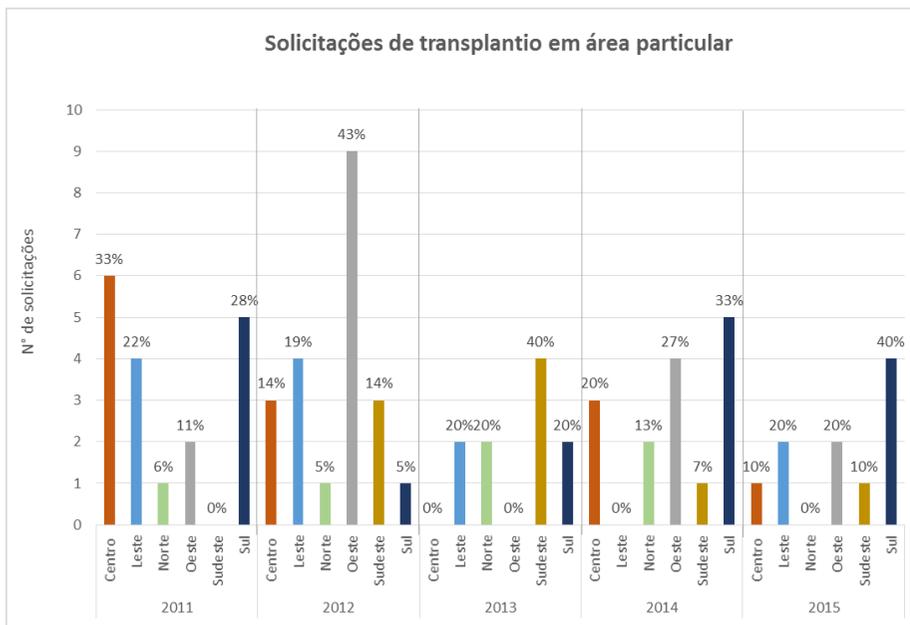


Figura 15 – Solicitações de transplanto em área particular.

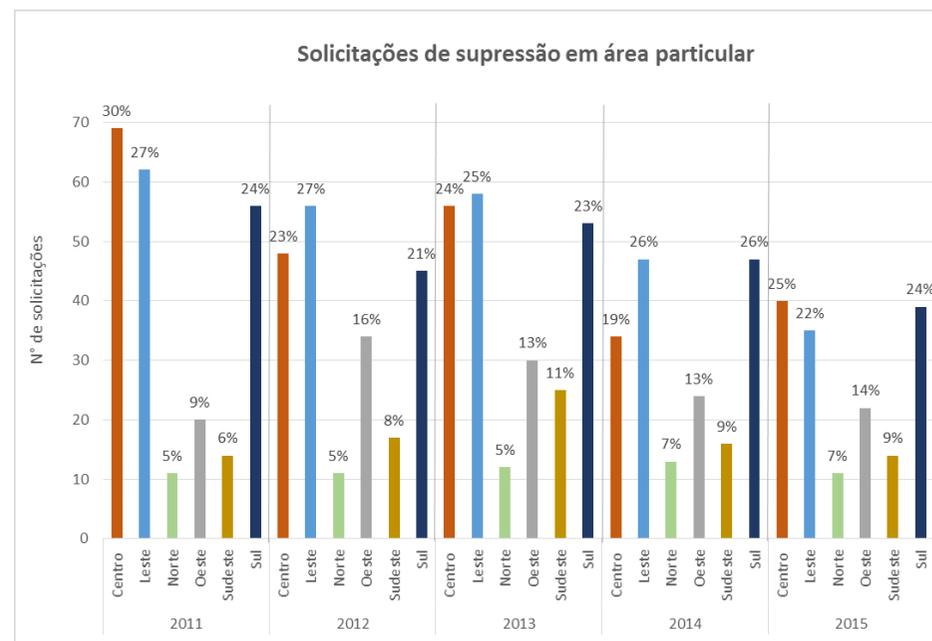


Figura 17 – Solicitações de supressão em área particular.

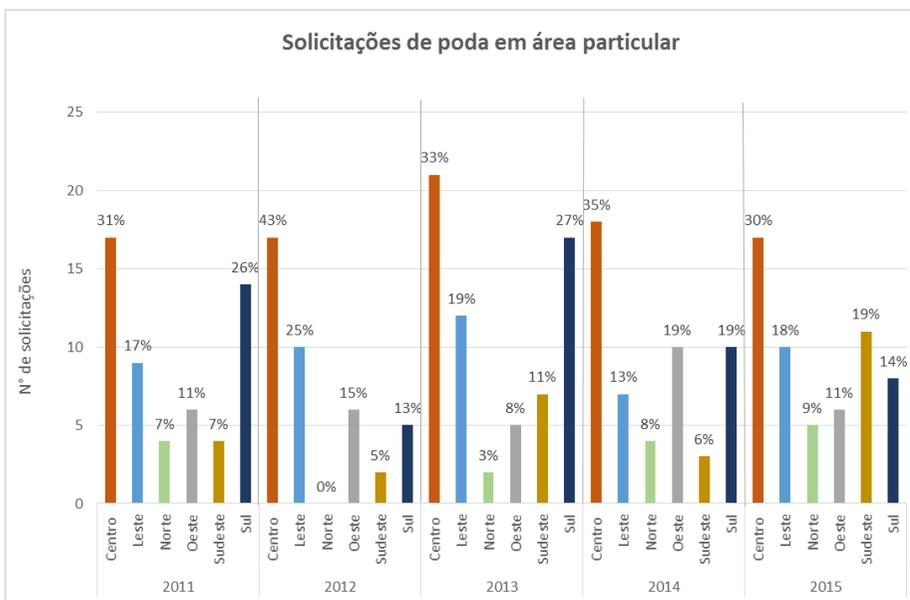


Figura 16 – Solicitações de poda em área particular.

3.3 Estudos embasados em análises de uso do solo por imagem de satélite

3.3.1 Metodologia

Para apoiar análises espaciais da arborização urbana do município utilizou-se o software Multispec, que possibilitou identificar os tipos de coberturas do solo por meio de imagens multiespectrais com a banda infravermelho e de alta resolução, através da classificação automática supervisionada baseada em algoritmos que por meio de suas diferentes assinaturas espectrais. As classes mapeadas foram: asfalto, copa de árvore, relvado e gramíneas, rio ou lago, piscina, solo exposto, telha cerâmica, telha cinza, telha clara, telha escura e sombra.

Para avaliar estatisticamente a exatidão do mapeamento temático utilizou-se a estatística Kappa, extraída de matriz de erro obtida pelo próprio programa MultiSpec, ela varia de 0 a 100 e deve ficar acima de 80 para que a análise apresente valores adequados e de boa precisão. No caso de São José dos Campos foi atingido o kappa de 99,76.

Utilizou-se o software Quantum Gis 2.14 para realizar a análise individualizada dos dados por bairros, setores socioeconômicos e vias públicas. Esta análise foi realizada através do plugin Landscape Ecology Statistics (Lecos) que possibilitou o cálculo das métricas de ecologia da paisagem das camadas raster. Obteve-se a proporção que cada uso tem na paisagem e o resultado foi disponibilizado em formato CSV.

Características da imagem utilizada: Imagem de satélite de alta resolução ortorretificada com pontos de apoio coletados em campo. Sensor PLEIADES. Modo PSM. Resolução espacial de 50 cm. Bandas multiespectrais: vermelho, verde, azul e infravermelho. Data dos quadrantes da imagem: meses de abril, junho, setembro e novembro de 2015.

3.3.2 Uso e ocupação do solo e distribuição de cobertura arbórea

Realizou-se a classificação da cobertura do solo de toda área urbana, o foco foi quantificar a cobertura arbórea e entender sua distribuição (Figura 18 – ANEXO I). Detectou-se que São José dos Campos possui um índice de 43,7% de cobertura arbórea em área urbana, essa porcentagem representa 154,65 Km² de copa árvore. Não é um índice baixo, porém cabe um olhar quanto sua distribuição. Em comunicação pessoal com o Professor Demóstenes Ferreira da

Silva Filho, especialista na área, o mesmo defende uma cobertura arbórea nas cidades acima de 30%, desde que bem distribuída.

Não existe até o momento uma padronização nacional para o cálculo deste índice, o que dificulta qualquer comparação com outros municípios. Mas para se comparado aos 279 municípios que declararam seu percentual de cobertura arbórea urbana no Programa Município Verde Azul (Programa da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, que tem o propósito de medir e apoiar a eficiência da gestão ambiental dos municípios do Estado) somente 8 apresentaram cobertura maior que São José dos Campos, destes 5 são municípios litorâneos. São estes: Agudos; Caraguatatuba; Cordeirópolis; Guarujá; Ilhabela; Itanhaém; Lucélia e São Sebastião.

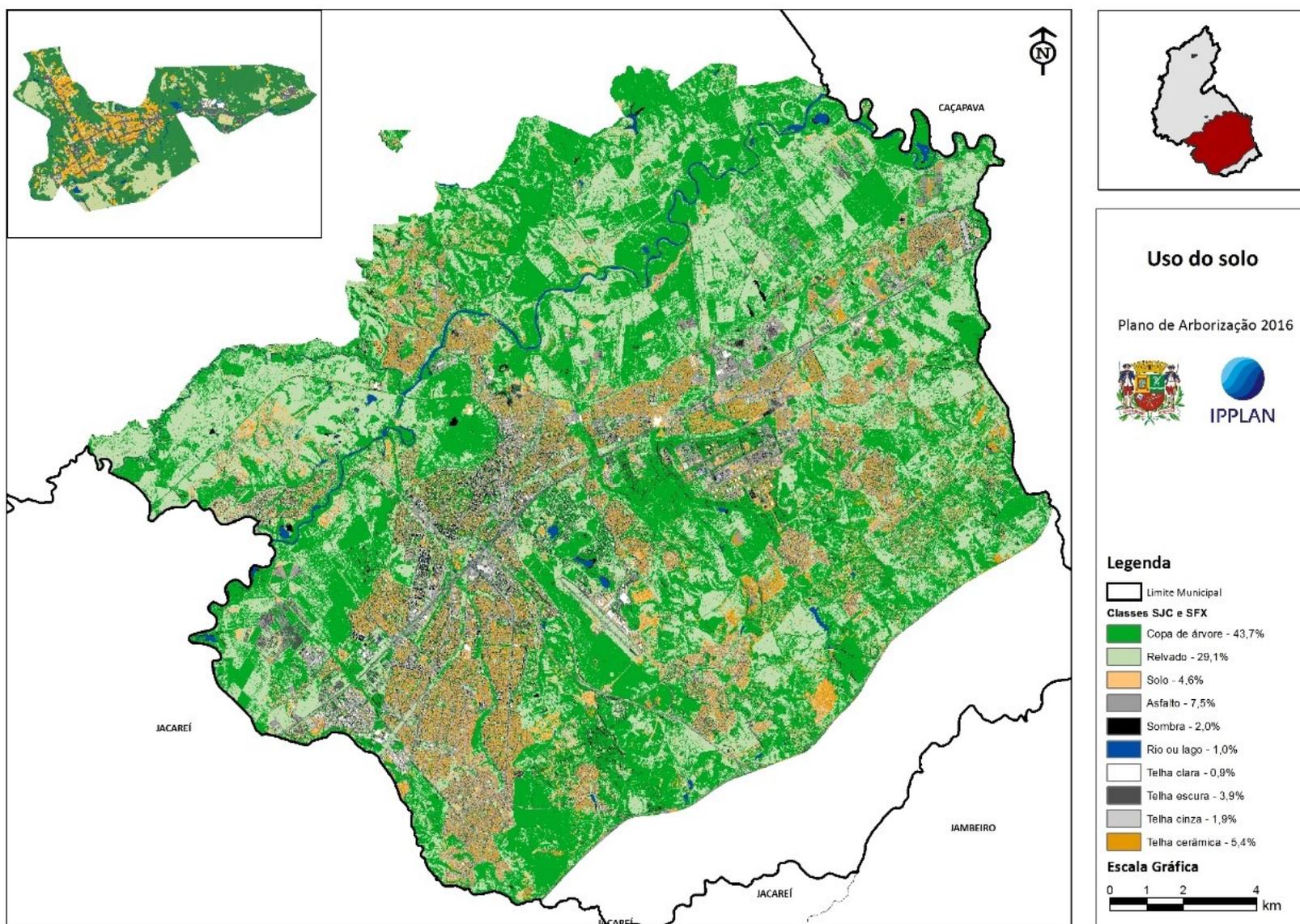


Figura 18 – Uso do solo na área urbana de São José dos Campos, em 2015.

As análises foram subdivididas por Regiões Geográficas e por bairros para possibilitar uma observação mais aproximada da distribuição de cobertura arbórea e facilitar o planejamento das ações. Ambos foram analisados em toda sua área e por vias públicas, pois devido aos inúmeros benefícios que podem trazer, é importante um olhar focado nos locais onde estão as pessoas, onde elas circulam e convivem, já que um bairro pode possuir um bosque com grande quantidade de árvores e possuir poucas árvores nas ruas proporcionando beleza e conforto térmico.

Ao todo, 22% (4,6 Km²) das vias públicas encontram-se sombreadas com copa arbórea. Não existe uma normativa que determina a cobertura ideal. Mas pelos benefícios que a arborização de vias pode trazer, Professor Demóstenes defende cobertura entre 70 e 80%.

Para facilitar a análise das informações, foram produzidos mapas temáticos, onde são apresentadas as projeções das copas das árvores.

Analisando-se por Região Geográfica (Figura 19) São Francisco Xavier, (57%) é a região com melhor índice de cobertura arbórea, seguida da Região Central (53%) que também possui boa cobertura arbórea. A Região Central (33%) possui menor incidência de cobertura arbórea, apesar de incorporar a área do Banhado.

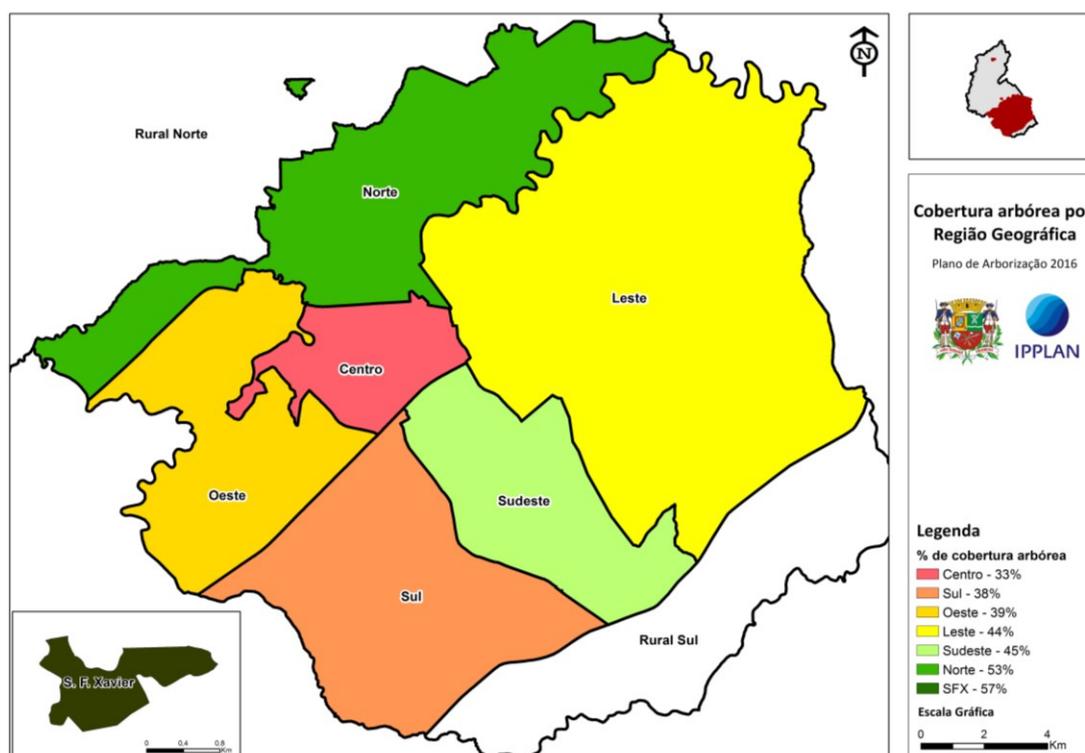


Figura 19 – Porcentagem de cobertura arbórea por Região Geográfica.

Analisando-se por Regiões Geográficas, São Francisco Xavier que é a região com maior cobertura na sua área total, possui menor projeção de copa em vias públicas, 17% estão sombreadas com cobertura arbórea. A tendência é que este índice melhore nos próximos anos, pois durante a elaboração do Plano constatou-se que existem muitos plantios novos no Distrito.

A Região Central que possui menor projeção de copa em toda sua área, possui maior projeção de copa em vias públicas, correspondendo a 27%. Os bairros que mais contribuíram foi Esplanada e Vila Adyana.

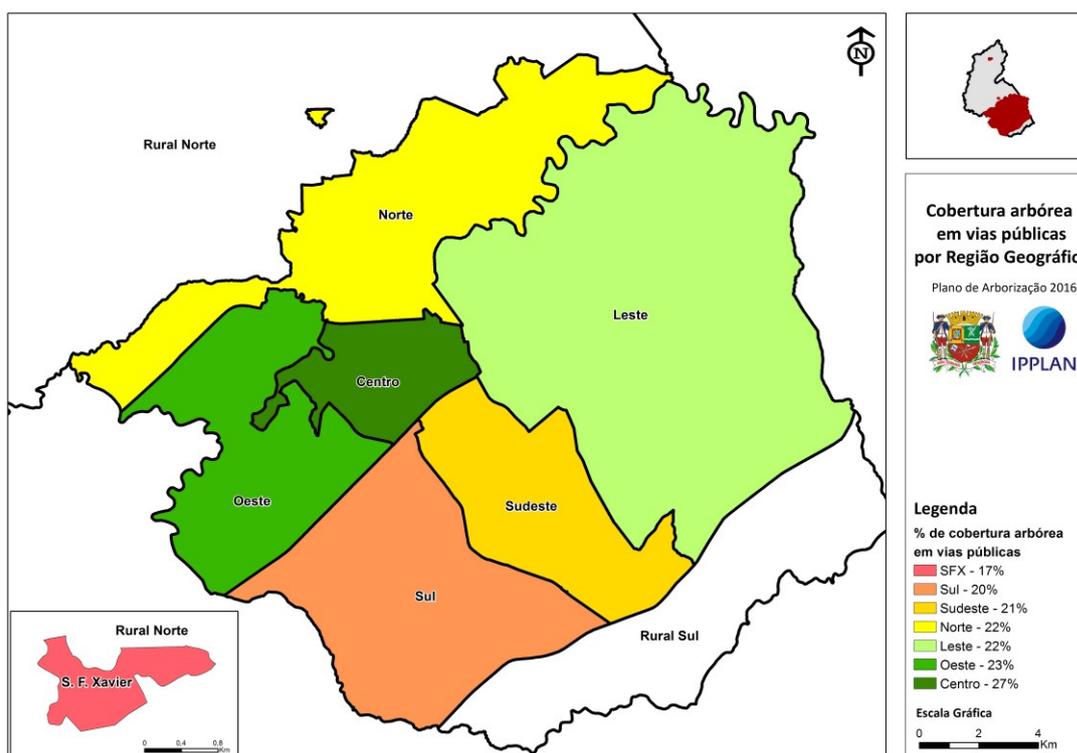


Figura 20 – Porcentagem de cobertura arbórea por Região Geográfica.

Foi produzido um mapa com projeção das classes para cada bairro, conforme exemplo da Figura 21, estes se encontram em anexo neste Plano de Arborização Urbana (ANEXO II). E as porcentagens de usos de cada bairro, como um todo e por via, encontram-se no ANEXO III.



Figura 21 – Exemplo de mapa de uso do solo bairro, em 2015.

É importante ressaltar que os limites dos bairros foram criados no âmbito do projeto de abairramento, realizado no ano de 2015 pela Prefeitura Municipal, mas ainda não são oficinas. Consistem no agrupamento de diversos loteamentos existentes no município, a partir da análise de uma série de critérios, conforme a Figura 22.

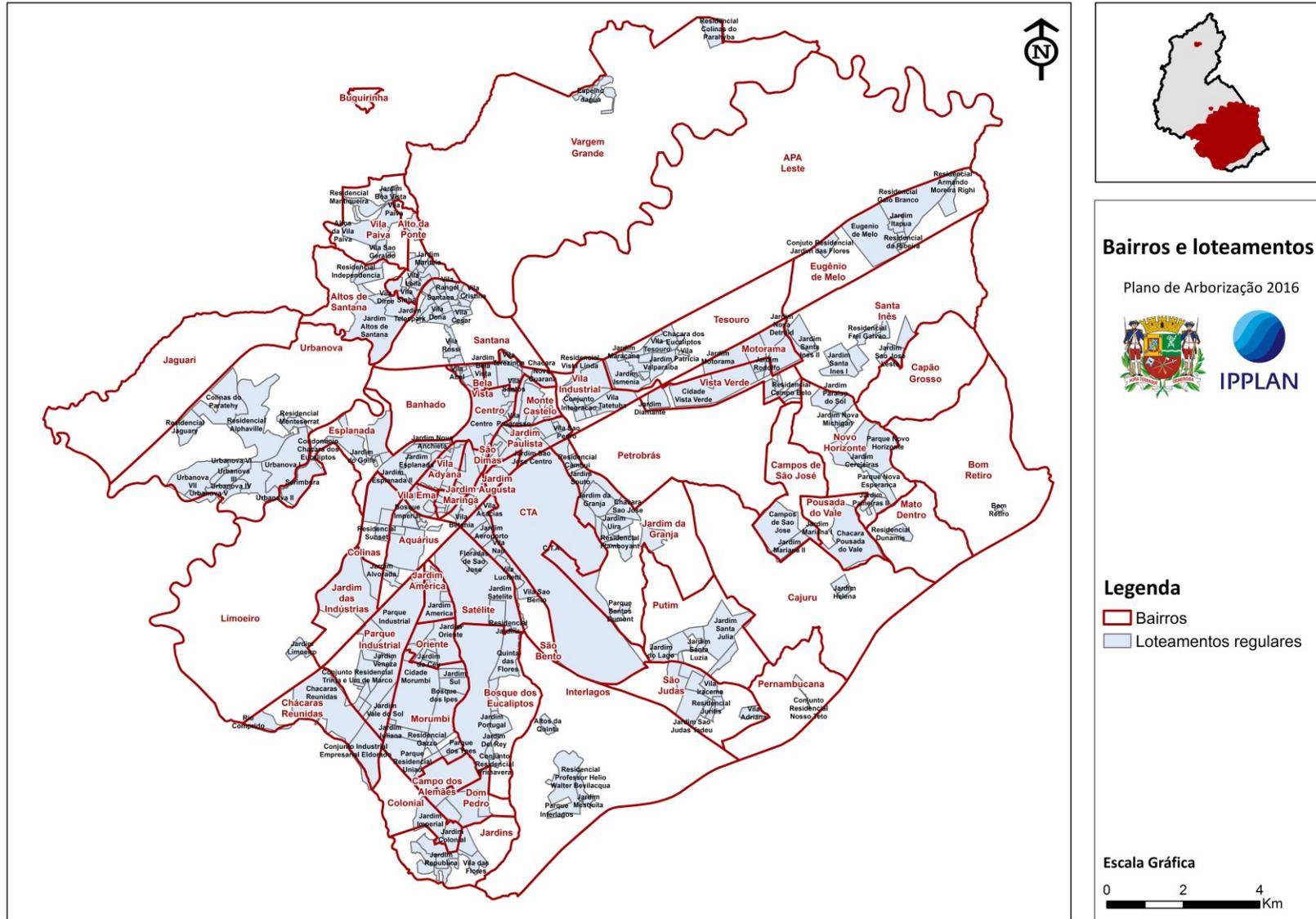


Figura 22 – Limite dos bairros pelo projeto de abairramento do município (ANEXO IV)

Na Figura 23 nota-se que a representatividade da classe de cobertura arbórea nos bairros, considerando áreas públicas e particulares, é bastante desigual, variando de 08% e 70%.

Destacam-se 6 bairros com menor incidência de cobertura arbórea, são eles: Campo dos Alemães, Jardim Augusta, Motorama, Morumbi, Satélite e Vila Maria. Em alguns destes bairros predominam lotes menores, fato que pode justificar a baixa arborização, pela dificuldade de se plantar dentro dos lotes e nas calçadas (devido a vaga de garagens). É importante se pensar em alternativas para bairros com essas características.

Os bairros com maior incidência de cobertura arbórea são: CTA, Banhado, Buquirinha, Interlagos, Pousada do Vale, Vargem Grande e o Distrito de São Francisco Xavier. Nota-se que os bairros com maior cobertura arbórea, são os bairros com os menores índices de urbanização, ou seja, menor taxa de ocupação e edificações.

Esplanada e Vista Verde são bairros conhecidos no município por sua ampla arborização, vale lembrar que neste estudo utilizou-se o limite do abairramento que realizou o agrupamento de alguns loteamentos, então não se trata somente do loteamento Esplanada e Vista Verde. A região do Esplanada revelou uma boa cobertura em comparação com os demais bairros com alta taxa de urbanização, mas constatou-se que a região do bairro Vista Verde revelou uma baixa cobertura arbórea, este pode ser um indicativo de que não existem muitas árvores plantadas dentro dos lotes, pois sabe-se que nas vias existem muitas árvores.

Na Figura 24 são apresentadas as porcentagens de cobertura arbórea em vias públicas do município. Os bairros com maior incidência de arborização nas vias públicas são Esplanada e Vila Adyana, com cobertura arbórea entre 37% e 39%. Considerando os bairros urbanizados do município Oriente, Parque Industrial e Vista Verde também se destacam.

E com menor incidência destacam-se os bairros Vargem Grande, Putim e Jardins com projeção de copa variando entre 4% e 14%.

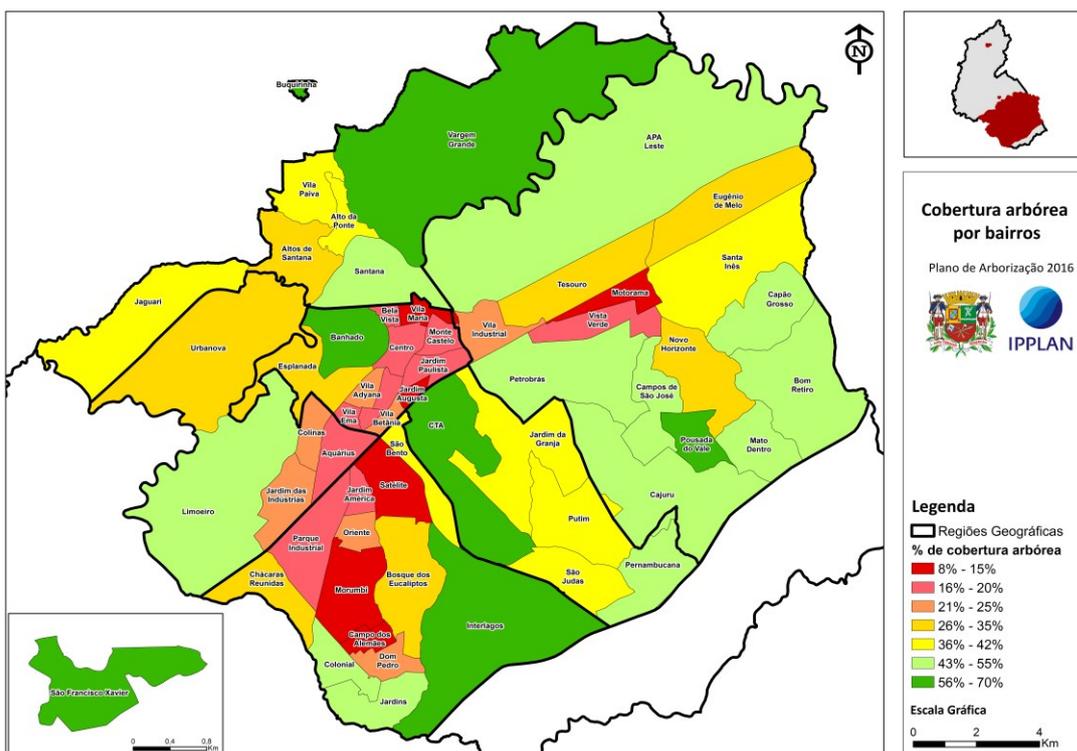


Figura 23 – Porcentagem de cobertura arbórea por bairro (ANEXO V).

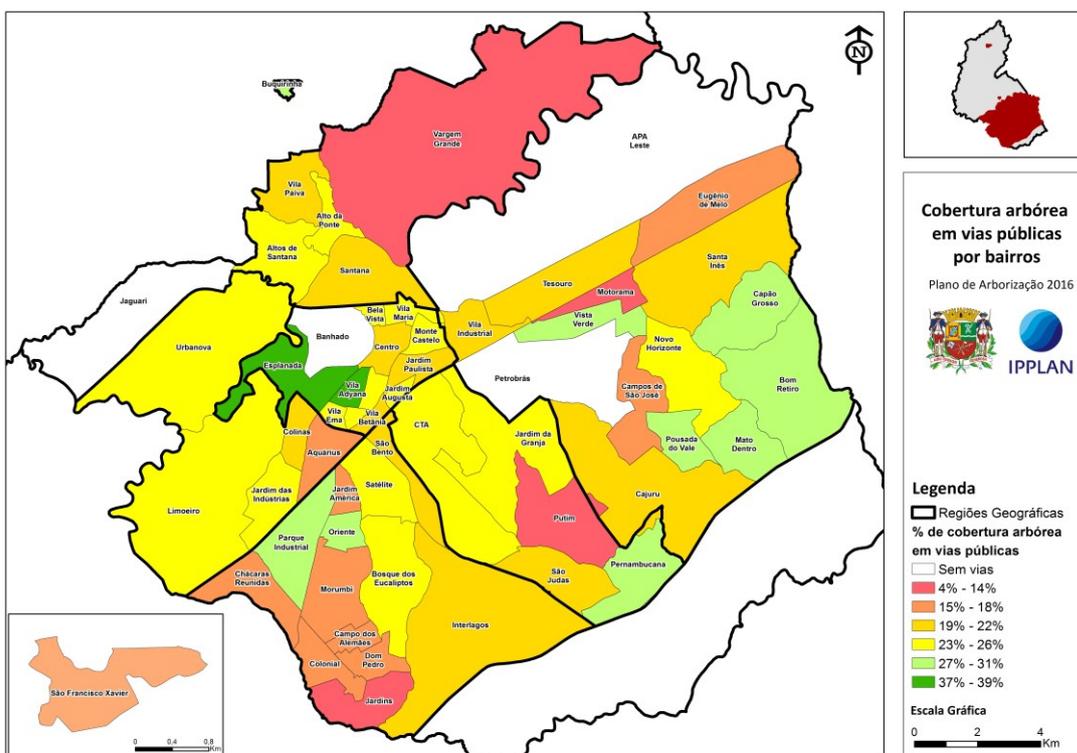


Figura 24 – Porcentagem de cobertura arbórea em vias públicas bairro (ANEXO VI).

3.4 Temperatura

Um dos fatores que contribui para a má qualidade de vida em decorrência da ocupação da malha urbana são as ilhas de calor. Pois com a urbanização áreas de vegetação são substituídas por equipamentos urbanos construídos com materiais que favorecem a retenção do calor, fazendo com que as temperaturas se elevem, tais como: asfalto, telhas, cimento.

Neste sentido a arborização tem uma função importante, pois possibilita a diminuição de temperatura e microclima com condições de conforto térmico favorável. Desempenhando assim um importante papel na melhoria das condições ambientais das cidades e qualidade de vida de seus habitantes. As árvores de copa rala podem interceptar em até 80% a radiação solar, enquanto que as de copa densa, em até 98% (LIMA, 1993 apud ANDRADE, 2002). De acordo com Furtado (1994), a vegetação propicia resfriamento passivo principalmente por dois meios:

- 1) Através do sombreamento lançado pela vegetação, que reduz a conversão de energia radiante sensível, conseqüentemente reduzindo as temperaturas de superfície dos objetos sombreados e;
- 2) Através do consumo da energia para a evapotranspiração na superfície da folha, resfriando a folha e o ar adjacente dado à troca de calor latente, ou seja, a vegetação retira calor do meio e o transforma, não armazena calor como ocorre nos materiais de construção.

Para possibilitar analisar a relação árvores versus temperatura de superfície, em São José dos Campos realizou-se a análise da imagem termal do satélite Aster, que revelou a temperatura de superfície do dia 10 de abril de 2016, às 13h21, os resultados permitem observar a distribuição espacial das diferentes temperaturas que ocorrem na área estudada. É importante ressaltar que a temperatura revelada é aquela correspondente à temperatura de superfície e não à temperatura atmosférica.

Na Figura 25 os polígonos em vermelho são os bairros com menor projeção de cobertura arbórea, e são bairros bastante edificadas, nota-se que predominam temperaturas mais altas de superfície e, por conseguinte, microclimas de menor conforto térmico para seus habitantes. E os polígonos em verde são os bairros com maior projeção de cobertura arbórea, nestes bairros predominam temperaturas de superfície mais amenas. Ou seja, apresentou respostas de

temperaturas mais elevadas nas áreas edificadas; e temperatura mais amenas em áreas com arborização.

Esta análise parece óbvia, mas é importante para evidenciar a importância de se arborizar as vias e espaços disponíveis nas áreas mais antropizadas do município para proporcionar mais qualidade de vida para os habitantes.

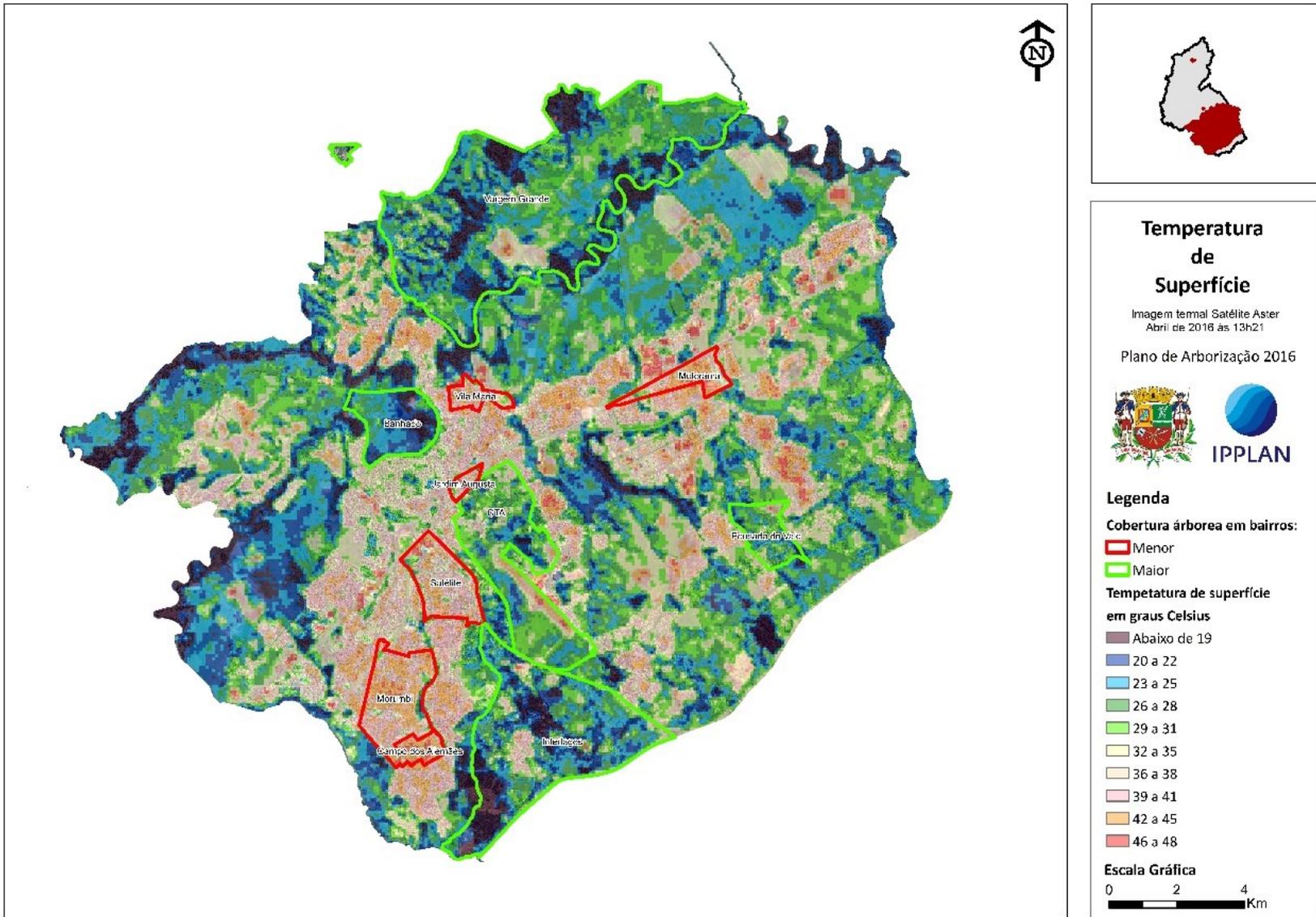


Figura 25 - Temperatura de superfície

3.5 Inventário amostral – São José dos Campos

Além das análises por sensoriamento remoto, realizou-se o inventário amostral da arborização viária da Sede de São José dos Campos e Distrito de Eugênio de Melo, e o censo da arborização de vias e praças do Distrito de São Francisco Xavier. Para facilitar a comunicação denominou-se São José dos Campos: Distrito Sede + Distrito Eugênio de Melo; e São Francisco Xavier: Distrito de São Francisco Xavier. O censo pode ser usado em cidades de pequeno porte ou com pouca arborização, uma vez que o tempo gasto para realização das coletas não é muito longo, representando custos menos elevados. No entanto, o procedimento mais comum em inventários florestais urbanos é a utilização da amostragem (SILVA; PAIVA; GONÇALVES, 2007)

Este levantamento foi realizado em campo nos dias úteis entre 25 de julho de 2016 e 12 de setembro de 2016 por técnicos do IPPLAN e Prefeitura Municipal especialistas na área, e estagiários.

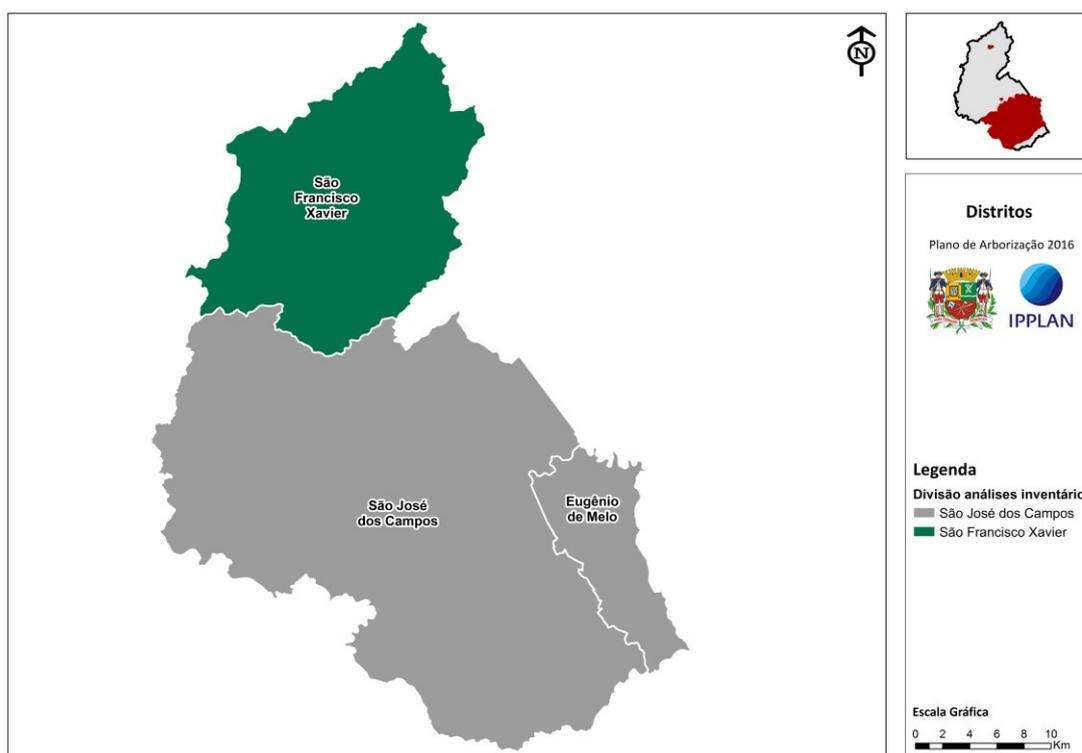


Figura 26 – Divisão das análises do inventário: SJC + Distrito de Eugênio de Melo e SFX

3.5.1 Definição da amostra

Meneghetti, Couto e Lima (2004) compararam o desempenho da amostragem sistemática simples e da amostragem sistemática estratificada para a variável

número de árvores por quilômetro de calçada. Os autores estudaram 5 bairros da orla marítima da cidade de Santos — SP, onde cada bairro foi considerado como um estrato, e a unidade amostral o quarteirão. Como resultado não ocorreu vantagens significativas em ganho de eficiência com a estratificação por meio da divisão administrativa, assim recomendou-se a utilização da amostragem sistemática simples.

Para a cidade de São Carlos — SP, Rachid e Couto (1999) compararam a amostragem simples aleatória e a amostragem estratificada no estudo das variáveis número de árvores por quilômetro de calçada e número de árvores por hectare. Obtiveram-se 5 estratos para o nível socioeconômico como variável de estratificação. Como resultado a estratificação não promoveu redução no esforço amostral em relação à amostragem aleatória simples, devido ao nível socioeconômico não influenciar sobre a distribuição do número de árvores de rua nos estratos. Recomendou-se usar a variável número de árvores por quilômetro de calçada por ser de fácil medição.

Michi e Couto (1996) estudaram por meio de comparações a amostragem por conglomerado de 3 quarteirões com a amostragem com probabilidade proporcional ao tamanho, onde nas vias com maior comprimento também existiu maior probabilidade de serem selecionadas. Obtiveram-se 3 estratos para o nível socioeconômico como variável de estratificação em bairros de Piracicaba — SP de níveis socioeconômicos diferentes. Ambos os métodos foram úteis para o levantamento do número de árvores por quilômetro de calçada, entretanto o comprimento das vias selecionadas como unidades amostrais não foi apresentado e não foi possível identificar o método mais eficiente. O nível socioeconômico foi inadequado para estratificação, porém as vias comerciais e mistas possuíam menor número de indivíduos que as vias residenciais.

Para ROLLO (2014) a estratificação da população de árvores de rua por meio de variáveis sociopolíticas (nível socioeconômico, divisão administrativa, data de ocupação) não foi bem sucedida, até o momento, para que seja considerada vantajosa para a amostragem estratificada. Entretanto, melhores resultados foram obtidos quando uma variável quantitativa foi adotada, como a largura da via. Além disso, testou e comprovou que a estratificação por meio da % de cobertura arbórea de vias é um procedimento coerente, já que correlações positivas entre área de copa, altura total do indivíduo e diâmetro à altura do peito foram continuamente observadas.

Material e métodos

Scheaffer et al. (1990) demonstraram que os estimadores da amostragem aleatória simples são válidos para a amostragem sistemática simples para todos os tipos de população exceto populações periódicas. Dessa forma, a suficiência amostral para a amostragem sistemática estratificada foi determinada para cada amostra por meio dos estimadores tipo razão, descritos de acordo com THOMPSON (1992). Esse procedimento foi usado devido à necessidade de ajustar a variação no tamanho das unidades amostrais, os quarteirões ou quadras urbanas:

$IC = r \pm 2s(r)$ O Intervalo de confiança a 95% de probabilidade, onde:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{\sum_{i=1}^n y_i} \quad \text{a razão amostral;}$$

$$s^2(r) = \frac{1-f}{n\bar{y}^2(n-1)} \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 - 2r \sum_{i=1}^n x_i y_i + r^2 \sum_{i=1}^n y_i^2 \right) \quad \text{a variância amostral;}$$

$$\bullet f = \frac{n}{N} \quad \text{A fração amostral;}$$

$$\bullet \bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \quad \text{o valor médio da variável "quilômetros de calçada"}$$

Aplicação para São José dos Campos - Estratificação da área de estudo por porcentagem de cobertura de árvores de rua

A área de estudo foi estratificada de acordo com a porcentagem de cobertura de árvores de rua dos setores socioeconômicos da cidade de São José dos Campos. A Classificação Automática Supervisionada executada no software Multispec 3.3 foi utilizada para mapeamento das seguintes classes de cobertura do solo: cobertura de árvores de rua, asfalto, e solo exposto. Em cada setor, foi obtido a área de cobertura de árvores de rua e dividida pela área urbanizada do setor para cálculo da porcentagem de cobertura de árvores de rua.

Para possibilitar a identificação dos estratos da área de estudo, as quadrículas foram separadas de acordo com 6 classes de porcentagem de cobertura de árvores de rua (Figura 27).

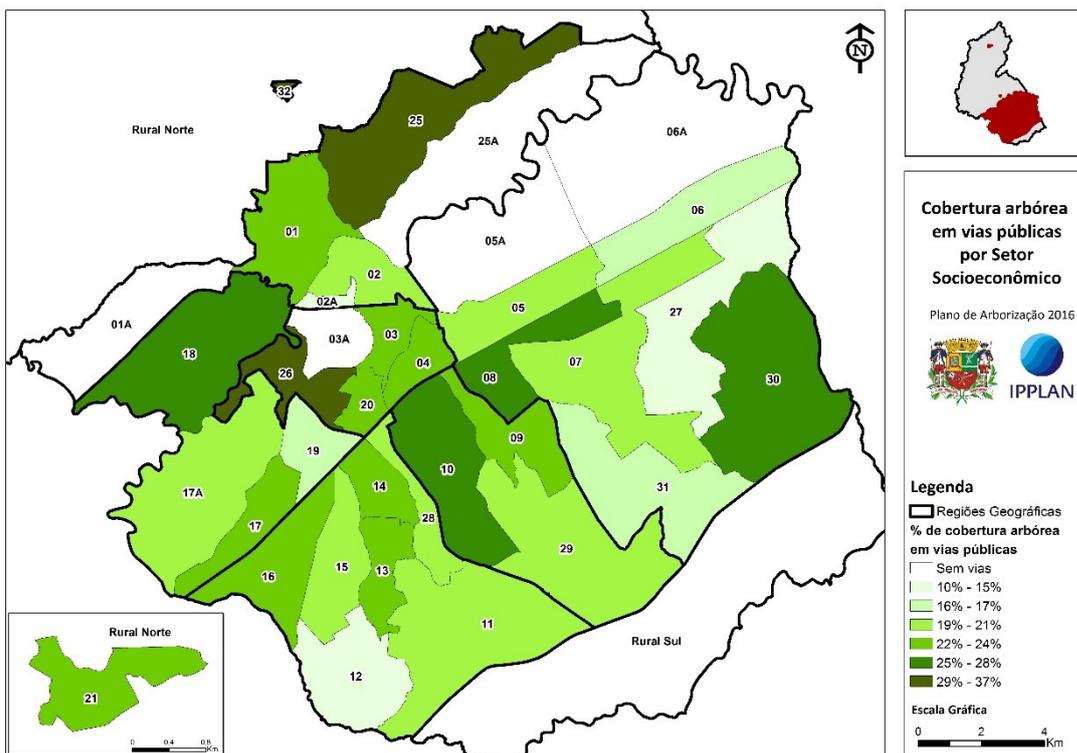


Figura 27 - Mapa com o resultado da classificação supervisionada em vias públicas e indicando os 6 estratos para a sistematização da amostragem.

O esforço amostral (n) foi determinado para 95% de probabilidade do intervalo de confiança conter a média paramétrica (a=0,05 e a=0,1, respectivamente) com um erro admissível (E%) de 10%.

Em cada estrato foi definida uma quadra por sorteio e as demais foram plotadas no mapa em intervalos regulares tendo como base a cartografia urbana da cidade. Ao mesmo tempo foram quantificadas as quadras de toda área urbana. As 315 quadras resultante, cerca de 52 quadras por estrato, foram medidas em seu perímetro e contadas as árvores por meio do programa Google StreetView presente no Google Earth.

quarteirão	n. árvores	x_i	perím (km)	y_i	x_i^2	y_i^2	$x_i y_i$
1	0		0.440				
2	8		0.258				
3	28		0.311				
...				
n = 315	10		0.525				
total	\sum	4936	158.620	112524	87.2316	2726.38	
média	\bar{x}	#	0.5036	#	#	#	

N = 5125

Os cálculos estão resumidos a seguir:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{\sum_{i=1}^n y_i} = \frac{4936}{158,620} = 31,1184 \quad \bullet \quad f = \frac{n}{N} = \frac{315}{5125} = 0,0615 \quad \begin{aligned} IC &= r \pm 2s(r) = \\ IC &= 31,1184 \pm 2 \times 1,01100176 \\ IC &= 31,1184 \pm 2,02200353 \end{aligned}$$

$$s^2(r) = \frac{1-f}{n\bar{y}^2(n-1)} \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 - 2r \sum_{i=1}^n x_i y_i + r^2 \sum_{i=1}^n y_i^2 \right)$$

$$s^2(r) = \frac{1-0,0615}{315 \times 0,5036^2 \times 314} (112524 - 2 \times 31,1184 \times 2726,38 + 31,1184^2 \times 87,2316)$$

$$s^2(r) = \frac{0,9385432}{25080,4304} (112524 - 169681,1668 + 84471,119)$$

$$s^2(r) = \frac{0,000037 \times 27313,9522}{25080,4304} = 1,02212457$$

$$s(r) = \sqrt{s^2(r)} = \sqrt{1,02212457} = 1,01100176 \quad \text{Erro Amostral} = \frac{2s(r)}{r} = \frac{2,02200353}{31,1184} = 6,50\%$$

Após essa fase foi possível quantificar quantas árvores existiam nas calçadas de toda cidade com erro amostral de apenas 6,50% e intensidade amostral de 6,15%. **O total de árvores obtido foi de 80.595 árvores.**

Também foi possível estruturar o inventário de campo por meio da redução da primeira amostragem inicial até a obtenção de suficiência amostral desejada com erro abaixo de 10%. O resultado foi uma amostragem de 165 quadras com erro amostral previsto de 8,81% e intensidade amostral de 3,14% o que foi considerado adequado tendo como base o trabalho de ROLLO (2014).

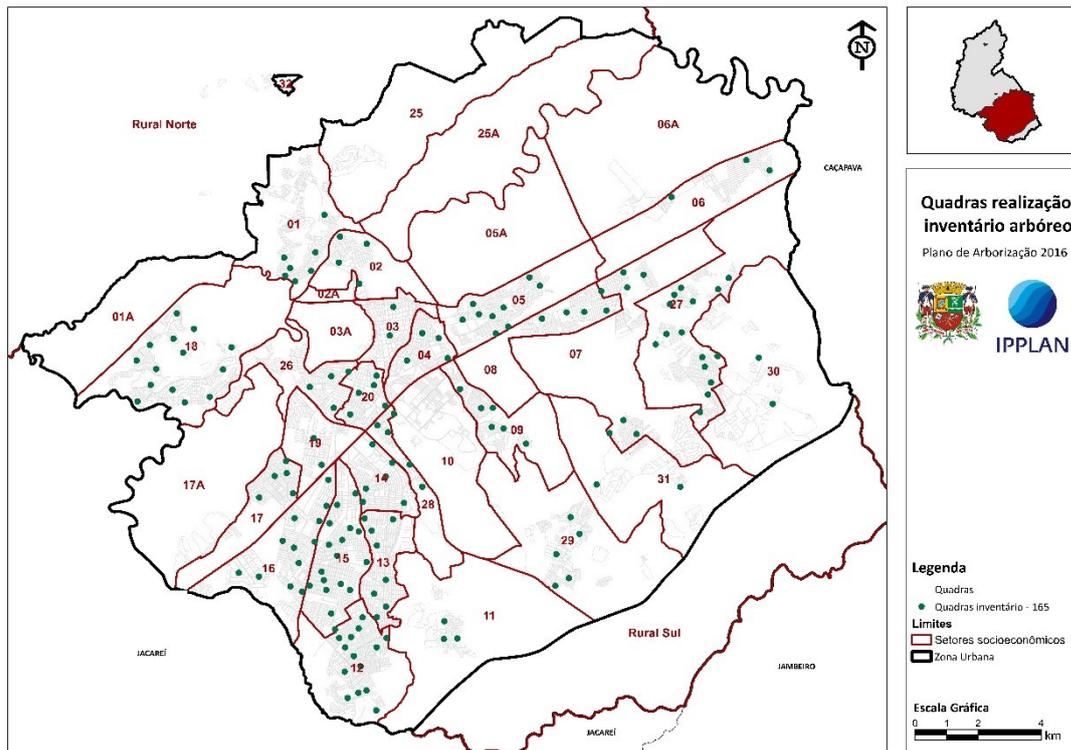


Figura 28 - Quadras para a realização do inventário arbóreo

No levantamento em campo foram identificadas as espécies arbóreas, realizadas medições de CAP (Circunferência na altura do peito), altura e inclinação, além de coletadas informações referentes a condição fitossanitária, equilíbrio e relação de conflitos de cada indivíduo arbóreo, e dadas recomendações. Posteriormente as informações foram preenchidas no banco de dados desenvolvido pelo professor, doutor Demóstenes Ferreira da Silva Filho, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo - USP.

3.5.2 Resultados inventário amostral São José dos Campos

Diversidade e frequências de espécies

Nas vias públicas de São José dos Campos foram identificadas 90 espécies entre árvores e arbustos (relação total no ANEXO VII). Sendo 72% da arborização é composta por árvores, e 28% por arbustos.

Aproximadamente 82% da população de árvores existentes nas vias da cidade é composta por 25 espécies (Figura 29). O restante, ou seja 18% da população de árvores, é composta por 65 espécies, ou seja, não há uma grande representatividade destas espécies.

São José dos Campos possui uma boa diversidade de espécies de árvores em vias públicas, porém cabe uma atenção para a espécie Falsa-Murta, que atualmente é a mais frequente, correspondendo a 14% das árvores de ruas. Grey e Deneke (1978) defende que cada espécie utilizada na arborização de ruas não ultrapasse 15% da população total, visando um bom planejamento. Pois, de acordo com o autor, a predominância de apenas uma espécie ou grupo de espécies pode facilitar a propagação das pragas, atualmente muito comum nas árvores em ambiente urbano. Além disto, esta é uma espécie arbustivas e não oferece tantos serviços ambientais proporcionados por uma espécie de grande porte.

Se consideradas somente as espécies arbóreas (Figura 30), sem as arvoretas, existem 73 espécies. E neste caso outras 5 espécies entram no ranking entre as 25 árvores mais frequentes, são elas: Aroeira-pimenteira; Oiti; Alecrim-de-campinas; Tipuana e Flamboyant.

Os arbustos, arvoretas e palmeiras somam 25 espécies, conforme demonstrado na Figura 31. A espécie Falsa-Murta equivale a quase metade do total de espécies desta tipologia, representando aproximadamente 49%.

É importante ressaltar que duas espécies encontradas no município, Espirradeira e Jatropha representam perigo para a sociedade, foram encontrados 14 e 1 indivíduos arbóreos respectivamente. De acordo com o Centro de Informações Taxológicas do Amazonas, o contato com o látex da Espirradeira ou a ingestão da Jatropha, podem causar náuseas com vômitos intenso; diarreia com cólica; tontura e problemas cardíacos que podem levar a morte. Estas árvores não foram plantadas pela Secretaria de Serviços Municipais, que inclusive realiza a supressão quando são identificadas nas vias do município. É importante que o munícipe consulte a Prefeitura Municipal, através da Secretaria de Serviços Municipais, para identificar se a espécie que pretende plantar é apropriada ou não, antes de realizar o plantio voluntário.

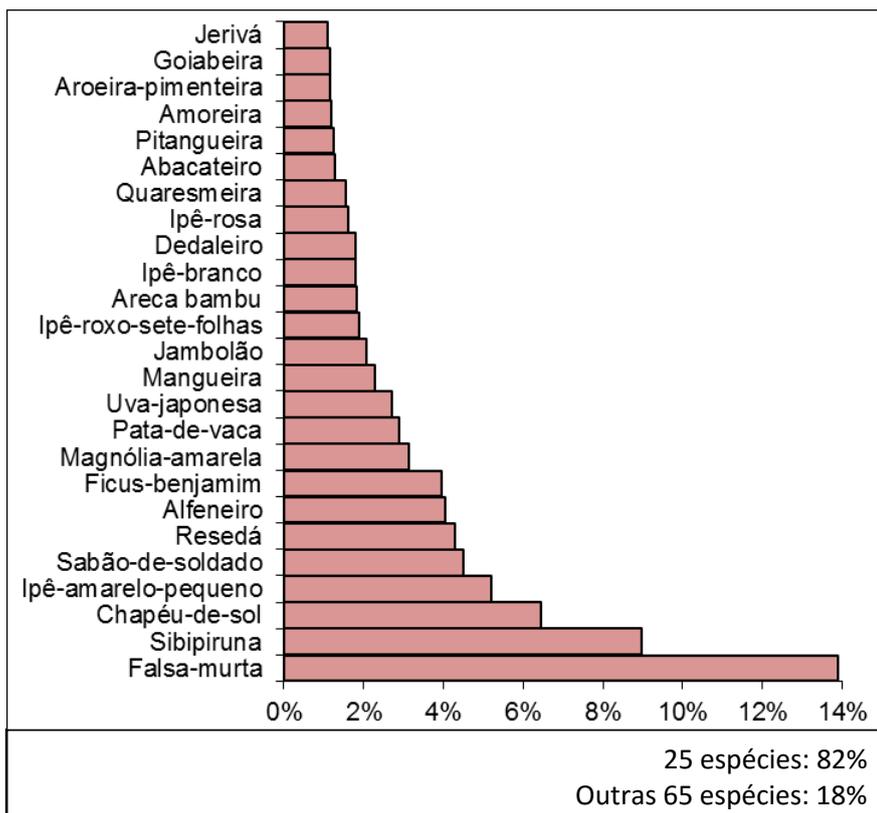


Figura 29 - Frequência geral de espécies

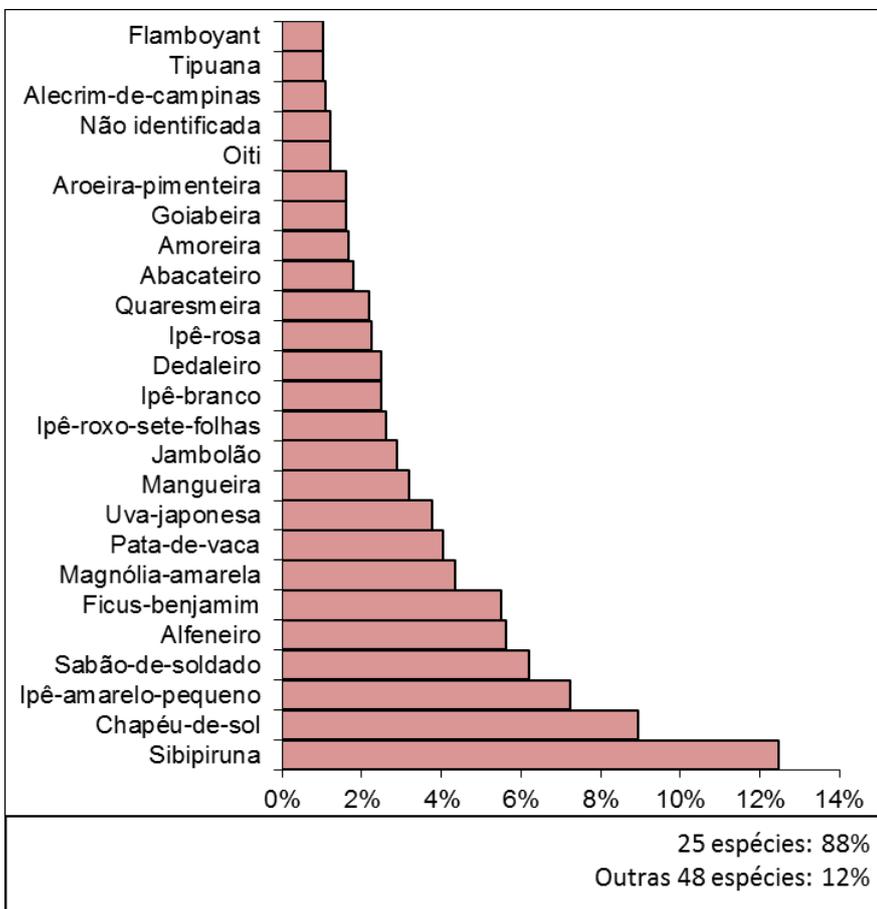


Figura 30 - Frequência de espécies, sem arvoretas e palmeiras

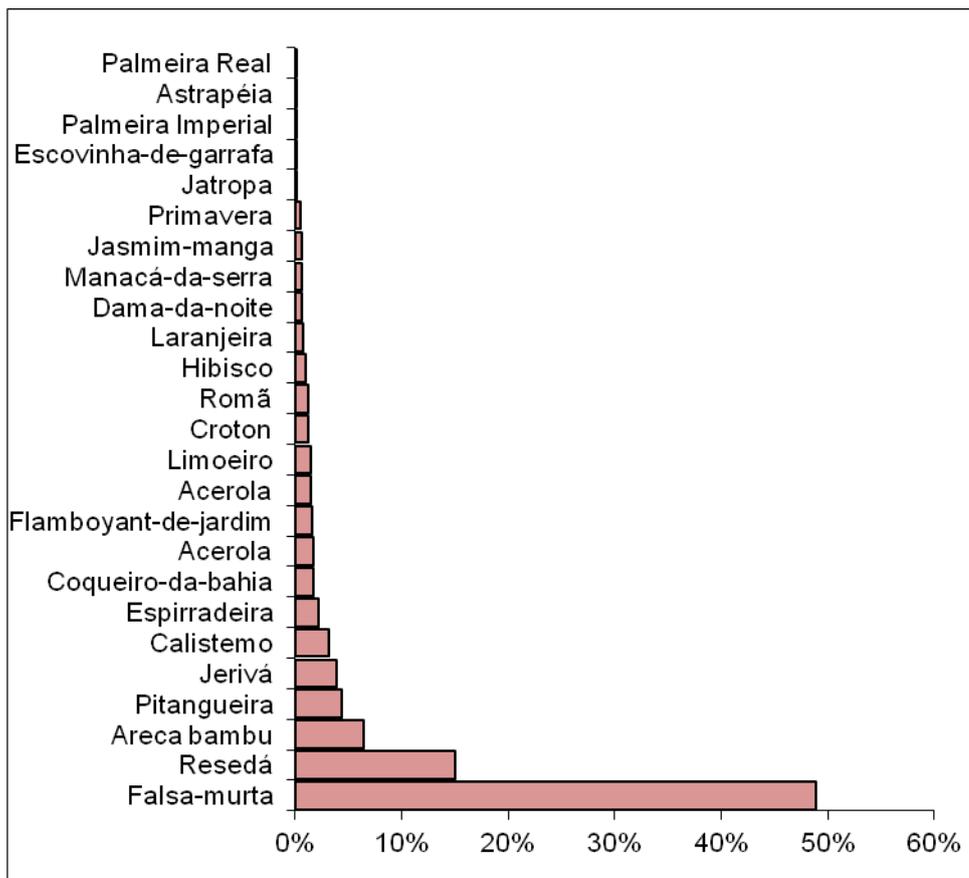


Figura 31 – Frequência de espécies arvoretas e palmeiras



Figura 32 – Espécie Resedá encontrada no município de SJC



Figura 33 – Espécie Sibipiruna a esquerda e Chapéu-de-Sol a direita, encontrados no município de SJC



Figura 34 – Espécie falsa-murta encontrada no município de SJC

Famílias e gênero

Das 38 famílias botânicas existentes em vias públicas no município, as que apresentaram o maior número de espécies são Rutaceae (15,3%); Leguminosae-Caesalpinoideae (14,6%); Bignoniaceae (12,1%); Combretaceae (6,64%); Myrtaceae (6,02%), englobando 54,60% das espécies existentes em vias públicas no município (Figura 35).

E os gêneros que apresentaram maior número de espécies são *Murraya* (12,67%); *Handroanthus* (11,20%); *Poincianella* (8,18%); *Terminalia* (5,87%); *Sapindus* (4,11%) (Figura 36).

Avaliando pela teoria de Grey e Deneke (1978), a diversidade de espécies e famílias está adequada, o autor recomenda não ultrapasse 20% da população total de um mesmo gênero e 30% de uma mesma família botânica, para que não haja risco de desaparecimento das espécies pela disseminação de pragas e fungos.

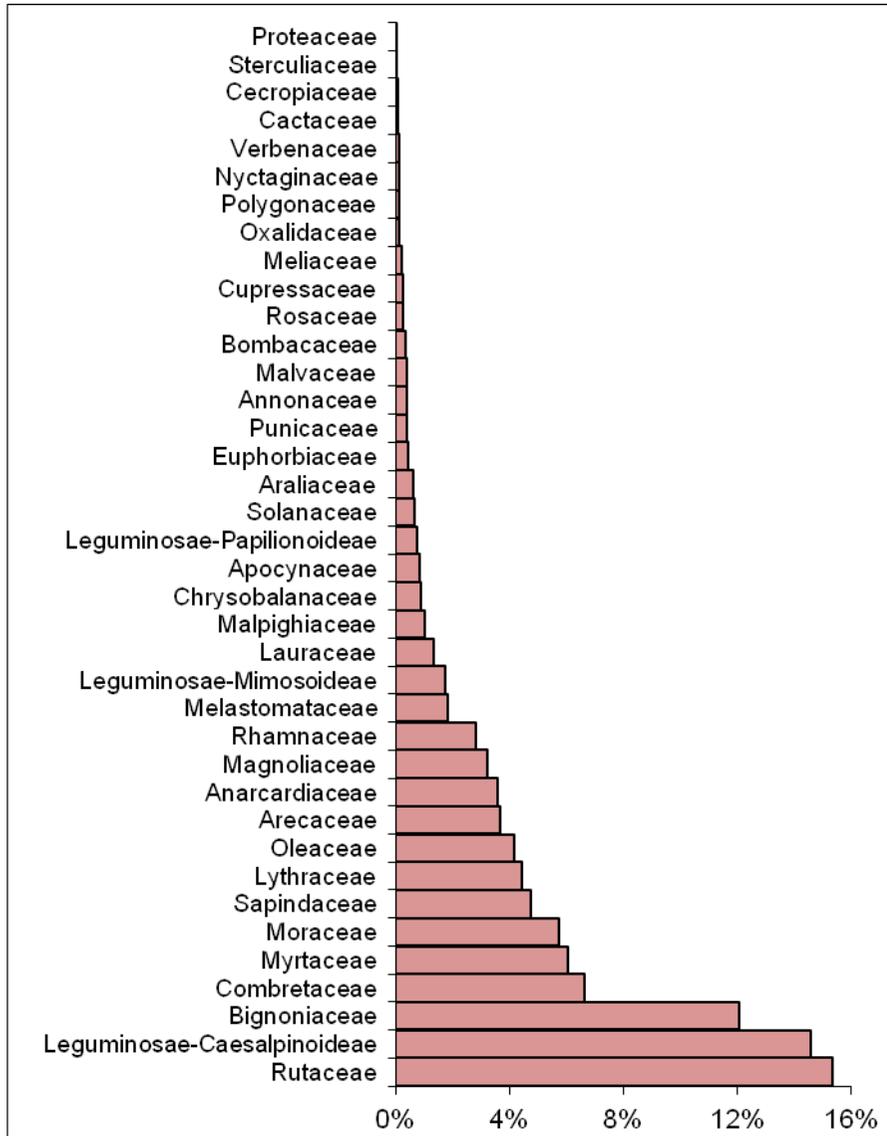


Figura 35 - Famílias botânicas existentes nas vias públicas do município

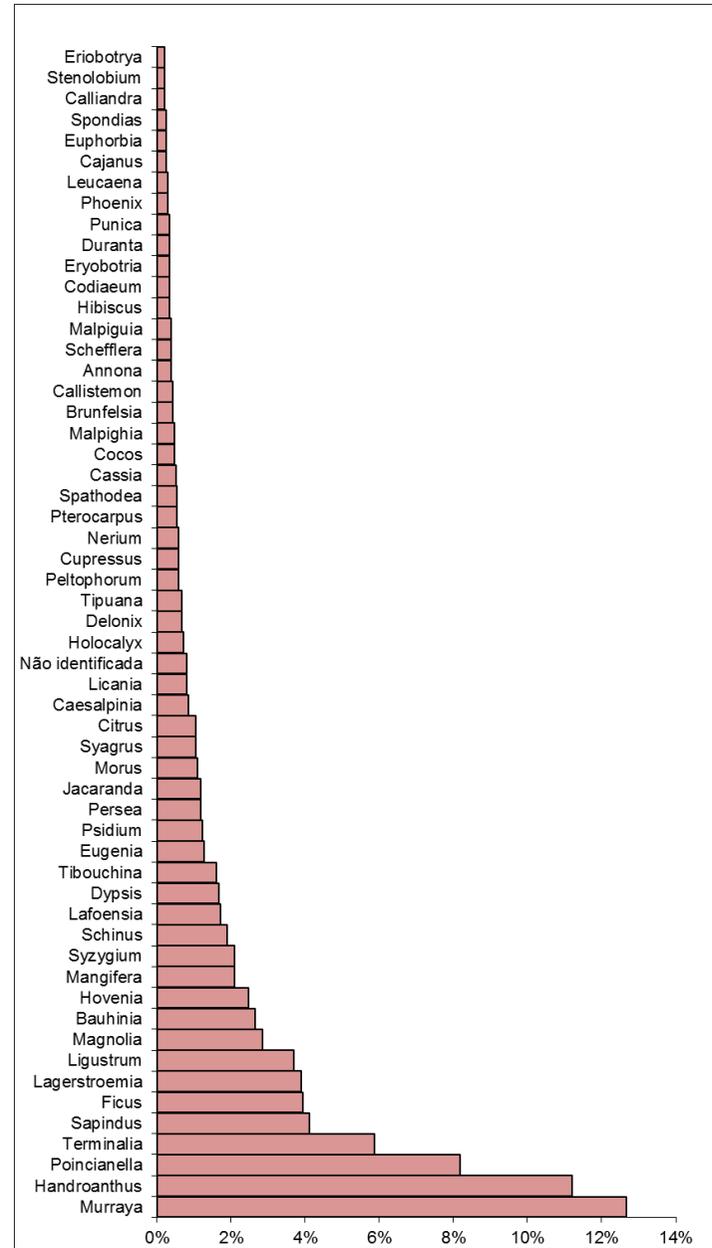


Figura 36 - Gêneros existentes nas vias públicas do município

Porte das árvores

Para identificação do porte das árvores, considerou-se como referência o adotado pela ESALQ/USP, disciplina de Silvicultura Urbana, comunicação pessoal com o professor responsável pela área, Professor Demóstenes Ferreira da Silva Filho, departamento de Ciências Florestais.

Árvores de pequeno porte aquelas com altura máxima de 5 metros; médio porte considerou-se árvores com altura entre 5 e 10 metros e grande porte considerou-se árvores com altura acima de 10 metros. Nota-se na Figura 37 que em São José dos Campos existem mais árvores de médio porte (38% do total), porém não há uma grande predominância, as parcelas estão bem divididas. Se analisarmos por faixas menores de altura, a maior parte das árvores encontram-se entre 2,5 e 5 metros.

É importante ressaltar que este consiste no porte atual das árvores, ou seja, incluem árvores jovens que poderão ultrapassar a altura identificada no inventário.

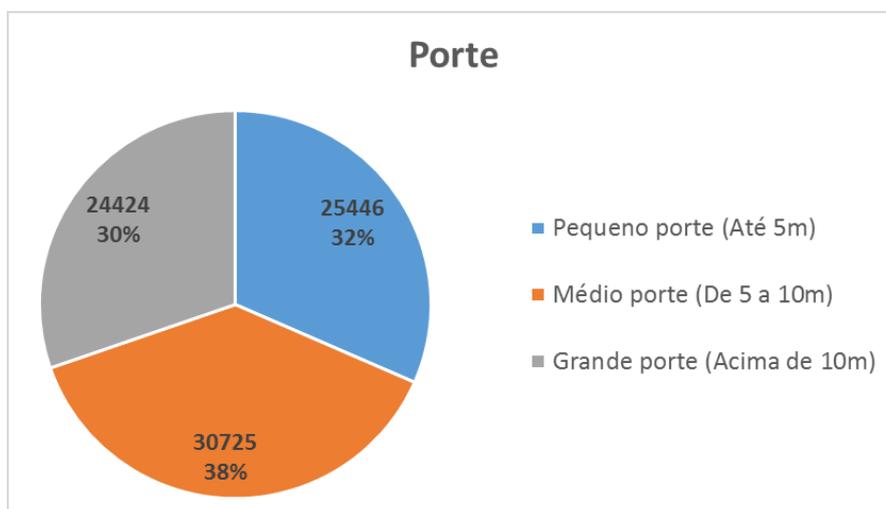


Figura 37 - Porte de árvores nas vias públicas do município

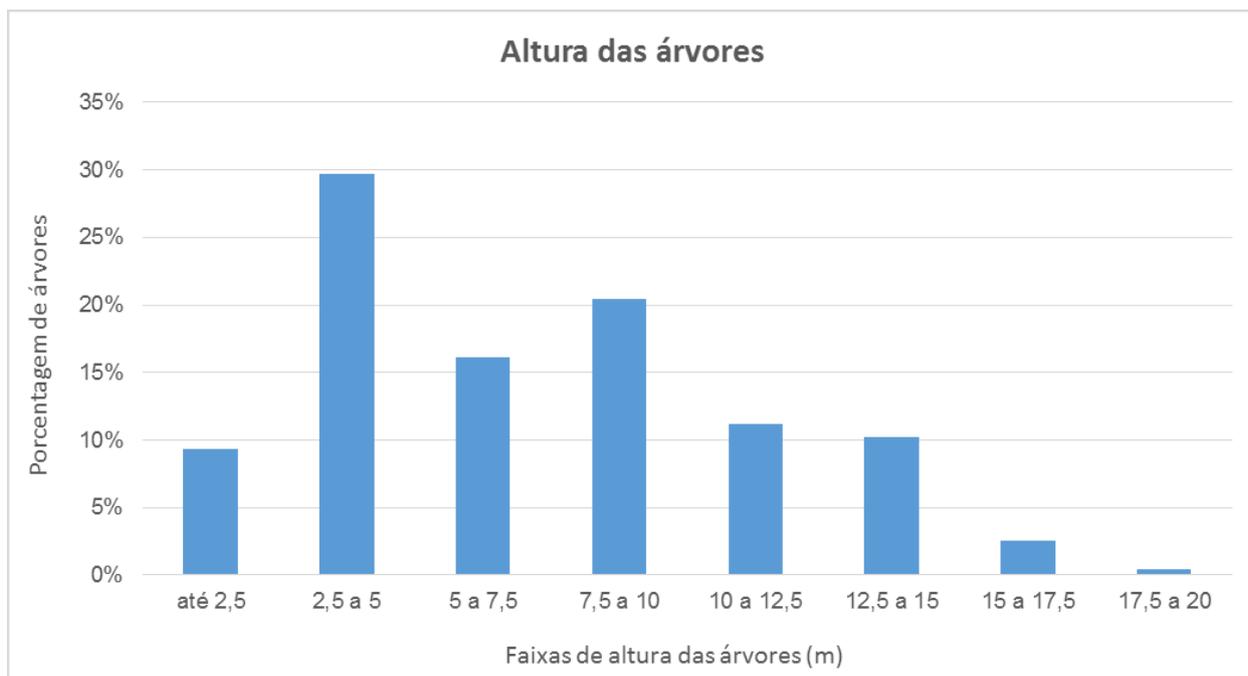


Figura 38 – Altura das árvores na arborização das vias públicas do município

Dominância de copa

A dominância de copa representa qual a proporção de copa que a soma de todos os indivíduos de determinada espécie representa, ou seja, quanto cada espécie contribui com a cobertura de copa nas vias públicas do município.

A proporção de copa das árvores está diretamente relacionada aos serviços ambientais que são capazes de proporcionar, pois quanto maior a copa, menor a incidência direta de radiação solar nos logradouros, diminuindo a temperatura e proporcionando maior conforto térmico; maior a qualidade do ar e retenção de águas da chuva.

As duas espécies arbóreas que mais contribuem neste aspecto são Sibipiruna (19,62%) e Chapéu-de-sol (13,31%). A Falsa- Murta apesar de ser a espécie mais frequente no município, pelo fato de ser uma espécie arbustiva, é a 10º espécie em termos de contribuição de copa.

Na Figura 39 são apresentadas as 25 espécies que mais contribuem com a cobertura de copa no município, estas são responsáveis por 90,38% de cobertura, as outras 65 espécies contribuem com 9,62%. A relação de dominância de copa de todas as espécies encontra-se no ANEXO VIII.

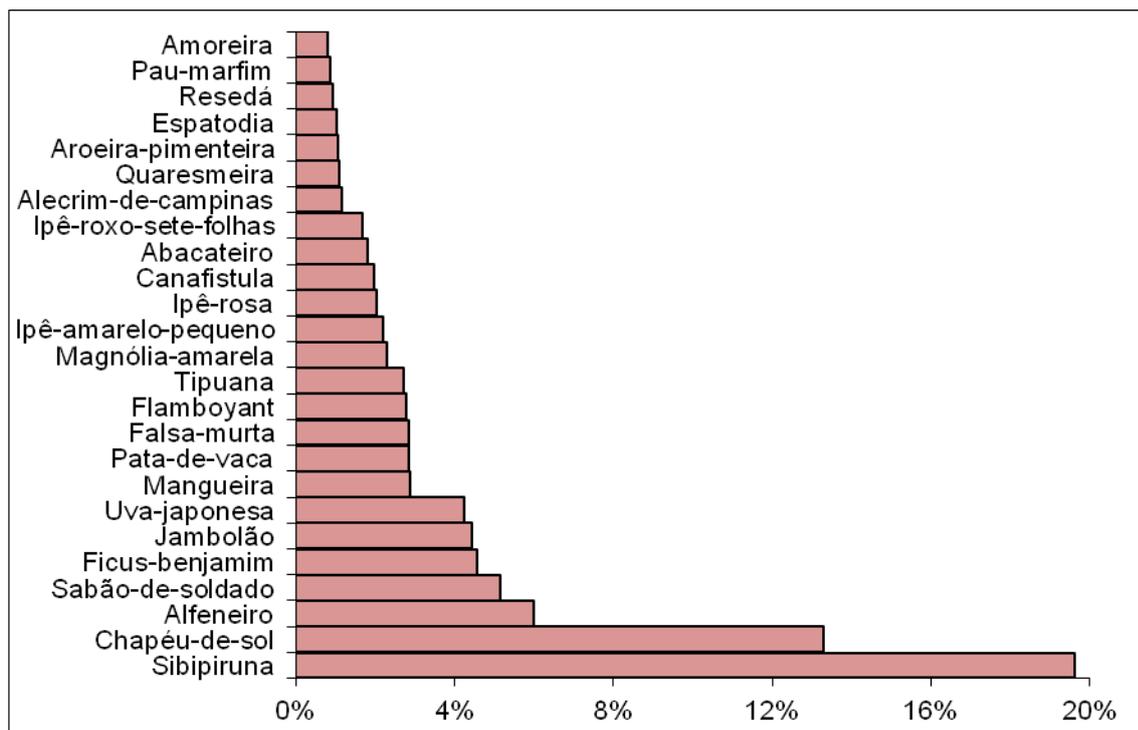


Figura 39 – Espécies de árvores que mais contribuem na cobertura de copa no município

Ecologia

Tabela 3 - Ecologia das árvores nas vias públicas do município

Ecologia		
Aspecto analisado	Total	%
Árvores com epífitas	27.383	33,98%
Líquens	59.026	73,24%
Ninhos de pássaros	1.995	2,47%
Parasitas	1.149	1,43%

Ressalta-se a grande presença de líquens na arborização das vias públicas do município (73,24%), um fator extremamente importante do ponto de vista da análise da qualidade ambiental, pois determinadas espécies são consideradas bioindicadoras de poluição. Conforme Ferreira (1985 apud BRUN e MUNIZ, 2006) nos centros urbanos com a elevada poluição atmosférica em geral não é formado nenhum líquen.

As epífitas (Figura 40) também são utilizadas como espécies bioindicadoras e estão presentes em 33,98% da arborização em vias públicas do município, além disso, de acordo com Waechter (1992 apud RITTER et al., 2014) proporcionam recursos alimentares (frutos, néctar, pólen, água) e microambientes

especializados para a fauna do dossel, constituída por uma infinidade de organismos voadores, arborícolas e escansoriais.

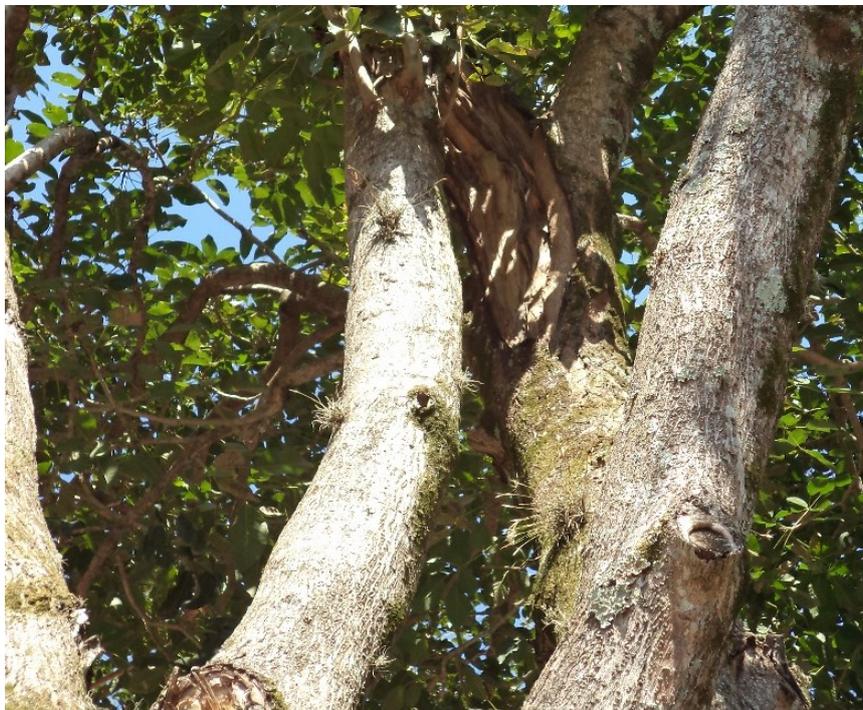


Figura 40 - Presença de epífitas na arborização das vias públicas do município

Plantas parasitas estão presentes em somente 1,43% da arborização em vias públicas, esse é um fator positivo. De acordo com Auer (1996) podem causar parada no crescimento e morte de ramos, pois suas raízes penetram nos tecidos condutores da árvore hospedeira, sugando sua seiva. As principais espécies parasitas são erva de passarinho detectadas sobre Alfeneiro, Cipreste, Grevíleo e Resedá; e a Acustuta ou Cipó-Chumbinho encontrado sobre Alfeneiro, Ipê amarelo e Leucena.



Figura 41 – Parasita erva de passarinho na copa da espécie Resedá

Fenologia

Tabela 4 - Fenologia das árvores nas vias públicas do município

Fenologia		
Aspecto analisado	Total	%
Presença de flores	15.483	19,21%
Presença de folhas	73.597	91,32%
Presença de frutos	32.184	39,93%

A quantidade de espécies com flores ou frutos, são respectivamente 19,21% e 39,93% da arborização total de vias, estes números indicam certa diversidade na arborização do município, mas por outro lado, indicam que as podas devem ser bem planejadas, uma vez que algumas espécies possuem fases fenológicas distintas e sofrem prejuízos quando esta técnica ocorre em sua fase de floração ou frutificação. Pois a realização de podas, principalmente severas, durante a

fenofase de folhas novas acarreta na redução da folhagem, reduzindo seu potencial de produção de sombra e conforto microclimático. O mesmo acontece quando a poda ocorre na fase de frutificação, porém como o foco da arborização de vias públicas não é produtividade, neste caso não representa um grande problema.

De acordo com Brun et al. (2007) na arborização urbana o conhecimento fenológico das espécies vegetais deve ser base para o planejamento de ações silviculturais que permitam uma melhor adaptação das espécies ao ambiente urbano.



Figura 42 - Árvores na fase de floração nas vias públicas do município

Participação na paisagem

Tabela 5 – Participação na paisagem das árvores nas vias públicas do município

Participação na paisagem		
Aspecto analisado	Total	%
Colo pavimentado	12.441	15,44%
Indivíduos arbóreos agrupados	8.688	10,78%
Indivíduos arbóreos isolados	71.907	88,93%

Apesar de não ser um número muito representativo se comparado ao total de arborização existente em vias públicas, aproximadamente 13.000 árvores (15,44%) possuem colo pavimentado, este é um fator extremamente negativo tanto para as árvores, quanto para os próprios munícipes. Para os munícipes pelo fato de que quanto menor o canteiro maior a probabilidade da raiz das árvores danificarem calçadas e canteiros, principalmente no caso de árvores maiores e espécies com raízes mais superficiais. Para as árvores, de acordo Paiva (et al. 2010) as calçadas pavimentadas representam o local mais estressante no meio urbano, pois sua impermeabilização dificulta as trocas de água e gases do solo com a atmosfera e vice versa e elimina a ciclagem de nutrientes.

Um fator positivo a ser destacado é a existência de poucas árvores agrupadas, dividindo o mesmo canteiro, pois esta condição traz como consequência a competição por espaço e interferência no crescimento de copas e raízes.



Figura 43 – Colo pavimentado e calçada danificada devido ao levantamento da raiz

Pragas e Fungos

Tabela 6 – Pragas e fundos das árvores nas vias públicas do município

Pragas e fungos		
Aspecto analisado	Total	%
Pragas		
Ataque intenso de pragas	3.144	3,90%
Formiga carpinteira	1.285	1,59%
Formiga cortadeira	6.356	7,89%
Presença de cupins	7.437	9,23%
Fungos		
Fungo indeterminado	13.894	17,24%
Podridão branca	744	0,92%
Podridão parda	7.032	8,72%
Outros		
Outros fitopatógenos	1.859	2,31%

Estes percentuais de aparentes sinais dos ataques por pragas ou fungos são relativamente baixos se analisados individualmente, porém se considerados todos os tipos de ataques constata-se que há uma porcentagem alta de árvores ou arbustos sofrendo o ataque destes microrganismos e possivelmente caminhando para um senescência.

De acordo com a teoria de Manion (1991 apud CAETANO, 2007), num modelo conhecido como “espiral da doença do declínio”, a morte das árvores ocupa a parte central e os diferentes fatores contribuintes vão se ordenando de fora para dentro (Figura 44). Com este modelo é possível indicar quais são as possíveis causas para ocorrências destas pragas e fungos, uma vez que o autor relacionou os fatores que predispõe as árvores a ação destes agentes perturbadores, sendo: estresse com relação ao ambiente urbano, idade, condições do solo (compactação e/ou baixa fertilidade), poluição, calor excessivo, má drenagem.

Como pode-se notar a ação de insetos perfuradores ou desfoliadores são fatores de indução, atuam por pouco tempo na árvore e dão lugar à expressão dos sintomas de declínio. E posteriormente os fungos, podridão radicular e cupins, considerados fatores de contribuição, atuam na aceleração do processo de declínio das árvores e produzindo sua morte muitas vezes.

Segundo a teoria de Manion (1991 apud CAETANO, 2007) todas as árvores submetidas a fatores de indução, reagem com o desenvolvimento da

sintomatologia associada, no entanto, somente as árvores que previamente estão sujeitas a fatores de predisposição, não serão capazes de recuperar e entram na espiral de declínio.

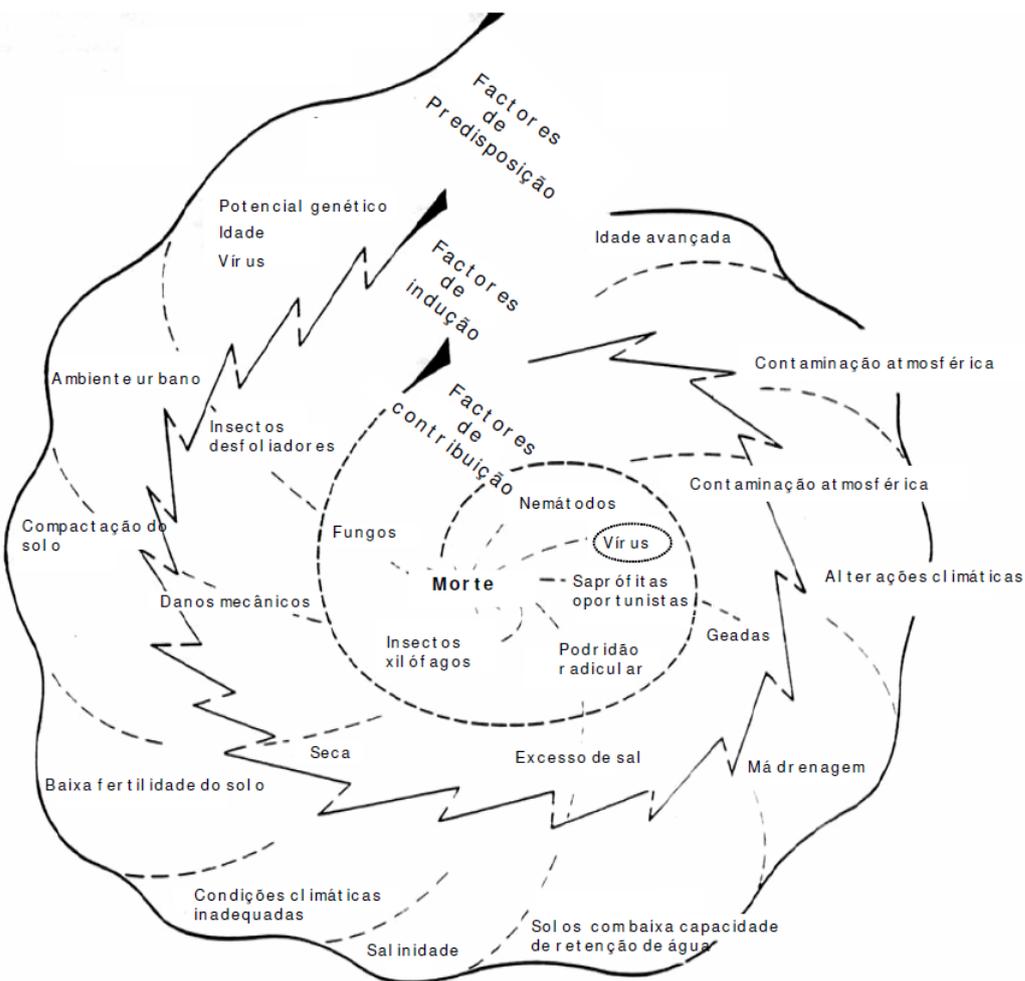


Figura 44 – Modelo espiral da doença do declínio. Fonte: Manion (1991 apud CAETANO, 2007).

A ocorrência desses organismos biodegradadores da madeira como fungos, insetos e bactérias nas árvores altera sua estrutura anatômica e resistência, deixando-as mais propensa a quedas (BRAZOLIN, 2009 apud PEREIRA, 2011).

Forma de atuação de alguns destes microrganismos:

- ✓ Cupins: Perfurações em galhos e troncos.
- ✓ Formigas e lagartas: Desfolhamento das árvores.
- ✓ Fungo: Cancros e podridão no tronco e ramos.

Nas vias públicas de São José dos Campos quatro espécies de árvores ou arbustos representam 39% do total de incidência de pragas ou fungos na arborização de vias, são respectivamente, Falsa-murta (14%); Sibipiruna (12%); Alfeneiro (7%)

e Ficus-benjamim (6%), possivelmente pelo fato de que estas árvores estão entre as dez mais frequentes no município, mas ainda assim este aspecto merece destaque. A Falsa-murta por exemplo é a 10º colocada em frequência e a 1º referente a pragas e fungos.



Figura 45 - Podridão no tronco causado por fungos na arborização do município

Conflitos com infraestrutura urbana

Tabela 7 - Contatos e interferências das árvores nas vias públicas do município

Contatos e interferências		
Aspecto analisado	Total	%
Árvores sob fiação	54.192	67,24%
Contato com derivação	21.061	26,13%
Contato com iluminação	1.555	1,93%
Contato com placas de sinalização	439	0,55%
Contato com poste	6.187	7,68%
Contato com qualquer tipo de fiação	34.685	43,04%
Contato com fiação de telefonia	15.517	19,25%
Contato com rede primária	14.942	18,54%
Contato com rede secundária	27.079	33,60%
Contato potencial com rede secundária	7.437	9,23%

Sabe-se que as árvores inseridas na malha urbanizada, enfrentam difíceis condições de sobrevivência e muitos conflitos com infraestrutura urbana. Este é um fator fundamental que deve ser pensado na gestão da arborização, no sentido de possibilitar que as árvores exerçam seus múltiplos benefícios e que não sejam caracterizadas como um problema pela população. Dentre esses conflitos podem ser destacados: a rede elétrica e telefônica, postes de energia, placas de sinalização.

Um dos principais problemas existentes na arborização viária de São José dos Campos, é o expressivo número de árvores sob fiação, 67,24%, ou seja mais da metade da população arbórea existente em via pública. E dessas 43,04% já estão em contato com algum tipo de fiação.

Referente a rede de energia elétrica 18,54% das árvores estão em contato com a rede primária, e 33,60% com a rede secundária, e esse deve ser um fator de preocupação uma vez que pode trazer prejuízos para a população e para as árvores. O simples toque ou queda dos galhos pode causar a interrupção de energia, ou algo mais grave, como acidentes com pessoas, por exemplo.



Figura 46 – Árvores em contato com a fiação nas vias públicas do município

Os conflitos com placas de sinalização, poste e com a iluminação são bem menos frequentes, e os números indicam que as podas são eficientes para manter baixo nível de interferência. Este é um aspecto está diretamente relacionado com a segurança dos munícipes, através da não obstrução da iluminação pública e sinalização, especialmente de trânsito.

Para evitar conflitos muitas vezes ocorrem podas drásticas para o controle de crescimento de copa, alterando sua forma natural e produzindo um efeito antiestético. Estes conflitos também potencializam a tendência de plantio de arbustos ou espécies de pequeno porte em vias públicas, ou seja, espécies menores que não oferecem tantos serviços ambientais como espécies de grande porte. Portanto estas ações precisam ser evitadas.

Atitudes precisam ser tomadas para que essas incompatibilidades sejam minimizadas, especialmente com relação ao contato das árvores com fiação. Uma opção é investir em tecnologia que permitam uma convivência mais harmônica com a arborização existente, como cabos multiplexados e redes compactas.

Diagnóstico de copas e podas

A copa é a parte responsável pelos maiores benefícios para a saúde humana e qualidade ambiental proporcionados pelas árvores, pelo fato de ser o local em que as folhas se alojam. Através das folhas ocorre a evapotranspiração, responsável pelo conforto térmico; a captação de gases tóxicos, materiais particulados; absorção de ruídos; benefícios psicológicos também são proporcionados por sua beleza. Segundo Junior (2012), uma árvore de grande porte como o Pau-ferro, por exemplo, tem aproximadamente 120 m³ de copa o que representa aproximadamente 400 litros de água evapotranspirada diariamente. Isso ameniza o clima aumentando a umidade relativa e baixando a temperatura.

O inventário identificou vários aspectos de copa, como o vigor e a situação em que se encontram (Tabela 8 e Tabela 9).

Tabela 8. Diagnóstico de Copa

Diagnóstico de copa		
Aspecto analisado	Total	%
Outra planta na copa	338	0,42%
Ramos cruzados	338	0,42%
Ramos secos e podres	6.153	7,63%

Não há um número expressivo de problema identificados nas copas, o que mais se destaca é a ocorrência de árvores com copas com ramos secos e podres (7,63%), em números absolutos representam 6.153 árvores, oferecendo risco a população, pois eles podem cair e causar acidentes, esse é um problema que pode ser solucionado com a poda de limpeza.

Baixa parcela da população de árvores (0,42%) estão com copas com ramos cruzados, esta situação compromete a estabilidade do indivíduo e normalmente ocorre em consequência de poda mal executada, mas pode ser facilmente solucionado com a poda de correção.



Figura 47 - Árvore com ramos cruzados

Tabela 9. Vigor de Copa

Vigor de copa		
Aspecto analisado	Total	%
Mortas	642	0,80%
Vigor de copa ótimo	13.590	16,86%
Vigor de copa bom	48.648	60,36%
Vigor de copa regular	13.658	16,95%
Vigor de copa péssimo	3.178	3,94%

Ao analisar o aspecto vigor da copa, percebemos que a maior parte das árvores em vias públicas do município encontram-se saudáveis, pois 60,36% das árvores apresentam vigor de copa bom e 16,86% para vigor de copa ótimo, totalizando 77,22%. Árvores com vigor de copa ótimo em área urbana não é frequente devido as interferências necessárias durante seu desenvolvimento, para evitar conflitos com infraestrutura urbana, portanto os valores encontrados são positivos, mesmo sendo inferiores que 20%.

Porém as árvores com vigor de copa regular, péssimo ou mortas merecem atenção, pois podem estar em declínio (Figura 48).



Figura 48 – Árvores com a copa morta nas vias públicas do município

Tabela 10. Caracterização das Podas

Caracterização das podas		
Aspecto analisado	Total	%
Levantamento de copa	25.592	31,75%
Poda de limpeza	4.158	5,16%
Poda drástica	1.251	1,55%
Poda inadequada	23.563	29,24%
Poda lateral	845	1,05%
Poda V ou U	1.217	1,51%
Rebaixamento de copa	473	0,59%

A prática das podas em sua maioria ocorre para evitar conflitos com a infraestrutura urbana, e proporciona respostas momentâneas aos problemas apresentados pelos munícipes. Estas constantes intervenções poderão resultar na aceleração do processo de declínio natural das árvores, com prováveis

prejuízos aos serviços ambientais proporcionados e conseqüentemente a qualidade ambiental dos logradouros.

Em São José dos Campos há uma grande ocorrência de podas nas árvores existentes em vias públicas, sendo que 29,24% foram caracterizadas pelos técnicos que realizaram o inventário como poda inadequada.

A poda inadequada pode prejudicar a estrutura da árvore, além de desencadear vários problemas tais como: compartimentalização incompleta, brotação de gemas epicórmicas, queima da casca, murcha vascular, cancrs e podridões, muitas vezes provocam acidentes com a queda de galhos e até a morte da árvore. Normalmente não se faz o tratamento das áreas atingidas e a demora na sua cicatrização facilita o ingresso de patógenos e insetos, levando a eficiência do tratamento ser baixa ou nula.

Já as podas drásticas são aquelas que removem mais de 30% da copa, fato que reduz muito sua vida útil. Nas vias públicas de São José dos Campos identificou-se a ocorrência de podas drásticas em 1,55%, o que representa 1.251 árvores, não é um valor muito expressivo.

Ao observar a caracterização das podas, a mais expressiva são as podas de levantamento de copa, ocorrendo em 31,75% das árvores, este número pode indicar que parcela das árvores estão prejudicando a circulação de veículos e pessoas.

As podas laterais e podas em V ou U, representam 1,05 % e 1,51% respectivamente, essas podas são realizadas para condução da árvore afim de evitar o conflito com o meio urbano (Figura 49).



Figura 49 - Poda drástica em "V"



Figura 50 - Poda inadequada

Diagnóstico de raiz

Tabela 11. Diagnóstico de Raiz

Diagnóstico de raiz		
Aspecto analisado	Total	%
Injuria mecânica	1.758	2,18%
Raiz cortada	3.550	4,40%
Raiz dobrada ou enovelada	372	0,46%
Raízes levantando muito o pavimento	9.567	11,87%
Sistema radicular exposto	4.665	5,79%

Os manuais de arborização urbana, em geral, indicam espécies com raízes de crescimento em profundidade e não superficiais a serem plantadas em vias públicas, afim de evitar os inúmeros conflitos que podem ser gerados. Scanavaca e Corrêa (2014) defendem que a maneira mais eficiente de evitar problemas com raízes é a criação de um espaço adequado para o desenvolvimento da árvore. Embora cada espécie tenha modelo de arquitetura radicular próprio, o meio físico é o principal modelador das raízes.

O inventário nos mostrou que 19.913 árvores em vias públicas apresentam algum tipo de problema relacionado a sua raiz, o que representa 24,7% da população arbórea. Algumas hipóteses podem justificar este acontecimento: espécie com sistema radicular incompatível com as estruturas de calçadas, condições do solo, e reduzida área para crescimento da árvore (Figura 51).

Poucas árvores, cerca de 372 possuem raiz enovelada, este é um aspecto positivo pois quando a árvore está nesta condição não possui a sustentação necessária, aumentando o risco de queda. A causa normalmente está relacionada ao plantio em solos muito úmidos ou compactados.

Uma das principais interferências entre árvore e infraestrutura urbana são as “Raízes levantando o pavimento”, ou seja destruindo as calçadas. O percentual é de 11%, isso representa 9.567 das árvores existentes nas vias do município. Os fatores que podem justificar este acontecimento são: a) Canteiro pequeno impossibilitando a entrada de água, troca de nutrientes, aeração do solo para a respiração da raiz, faz com que vá para a superfície em busca destes elementos vitais. b) Algumas mudas plantadas sem a profundidade adequada. c) Espécies são inadequadas para plantios em calçadas.



Figura 51 – Colo pavimentado e reduzida área para crescimento da árvore.

Diagnóstico do colo do tronco

Tabela 12 - Diagnóstico do colo do tronco

Diagnóstico do colo e tronco		
Aspecto analisado	Total	%
Anelamento	473	0,59%
Exsudação de seiva	169	0,21%
Oco do tronco até 30%	3.279	4,07%
Oco do tronco maior do que 30%	338	0,42%
Injúria mecânica	7.336	9,10%
Painel descascado	1.048	1,30%
Protuberância	778	0,96%
Rachadura	947	1,17%
Seca tronco até 30%	1.116	1,38%

O diagnóstico do colo do tronco não apresenta números negativos representativos, porém indica a necessidade de se estabelecer uma rotina de avaliação de alguns aspectos.

Os problemas de oco no tronco alertam para possibilidade de quedas de árvores, especialmente quando expostas a ventos e/ou chuvas fortes. Como problemas graves encontra-se a existência de 338 árvores com oco acima de 30%. Tais árvores necessitam de avaliação cuidadosa com equipamentos de aferição da resistência biomecânica como resistógrafo ou tomógrafo.



Figura 52 - Oco no tronco da espécie Sibipiruna na via pública do município



Figura 53 - Exemplo de injúria mecânica em árvore em São José dos Campos

Equilíbrio das árvores

Tabela 13. Equilíbrio Geral

Equilíbrio geral		
Aspecto analisado	Total	%
Ângulo de inclinação 10	8.316	10,32%
Ângulo de inclinação 20	4.564	5,66%
Ângulo de inclinação 30	1.995	2,47%
Ângulo de inclinação 40	980	1,22%
Ângulo de inclinação 50	270	0,34%
Caule desequilibrado	4.970	6,17%
Caule e copa desequilibrados	8.283	10,28%
Copa desequilibrada	9.804	12,16%
Desequilibradas	23.056	28,61%
Inclinada para a calçada	5.679	7,05%
Inclinada para o imóvel	4.598	5,70%
Inclinada para o leito da via	12.745	15,81%

No município foram identificadas 23.056 árvores em vias públicas em desequilíbrio, quase 30% da arborização total. Dessas 4.970 apresentaram desequilíbrio no caule, 9.804 na copa e 8.283 em ambos.

Porém o ângulo de inclinação na maior parte destas árvores é baixo, e se não houver problemas fitossanitários dificilmente será o fator determinante de sua queda, além disso dificilmente irá dificultar o tráfego de pedestres e veículos. De

acordo com a Secretaria de Serviços Municipais uma árvore inclinada só é suprimida em São Jose dos Campos se estiver em conflito com o tráfego de pedestres e veículos, ou apresentar risco de queda.

O aspecto copa desequilibrada merece atenção, pois está diretamente relacionada a queda da árvore, uma vez que nestes casos o peso da árvore se concentra na copa. Os principais motivos para o desequilíbrio são tutoramento realizados de forma inadequada ou a falta dele, o mau posicionamento da muda no plantio, podas inadequadas, seleção inadequada de espécies. Em geral o desequilíbrio de copa pode ser resolvido com uma poda de equilíbrio bem executada, já o desequilíbrio de tronco não, portanto todas as árvores merecem atenção especial no plantio.



Figura 54 - Árvores com tronco e copa desequilibrados

Avaliação de risco de queda de árvores

Os técnicos que realizaram o inventário avaliaram o risco de queda das árvores. O percentual de árvores com o risco de queda elevado não é muito representativo, correspondem a 2,18% da população total, porém em número absoluto representa 1.758 árvores. Devido à gravidade que esta situação representa, podendo causar danos corporais e materiais, é importante

acompanhar melhor a situação, principalmente árvores maiores. No ano de 2015 a Secretaria de Serviços Municipais registrou 160 tombamentos de árvores.

Algumas práticas de manejo podem intensificar o risco de queda (podas e corte de raízes quando mal executadas) e presença de fungos, insetos e bactérias.

Tabela 14. Risco de Queda

Risco de queda		
Aspecto analisado	Total	%
Árvore com risco de queda elevado	1.758	2,18%
Árvore com risco de queda médio	8.384	10,40%
Árvore com risco de queda baixo	68.357	84,82%
Galho com risco de queda	9.060	11,24%

Recomendações

Ao final da avaliação de cada árvore, sob aspecto de dimensões, interferências com equipamentos públicos, condições fitossanitárias, equilíbrio, entre outros, os técnicos que realizaram o inventário amostral recomendaram ações que devem ser implementadas para melhoria das condições das árvores. Portanto é necessário que o poder público municipal se organize para atendimento destas recomendações. Três aspectos merecem destaque pelo número representativo de ações que constituem:

- ✓ 22,23% das árvores existentes em vias públicas no município necessitam de algum tipo de poda.
- ✓ 17,74% das árvores estão em canteiros inadequados e existe a necessidade de ampliação. Ação importante para minimizar os casos de danificação de calçadas pelas raízes das árvores, minimizando conseqüentemente o conflito com pedestre; e melhorar a troca de nutrientes, oxigênio e água entre o solo e a árvore.
- ✓ 21,48% das recomendações sugerem avaliação a médio prazo, ou seja, daqui no máximo 2 anos.

Tabela 15 – Recomendações

Recomendações		
Aspecto analisado	Total	%
Adubação	1.927	2,39%
Ampliação de canteiro	14.300	17,74%
Construção de canteiro	2.366	2,94%
Controle de pragas ou doenças	609	0,76%
Poda corretiva	5.781	7,17%
Poda de equilíbrio	1.893	2,35%
Poda de levantamento de copa	5.071	6,29%
Poda de limpeza de galhos secos	5.172	6,42%
Recomendação de substituição	439	0,55%
Tomografia	1.657	2,06%
Urgência da recomendação		
Aspecto analisado	Total	%
Recomendação de ação urgente	3.888	4,82%
Recomenda de avaliação a médio prazo	17.309	21,48%

As tabelas compiladas do inventário arbóreo de São José dos Campos encontram-se no ANEXO IX deste Plano.

3.6 Censo - São Francisco Xavier

No Distrito de São Francisco Xavier adotou-se um método diferente, foi realizado o censo das árvores existentes em vias públicas e praças, 770 árvores no total (Figura 55). Optou-se por esta metodologia por ser uma área menor, com isso o tempo gasto para realização das coletas não seria muito longo, representando custos menos elevado; e também pelo Distrito estar localizado a aproximadamente 55 km da sede do município, e possuir clima de montanha, fato que poderia influenciar na característica das árvores.

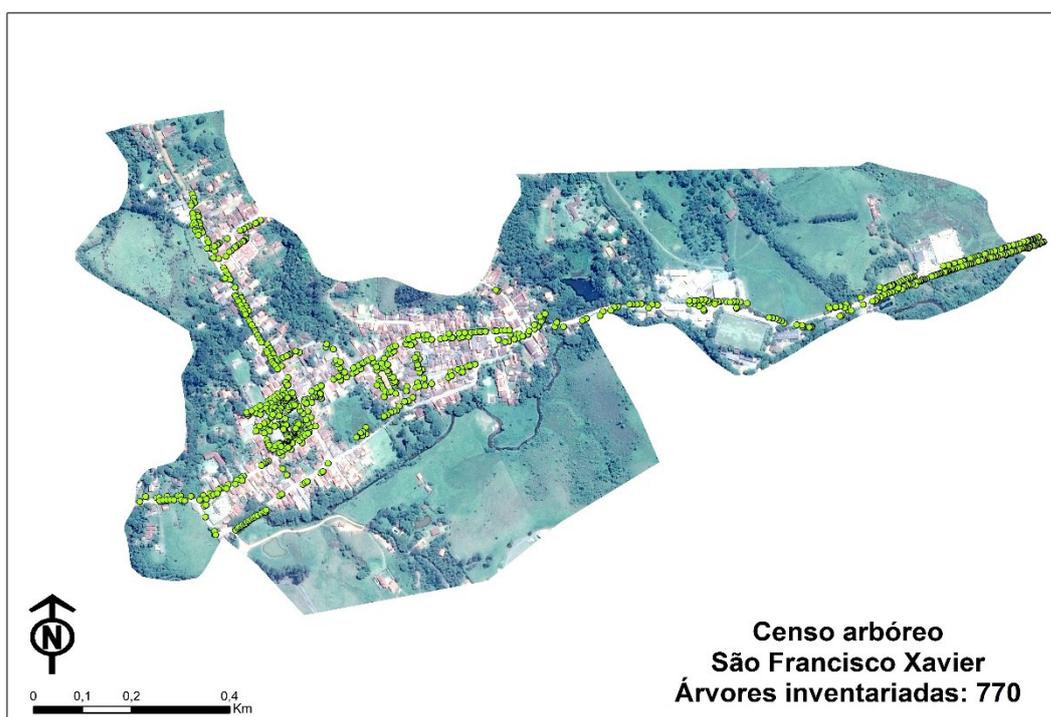


Figura 55 - Localização árvores em vias públicas e praças São Francisco Xavier

3.6.1 Resultados censo São Francisco Xavier

Diversidade e frequências de espécies

Na Figura 56 são apresentadas as espécies em que foram identificados ao menos dois exemplares nas vias e praças de São Francisco Xavier (a relação total encontra-se no ANEXO X). São 56 espécies, sendo que as 10 espécies mais frequentes correspondem a 59% do total de árvores existentes no Distrito. A espécie mais frequente (Alfeneiro) correspondem a 9,2% das árvores existentes, e este é um aspecto positivo, pois não ultrapassa a frequência máxima recomendada por Grey e Deneke (1978) que conforme mencionado anteriormente, defende que cada espécie utilizada na arborização de ruas não

ultrapasse 10% ou 15% da população total. Pois de acordo com o autor, quando a arborização é muito homogênea pode ser dizimada por um surto de pragas ou doenças.

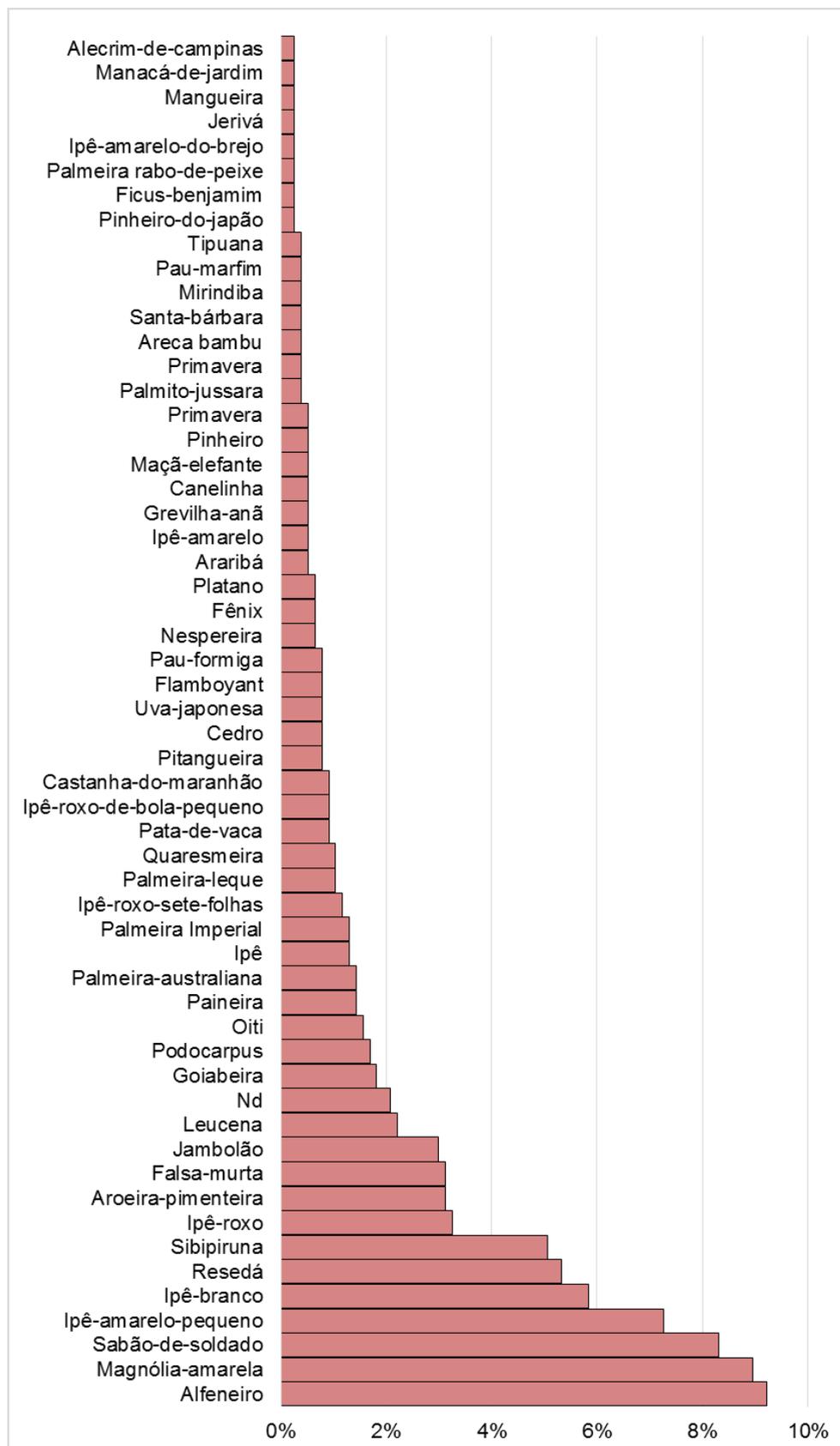


Figura 56 – Frequência de espécies encontradas em São Francisco Xavier



Figura 57 – Espécie Alfeneiro a esquerda e Magnólia-Amarela a direita, encontradas em maior quantidade em SFX

Porte das árvores

As árvores do Distrito possuem altura de 1 a 25 metros, sendo que a maior parcela encontra-se entre 2,5 a 5 m. Com as informações de altura, foi possível fazer inferências quanto ao porte atual das árvores, para isto, considerou-se como referência o adotado pela ESALQ/USP, árvores de pequeno porte aquelas com altura máxima de 5 metros; médio porte considerou-se árvores com altura entre 5 e 10 metros e grande porte considerou-se árvores com altura acima de 10 metros. No Distrito 37% (287) das árvores são consideradas de médio porte, as parcelas estão bem divididas, como nota-se ao analisar a Figura 59.

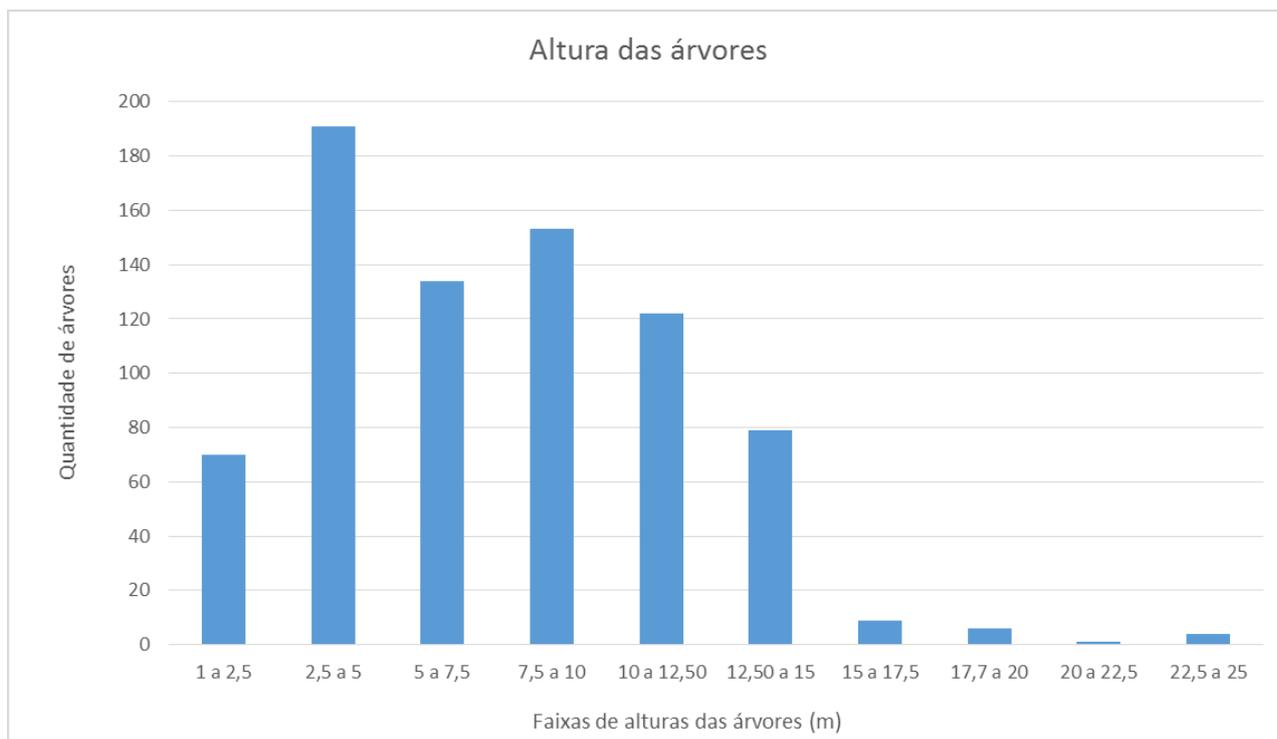


Figura 58- Número de árvores em diferentes faixas de altura.

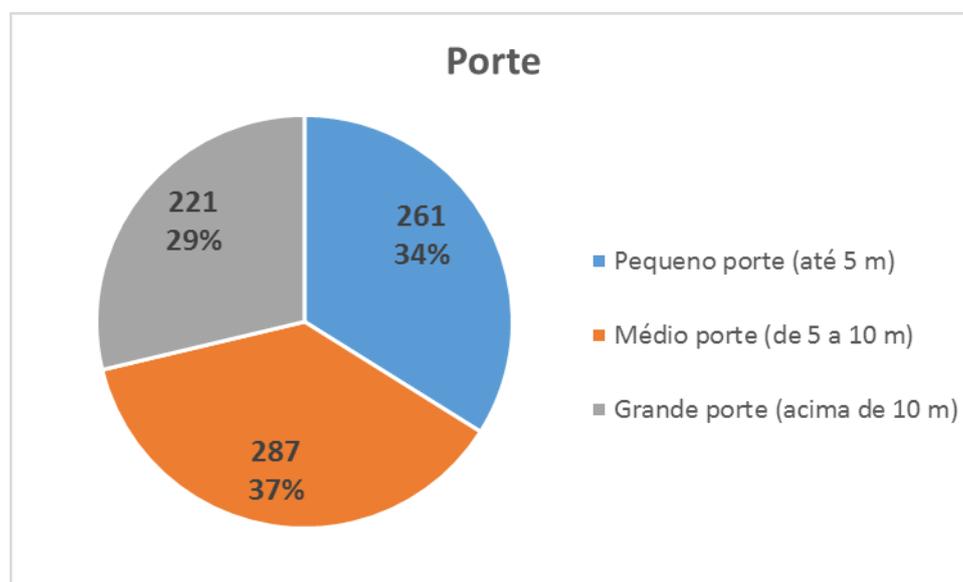


Figura 59 – Porte das árvores.

Dominância de copa

Conforme mencionado anteriormente dominância de copa representa qual a proporção de copa que a soma de todos os indivíduos de determinada espécie representa, ou seja, quanto cada espécie contribui com a cobertura de copa nas vias públicas do município.

A proporção de copa das árvores, está diretamente relacionada aos serviços ambientais que são capazes de proporcionar. Quanto maior a copa, menor a incidência direta da energia solar nos logradouros e temperatura e maior a qualidade do ar e retenção de águas da chuva.

As duas espécies arbóreas que mais contribuem neste aspecto são Alfeneiro (15,57%) e Sibipiruna (12,49%), que apesar de ser a 7º espécie mais frequente é a 2 º espécie que mais contribui com a cobertura de copa, por ser uma espécie de grande porte e possuir diâmetro de copa considerável. O gráfico com a contribuição de copa de todas as espécies encontradas no Distrito encontra-se em anexo neste Plano (ANEXO XI).

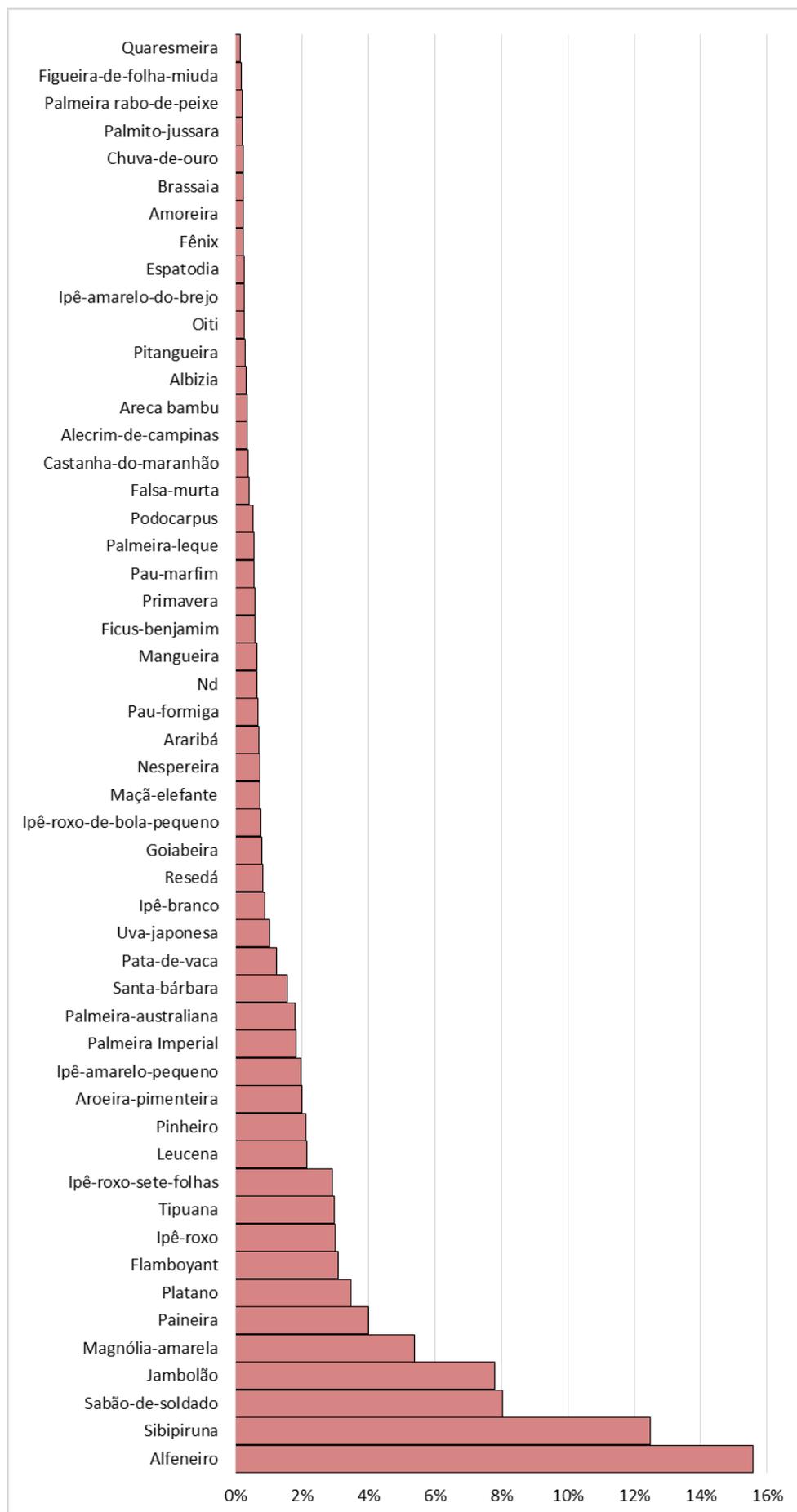


Figura 60 – Dominância de copa

Tabela 16. Resultados censo arbóreo em São Francisco Xavier (ANEXO XII).

Ecologia		
Aspecto analisado	Total	%
Árvores com epífitas	424	55,10%
Líquens	676	87,80%
Ninhos de pássaros	5	0,60%
Parasitas	46	6,00%
Fenologia		
Aspecto analisado	Total	%
Presença de flores	87	11,30%
Presença de folhas	737	95,70%
Presença de frutos	173	22,50%
Participação na Paisagem		
Aspecto analisado	Total	%
Colo pavimentado	15	2,00%
Indivíduos arbóreos isolados	664	86,20%
Indivíduos arbóreos agrupados	106	13,80%
Recuo da construção	253	32,90%
Pragas e fungos		
Aspecto analisado	Total	%
Cupim	43	5,60%
Formiga	73	9,50%
Fungo indeterminado	88	11,40%
Podridão parda	35	4,50%
Contatos e interferências		
Aspecto analisado	Total	%
Árvores sob fiação	317	41,20%
Contato com fiação	224	29,10%
Contato com muro ou construção	10	1,30%
Contato com iluminação	10	1,30%
Contato com poste	21	2,70%
Diagnóstico do colo do tronco		
Aspecto analisado	Total	%
Exsudação de seiva	5	0,60%
Injúria	26	3,40%
Injúria mecânica	63	8,20%
Lesão de poda	20	2,60%
Lesões	18	2,30%
Oco colo até 30%	3	0,40%
Oco colo maior 30%	6	0,80%
Oco tronco até 30%	14	1,80%

Cont. Diagnóstico do colo do tronco		
Oco tronco maior 30%	12	1,60%
Painel de lesão	65	8,40%
Painel seco	46	6,00%
Xilema exposto	5	0,60%
Diagnóstico de raiz		
Aspecto analisado	Total	%
Injúria mecânica	32	4,10%
Lesão	25	3,20%
Raiz cortada	23	3,00%
Raiz dobrada/enovelada	4	0,50%
Raiz exposta	53	6,90%
Sistema radicular exposto	35	4,50%
Diagnóstico de copa		
Aspecto analisado	Total	%
Copa desequilibrada	18	2,30%
Erva de passarinho	41	5,30%
Folhas amareladas	2	0,30%
Injúria mecânica	3	0,40%
Parasitas	4	0,50%
Poucas folhas	6	0,80%
Ramos cruzados	7	0,90%
Ramos secos	65	8,40%
Vigor de copa		
Aspecto analisado	Total	%
Morta	6	0,80%
Vigor de copa bom	417	54,20%
Vigor de copa ótimo	151	19,60%
Vigor de copa péssimo	33	4,30%
Vigor de copa regular	161	20,90%
Caracterização das podas		
Aspecto analisado	Total	%
Poda de levantamento de copa	299	38,80%
Poda de rebaixamento de copa	2	0,30%
Poda de limpeza	158	20,50%
Poda drástica	9	1,20%
Poda inadequada	180	23,40%
Poda lateral	7	0,90%
Poda V ou U	7	0,90%

Equilíbrio geral		
Aspecto analisado	Total	%
Ângulo de inclinação 10	52	6,80%
Ângulo de inclinação 20	49	6,40%
Ângulo de inclinação 30	25	3,20%
Ângulo de inclinação 40	2	0,30%
Desequilibradas	177	23,00%
Em direção à calçada	47	6,10%
Em direção ao imóvel	43	5,60%
Em direção ao leito carroçável	89	11,60%
Sem inclinação	591	76,80%
Risco de queda		
Aspecto analisado	Total	%
Árvore com risco de queda elevado	15	1,90%
Árvore com risco de queda médio	61	7,90%
Árvore com risco de queda baixo	686	89,10%
Galho com risco de queda	56	7,30%
Recomendações		
Aspecto analisado	Total	%
Aducação	34	4,40%
Ampliação de canteiro	40	5,20%
Combate à erva de passarinho	5	0,60%
Controle pragas e/ou doenças	20	2,60%
Descompactação do solo	4	0,50%
Poda corretiva	33	4,30%
Poda de equilíbrio	36	4,70%
Poda levantamento de copa	20	2,60%
Poda limpeza	25	3,20%
Substituição do indivíduo	18	2,30%
Supressão de broto ladrão	2	0,30%
Tomografia	7	0,90%
Urgência da recomendação		
Aspecto analisado	Total	%
Ação urgente	18	2,30%
Avaliação a médio prazo	121	15,70%

Ecologia

Sobre ecologia das árvores destaca-se a grande presença de líquens (87,8%) e epífitas (55,1%) na arborização das ruas e praças de São Francisco Xavier, este é um fator positivo, uma vez que determinadas espécies destes microorganismos são considerados bioindicadores de qualidade do ar.



Figura 61 - Presença de líquens na arborização das vias públicas de SFX

Fenologia

As espécies possuem fases fenológicas diferentes, ou seja, frutificação e floração. No Distrito de São Francisco Xavier 11,3% das árvores existentes em vias e praças possuíam flores no momento do inventário e 22,5% possuíam frutos. De acordo com Brun et al. (2007) na arborização urbana o conhecimento fenológico das espécies vegetais deve ser base para o planejamento de ações silviculturais que permitam uma melhor adaptação das espécies ao ambiente urbano.



Figura 62 – Árvore em fenologia floração e com fruto em SFX

Participação na paisagem

Dois aspectos positivos merecem destaque: O baixo percentual de árvores com o colo pavimentado, em São Francisco Xavier foram registradas apenas 15 árvores nesta condição, o que representa 2%. E o fato de poucas árvores estarem agrupadas, apenas 13,80%, favorecendo com que se desenvolvam sem a interferência de outras.

Pragas e Fungos

Os cupins causam perfurações nos tronco e galhos; formigas causam desfolhamento e fungos causam cancrios e podridão no tronco e ramos; por estes motivos são considerados rivais das árvores. Conforme Brazolin (2009 apud PEREIRA, 2011) são capazes de alterar sua estrutura anatômica e resistência, deixando-as mais propensa a quedas.

Em São Francisco Xavier não há um grande percentual de árvores ou arbustos sofrendo a ação destes microrganismos, porém é necessário que haja o controle destas pragas. A presença mais representativa corresponde a fungos (em 11,4% da população total) e formigas (em 9,5% da população total).



Figura 63 – Presença de fungo indeterminado em uma determinada árvore

Conflitos com infraestrutura urbana

No Distrito há um expressivo número de árvores sob fiação, 41,2% da população arbórea existente em via pública. Sendo que destas 29,1% já estão em contato com algum tipo de fiação, seja de energia elétrica, telefonia, tv a cabo, entre outros. Especialmente as árvores em contato com a rede de energia elétrica devem ser motivo de cuidado e atenção pelas empresas prestadoras deste serviço e poder público, pois podem causar a interrupção de energia, ou acidentes com pessoas.

Contato com muro ou construção, iluminação e poste são pouco representativos, indicando que as podas são eficientes para manter baixo nível de interferência.



Figura 64 – Árvores em contato com a fiação nas vias públicas de SFX

Diagnóstico do colo do tronco

Do total da população arbórea das vias e praças de São Francisco Xavier, 36,7% apresentam alguma fitossanidade no tronco, entre exsudação da seiva, injúrias, lesões, ocos e exposição do xilema. É importante que haja acompanhamento destes diagnósticos pois podem agravar o risco de queda das árvores e facilitar a entrada pragas e doenças, encaminhando-as para uma senescência.

Diagnóstico de raiz

Das árvores em vias públicas e praças do Distrito 22,3% possuem algum problema relacionado a raiz, sendo que o mais representativo deles é a raiz exposta e o sistema radicular exposto, que acontecem em 11,4% dos indivíduos, em muitos casos danificando calçadas.



Figura 65 - Calçada pequena e levantamento de pavimento pela raiz da árvore Alfeneiro em SFX

Diagnóstico de copa

Como já foi citado anteriormente no item 3.5.2, a copa é a responsável pelos maiores benefícios proporcionados por uma árvore. Em São Francisco Xavier foram identificados vários aspectos da copa das árvores, os dois com maior representatividade correspondem, a copas com ramos secos (8,4%), presente em 65 indivíduos; e copas com erva passarinho (5,3%) em 41 indivíduos.

De acordo com Rotta (2005) a erva passarinho é uma planta hemiparasita que não depende exclusivamente dos nutrientes de seus hospedeiros, ela realiza a fotossíntese, metabolizando substâncias orgânicas para o seu desenvolvimento. Estas características contribuem para a sua capacidade de proliferação e a torna muito resistente à erradicação. A infestação pela erva-de-passarinho pode ser considerada um fator relevante, pois compromete a arquitetura das árvores, interfere potencialmente no vigor das mesmas.

O aspecto copa desequilibrada, está diretamente relacionada a queda da árvore, uma vez que o peso se concentra na copa. O aspecto ramo cruzado e folhas

amareladas acontecem em 7 e 6 indivíduos respectivamente, por ser um número baixo, não representa problemas.

Vigor da copa

As copas de árvores com vigor bom ou ótimo em São Francisco Xavier, representam 54,2% e 19,6% do total de árvores respectivamente. Árvores com vigor de copa regular ou péssimo representam 25,2%, e representam sinal de atenção pelos gestores públicos, afim de preservar seus indivíduos saudáveis.



Figura 66 – Árvore com vigor de copa ótimo e árvore com vigor de copa péssimo

Caracterização de podas

O percentual de podas inadequadas e drásticas no Distrito são de 23,4% e 1,2% respectivamente, fato que possivelmente irá prejudicar a estrutura da árvore e/ou seu estado fitossanitário.

Referente aos tipos de poda executados a poda de levantamento de copa é o mais representativo, no momento do inventário havia sido executada em 38,8% da população arbórea. Esta consiste na remoção dos ramos mais baixos da copa,

e geralmente é utilizada para remover partes da árvore que impeçam a livre circulação de pessoas e veículos.



Figura 67 - Poda drástica na arborização de SFX

Equilíbrio das árvores

O censo de São Francisco Xavier identificou que 23% das árvores do Distrito encontram-se desequilibradas. Dentre elas 6,1% possuem inclinação em direção a calçada, 5,6% em direção ao imóvel e 11,6% na direção do leito carroçável. Em relação ao ângulo de inclinação, foram identificadas árvores com ângulos de inclinação variando de 10 a 40 graus. As árvores com ângulo de inclinação de 10 graus representam 6,8%, as com 20 graus 6,4%, já as árvores com ângulos de 30 e 40 graus representam 3,2% e 0,3% respectivamente. Já foram citados anteriormente os principais motivos para o desequilíbrio das árvores, porém vale a pena lembrar: tutoramento inadequado, ou a falta dele; o mau posicionamento da muda no plantio; podas inadequadas e seleção inadequada de espécies.



Figura 68 – Árvore desequilibrada na via pública de SFX

Avaliação de risco de queda de árvores

O percentual com risco de queda baixo é de 89,1% e o aspecto risco de queda elevado é de 1,9%, evidenciando a estabilidade das árvores do Distrito. Já o risco de queda médio apresentou um percentual de 7,9 %, o que representa em números absolutos, 61 indivíduos arbóreos, o número não é tão grande e perfeitamente possível acompanhá-las com a finalidade de evitar a queda da árvore. Os galhos com risco de queda representam 7,3% da população arbórea, totalizando 56 árvores, esse risco pode ser liquidado com uma poda de limpeza, o pedestre tem sua segurança bastante comprometida por este aspecto.

Recomendações

As recomendações dadas pelos técnicos que realizaram o inventário com número mais representativos são:

- 14,8% da população total necessitam de algum tipo de poda (corretiva, equilíbrio, levantamento de copa ou limpeza).
- 4,4% necessitam de adubação e

- 5,2% estão plantadas em locais inadequados e necessitam que haja ampliação do canteiro.

Também é importante destacar que foi recomendada a substituição de 18 árvores (2,3%), por sua condição fitossanitária representar risco de queda ou algum risco para a população. Estas ações devem ser tomadas urgentemente.

3.7 Custos com a arborização urbana

Os custos envolvidos no manejo da arborização urbana de São José dos Campos foram apresentados pela Secretaria de Serviços Municipais com base nos últimos 12 meses de atividade, sendo o período de setembro de 2015 a setembro de 2016.

Atividade de poda

Para realizar as podas nos indivíduos arbóreos do município a Secretaria de Serviços Municipais contrata a empresa Vale Vias, que no último ano realizou 209.229 podas e o custo dessa atividade foi de R\$ 2.219.919,69.

Atividade de supressão de árvores

A supressão de árvores é realizada pela empresa contratada LT Artes e o valor da supressão do indivíduo arbóreo depende do DAP, os custos envolvidos nesta atividade nos últimos 12 meses é apresentado na Tabela 17:

Tabela 17. Custos com supressão

DAP da Árvore	Quantidade	Valor unitário	Valor total
< 0,30 m	308	429,85	132.393,80
0,30-0,40 m	182	493,6	89.835,20
0,40-0,50 m	118	711,74	83.985,32
>0,50 m	376	802,99	301.924,24
		Total	R\$ 608.138,56

Atividade de destoca de raiz

Após a atividade da supressão de árvores realizada, é necessária a destoca de raiz. No município essa atividade é realizada através da empresa Eco Engenharia.

A cobrança da atividade de destoca é similar a supressão, sofrendo variação de acordo com o DAP da árvore, os custos com destoca dos últimos 12 meses são apresentados na Tabela 18:

Tabela 18. Custos com destoca

DAP da Árvore	Quantidade	Valor unit	Valor total
< 0,30 m	308	101,5	31.262,00
0,30-0,40 m	182	217	39.494,00
0,40-0,50 m	118	272	32.096,00
>0,50 m	376	306	115.056,00
	Total		R\$ 217.908,00

Contrato laudos

Ao receber uma solicitação de supressão de árvore, a Secretaria de Serviços Municipais realiza a vistoria técnica na árvore. A vistoria técnica resulta num laudo, cujo objetivo é definir se a árvore precisa de fato ser suprimida. Essa atividade é realizada pela empresa contratada Florestec. Os laudos são emitidos por agrônomo devidamente registrado no conselho de classe. Nos últimos 12 meses foram executados 4.000 laudos. O valor de cada laudo é de R\$ 24,00. Com essa atividade nos últimos 12 meses a secretaria gastou R\$ 96.000,00.

Plantio de árvores

Para o período de setembro/2015 até setembro/2016, o departamento de arborização da Secretaria de Serviços Municipais nos informou que gastou R\$ 330,12 (muda + insumo + mão de obra) por árvore. Nesse mesmo período foram plantadas 7.924 árvores em vias e praças públicas. Essa atividade gerou um custo de R\$ 2.615.870,88 para a Secretaria de Serviços Municipais.

Custos Totais

Os custos com as atividades de arborização ao longo de 1 ano, somam aproximadamente cinco milhões e oitocentos mil reais, conforme Tabela 19:

Tabela 19. Custos anuais (set/2015 - set/2016)

Atividade	Valor R\$
Poda de Árvores	R\$ 2.219.919,69

Supressão de Árvores	R\$ 608.138,56
Destoca de Raiz	R\$ 217.908,00
Laudo	R\$ 96.000,00
Plantio	R\$ 2.615.870,88
Total	R\$ 5.757.837,13

Existe também uma indicação de plantio de MILLER (1997) que utiliza uma fórmula para fazer o cálculo de quantidade de plantios de árvores para atingir uma determinada meta em números de anos definido, esse método leva em consideração a quantidade de remoções anuais que no caso de São José dos Campos é de 984 árvores, exemplo na Figura 69 utilizada a quantidade de 120 árvores removidas no ano.

Estoque desejado

$$N = \frac{R + (V/ED)}{S}$$

Locais Vazios = V

Remoções no último ano = R

Sobrevivência após plantio = S

Anos de estoque desejado ou Ideal = ED

Ex:

V = 1624
R = 120
S = 80%
ED = 8

$$= \frac{120 + (1624/8)}{0,80}$$

= 404 árvores

Figura 69 - Exemplo de cálculo de árvores a serem plantadas em calçadas anualmente. Dessa maneira para o planejamento de implantação deve considerar o tempo para plantio que é de 8 anos para o exemplo e o total de remoções do último ano, além disso é importante aferir a sobrevivência das árvores plantadas que no exemplo foi de 80% o que é considerado acima do normal.

3.8 Valoração da arborização urbana

A presença de árvores no meio urbano, torna as cidades mais atraentes além de desempenharem um nobre papel, através do fornecimento de muitos serviços ambientais, tais como a melhoria da qualidade do ar, a interceptação de águas pluviais, redução do dióxido de carbono atmosférico, conservação de energia, melhora na saúde física e mental da população urbana, entre outros.

De acordo com Hanna; Philsbury; Thompson, 1994 uma árvore adulta, de aproximadamente 40 anos, consegue proporcionar em média por ano: US\$ 20 com economia de energia, US\$ 75 com conservação da água e solo, US\$ 50 com melhoria da qualidade do ar, US\$ 85 valoração de propriedade privada e US\$ 25 de propriedade pública, resultando então em um benefício equivalente a US\$ 255,00 por ano. Para manter a cidade arborizada e usufruir dos serviços ambientais por ela prestados existem os custos de manejo conforme mencionados no item 3.7. Portanto a árvore deve ser vista como um equipamento público, uma vez que tem custos mas também oferece serviços.

A valoração da arborização urbana é um assunto ainda muito recente no Brasil, a tendência é o crescimento do tema. Para se obter a valoração da arborização urbana é preciso considerar tanto os benefícios, proporcionados pelos serviços ambientais prestados pelas árvores, quanto os gastos públicos com a arborização urbana, incluindo o plantio, poda, irrigação, controle de pragas, limpeza, supressão, administração e responsabilidade. (McPherson; Simpson; Peper; Gardner; Vargas; Xiao, 2007).

No município de São José dos Campos foi obtido o valor de R\$ 55,88 m² de copa de árvore. Para se obter o valor de m² de copa de árvore, primeiramente foi calculado o valor monetário por espécie. Atribuindo-se pesos para determinadas variáveis do inventário arbóreo, variando-se de 1 quanto mais negativo, a 4 quanto mais positivo. As variáveis analisadas foram:

Adaptabilidade: como é a adaptação da espécie no meio. Paisagismo: nível de contribuição ao paisagismo do município. Disponibilidade: facilidade na aquisição de mudas da espécie. Desenvolvimento: Como a espécie se desenvolve no meio urbano. O porte da árvore também é considerado nessa valoração da espécie, para isso se aplica o fator divisor, se for árvore é dividido por 4 e se for arbusto por 6.

Fórmula:

O valor monetário de cada espécie é dado pela fórmula:

Valor monetário em reais = Iir x k, onde, Iir = Índice de importância relativa e K = constante. Para obter esses valores são aplicadas as equações abaixo:

$$\mathbf{Iir = (Ve \times Vc \times VI \times Vbm) / freq}$$

onde:

Ve = valor da espécie;

Vc = valor de condição (estado geral);

VI = valor de localização;

Vbm = valor biométrico;

freq = frequência da espécie na arborização

$$\mathbf{Kr = R\$ plantio / Iir}$$

onde:

Iir = índice de importância relativa

R\$ plantio = R\$ 170,00 (valor médio do plantio de mudas no município)

A constante é calculada a partir da equivalência do índice de importância relativa (Iir) da árvore jovem da espécie mais comum na arborização, ao seu custo total de produção (R\$2,00), plantio (R\$ 2,00) e grade de proteção (R\$ 8,00). Para São José dos Campos o valor da constante K é de 343,43. Com as informações do inventário, pode-se equiparar o valor do demais indivíduos inventariados e fazer a equivalência da fórmula de valoração para valor monetário, adaptado e conforme descrito em SILVA FILHO et al. (2002) e demais trabalhos e orientações do mesmo primeiro autor.

O valor médio do m² de copa de cada espécie é apresentado na coluna 1 da Tabela 20. A partir do inventário foi possível obter a área de cobertura de copa que cada espécie proporciona no município, os resultados estão apresentados na coluna 2 da Tabela 20. Com o valor de m² de copa de árvore e a área de cobertura foi possível calcular o valor de copa de árvore por espécie, que é apresentado na coluna (3) da Tabela 20.

Tabela 20 - Valores médio do m² da copa das espécies arbóreas:

Nome	(1) Valor (R\$) por m² de copa	(2) Área de cobertura de copa por espécie (m²)	(3) Valor (R\$) por espécie
Sibipiruna	38,01	802860,42	R\$ 30.515.205,44
Chapéu-de-sol	43,07	544710,37	R\$ 23.459.649,08
Alfeneiro	54,24	245501,52	R\$ 13.316.499,66
Sabão-de-soldado	57,61	210843,69	R\$ 12.147.404,85
Ficus-benjamim	19,06	187176,17	R\$ 3.567.858,08
Jambolão	35,59	181367,58	R\$ 6.454.259,88
Uva-japonesa	55,43	174059,72	R\$ 9.647.484,55
Mangueira	51,36	117562,77	R\$ 6.038.161,45
Pata-de-vaca	61,42	116668,51	R\$ 7.165.290,15
Falsa-murta	115,01	116651,23	R\$ 13.415.618,63
Flamboyant	16,27	114226,06	R\$ 1.858.408,81
Tipuana	30,44	110544,16	R\$ 3.364.557,77
Magnólia-amarela	140,46	93707,92	R\$ 13.162.417,52
Ipê-amarelo-pequeno	155,78	89818,00	R\$ 13.991.804,47
Ipê-rosa	66,92	83949,48	R\$ 5.617.673,53
Canafistula	25,02	80861,82	R\$ 2.023.351,92
Abacateiro	31,24	74322,38	R\$ 2.321.463,60
Ipê-roxo-sete-folhas	75,97	69248,13	R\$ 5.261.069,48
Alecrim-de-campinas	64,43	46839,27	R\$ 3.017.797,58
Quaresmeira	101,08	45040,56	R\$ 4.552.647,11
Aroeira-pimenteira	57,75	43696,26	R\$ 2.523.637,24
Espatodia	61,25	42603,92	R\$ 2.609.348,07
Resedá	114,75	38588,94	R\$ 4.428.065,75
Pau-marfim	37,42	35479,00	R\$ 1.327.751,49
Amoreira	35,13	32995,76	R\$ 1.159.056,36
Jerivá	16,14	31277,15	R\$ 504.845,33
Leucena	24,68	25531,48	R\$ 630.149,58
Não identificada	26,23	20659,26	R\$ 541.830,09

Nome	(1) Valor (R\$) por m² de copa	(2) Área de cobertura de copa por espécie (m²)	(3) Valor (R\$) por espécie
Ipê-branco	198,95	20240,21	R\$ 4.026.888,51
Coqueiro-da-bahia	6,56	19195,94	R\$ 126.017,00
Oiti	153,50	17388,49	R\$ 2.669.093,79
Goiabeira	103,04	16796,15	R\$ 1.730.714,14
Pau-Brasil	79,80	15001,38	R\$ 1.197.105,70
Pitangueira	104,55	14830,60	R\$ 1.550.528,41
Areca bambu	73,20	14666,55	R\$ 1.073.565,75
Paineira	55,61	10835,95	R\$ 602.585,08
Brassaia	165,30	9891,72	R\$ 1.635.106,30
Falso-barbatimão	24,26	9758,18	R\$ 236.768,23
Jacarandá-mimoso	61,58	9743,62	R\$ 600.030,97
Pau-ferro	61,58	9088,22	R\$ 559.616,04
Jaqueira	113,59	8622,15	R\$ 979.413,08
Figueira	21,94	8563,90	R\$ 187.858,61
Chuva-de-ouro	103,06	8534,77	R\$ 879.557,96
Ipê-amarelo-do-brejo	89,91	8214,35	R\$ 738.566,18
Dedaleiro	428,39	7801,01	R\$ 3.341.836,77
Espirradeira	73,35	5803,93	R\$ 425.707,00
Jambo-vermelho	113,81	5345,15	R\$ 608.348,98
Munguba	83,79	5345,15	R\$ 447.844,23
Graviola	109,40	5316,02	R\$ 581.572,59
Flamboyant-de-jardim	34,35	5032,02	R\$ 172.862,93
Embiruçu	83,30	4922,78	R\$ 410.046,97
Acerola	75,40	4921,39	R\$ 371.087,48
Ipê	90,33	4762,57	R\$ 430.193,55
Fruta-do-conde	47,21	4281,95	R\$ 202.148,14
Jasmim-manga	23,36	3961,53	R\$ 92.531,02
Pau-formiga	246,33	3524,60	R\$ 868.207,94
Nespereira	170,66	3160,49	R\$ 539.378,17
Calistemo	128,22	3131,36	R\$ 401.495,32
Romã	101,77	3051,25	R\$ 310.530,54
Carambola	78,07	2971,15	R\$ 231.956,30

Nome	(1) Valor (R\$) por m² de copa	(2) Área de cobertura de copa por espécie (m²)	(3) Valor (R\$) por espécie
Jambo	38,21	2912,89	R\$ 111.302,69
Aldrago	542,87	2781,81	R\$ 1.510.173,55
Santa-bárbara	76,11	2708,99	R\$ 206.187,65
Dama-da-noite	27,14	2475,96	R\$ 67.207,93
Tamarindo	168,90	2213,80	R\$ 373.905,21
Lichia	57,93	2097,28	R\$ 121.504,64
Croton	51,61	2039,02	R\$ 105.225,94
Embaúba	503,98	1922,51	R\$ 968.904,70
Primavera	9,51	1893,38	R\$ 18.011,21
Limoeiro	168,66	1762,30	R\$ 297.221,98
Tuia	81,10	1587,52	R\$ 128.747,64
Laranjeira	72,15	1543,83	R\$ 111.391,11
Grevilha	188,79	1427,32	R\$ 269.466,98
Astrapéia	87,30	1398,19	R\$ 122.067,60
Ingá	21,23	1398,19	R\$ 29.681,93
Araçá	267,57	1361,78	R\$ 364.366,51
Calicarpa	126,68	1252,54	R\$ 158.677,98
Manacá-de-jardim	190,60	1172,44	R\$ 223.461,07
Cuitê	0,00	1048,64	R\$ 0,00
Ficus-variegata	74,67	961,25	R\$ 71.780,11
Cipreste-do-mediterrâneo	65,34	932,12	R\$ 60.909,42
Escovinha-de-garrafa	33,15	873,87	R\$ 28.965,12
Manacá-da-serra	291,25	838,41	R\$ 244.190,03
Hibisco	194,20	807,98	R\$ 156.909,97
Jatrofa	43,89	728,22	R\$ 31.959,99
Manteiga-de-amendoim	73,79	466,06	R\$ 34.391,33
Canudo-de-pito	22,77	349,55	R\$ 7.959,60
Palma	0,00	262,16	R\$ 0,00
Palmeira Real	46,77	262,16	R\$ 12.261,11
Palmeira Imperial	447,09	58,26	R\$ 26.046,76
Total		4093034,45	R\$ 228.715.350,91

Com os valores acima calculados, foi então possível obter o valor médio de copa de árvore para o município, que é de R\$ 55,88 m². O valor foi obtido por meio da divisão do total do valor monetário de copa de árvore de todas as espécies, que é de R\$ 228.715.350,91 e o total de área de copa de árvore, de todas as espécies, que é de 4.093.034 m².

Economia em recapeamento asfáltico

Além de todos os benefícios proporcionados, outra razão de se incrementar a cobertura arbórea nas vias públicas dos municípios é a atenuação do calor exalado em concretos, asfaltos e áreas edificadas. Nesse sentido, a arborização doa a sua contribuição na conservação do asfalto devido à reflexão e à absorção de energia solar incidente. A notável projeção das sombras oferecidas pelas árvores reduz a temperatura e a amplitude térmica, a volatilização de compostos e desagregação do material asfáltico devido à dilatação e contração do material, diminuindo assim a manutenção para sua recuperação.

O estudo de Mcpherson e Muchnick (2005), apresenta o efeito das árvores para a conservação do asfalto. Nesse estudo foi avaliada a quantidade de reparos ao longo de 30 anos, numa área de 406 m² de asfalto em área não arborizada, com árvore de pequeno porte e com árvore de médio porte, o objetivo foi calcular a economia em reparos com asfalto proporcionado pela presença das árvores. Na Figura 70 são apresentados os resultados do estudo, que mostrou uma economia de 58,34%.

Cenário	Buracos concertados	Custo total R\$	Economia R\$	Economia R\$/m ²
Sem cobertura arbórea	6	10.787,00	-	-
Árvore de pequeno porte (Resedá, Falsa-murta)	5	8.988,14	1799,00	4,43
Árvore de médio porte (Pata-de-vaca, Oiti)	2,5	4.494,07	6.293,00	15,47

** Mcpherson, E.G; Muchnick, J. EFFECTS OF STREET TREE SHADE ON ASPHALT CONCRETE PAVEMENT PERFORMANCE, *Journal of Arboriculture* 31(6): Novembro, 2005.

→ **58,34% de economia!**

Figura 70 - Resultados do estudo de 2005

De acordo com a Secretaria de Transportes da Prefeitura de São José dos Campos, são realizados em média 11.800 m² de recapeamento asfáltico por mês. O custo médio do recapeamento é de R\$ 63,80 por m². Considerando que esses reparos acontecem em áreas sem cobertura arbórea e aplicando o percentual do estudo de Mcpherson e Muchnick, se o município atualmente gasta R\$ 752.840,00 por mês com recapeamento poderia economizar R\$ 439.206,90 por mês se possuísse mais árvores de médio porte.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, T. O. de. Inventário e análise da arborização viária da Estância Turística de Campos do Jordão, SP. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ-USP. Dissertação de Mestrado em Fitotecnia. Defesa em 31/10/2002. Piracicaba-SP

AUER, C. G. **Doenças de árvores urbanas**. Colombo> EMBRAPA-CNPQ, 1996. 18p. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos 28)

BIONDI, Daniela. **Arborização urbana aplicada à educação ambiental nas escolas**. Curitiba: Embrapa Florestas (cnpq), 2008.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição Federal, de 05 de outubro de 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**.

BRASIL. Constituição (1978). Lei nº 6607, de 07 de dezembro de 1978. **Pau-brasil árvore nacional**. Brasília, DF.

BRASIL. Constituição (1979). Lei nº 6766, de 19 de dezembro de 1979. **Parcelamento do Solo Urbano**. Brasília, DF.

BRASIL. Constituição (1981). Lei nº 6938, de 31 de agosto de 1981. **Política Nacional do Meio Ambiente**. Brasília, DF.

BRASIL. Constituição (1998). Lei nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998. **Sanções Penais e Administrativas Derivadas de Condutas e Atividades Lesivas Ao Meio Ambiente**. Brasília, DF.

BRASIL. Constituição (2001). Lei nº 10257, de 10 de julho de 2001. **Diretrizes Gerais da Política Urbana**. Brasília, DF.

BRUN, Flávia Gizele König; MUNIZ, Marlove Brião. **Doenças em Árvores e Plantas Ornamentais Urbanas**. 2006. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Florestal, Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

BRUN, Flávia Gizele König et al. **Comportamento Fenológico e Efeito da Poda em Algumas Espécies Empregadas na Arborização do Bairro Camobi – Santa Maria, RS**. 2. vol. Piracicaba - SP: Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 2007. 20 p.

Caetano, Paula Cristina Lucas. **Envolvimento de phytophthora cinnamomi no declínio De quercus suber e q. Rotundifolia: Estudo da influência de factores bióticos e abióticos na progressão da doença. Possibilidades de controlo químico do declínio.** 2007. 341 f. Tese (Doutorado) – Curso de Ciências Agrárias, Faculdade de Engenharia de Recursos Naturais, **Universidade do Algarve.**

Celso Garcia Auer, C.G. **Doenças de árvores urbanas.** Colombo-PR. Embrapa-CNPQ, 1996.

Centro de Informações Taxológicas do Amazonas. Disponível em: <<http://www.cit.ufam.edu.br/>>. Acesso em: 17.10.2016.

COCHRAN, W. **Sampling Techniques.** John Wiley & Sons, Inc. NY, New York, 1977.

CRAWLEY, M. J. **The R Book.** John Wiley & Sons, Chichester, West Sussex, England, 2007.

E. Gregory McPherson, James R. Simpson, Paula J. Peper, Shelley L. Gardner, Kelaine E. Vargas, and Qingfu Xiao. **Northeast Community Tree Guide: Benefits, Costs, and Strategic Planting.** U.S. Department of Agriculture, Forest Service Pacific Southwest Research Station Albany, CA (2007).

ESTADO DE SÃO PAULO. Constituição (1956). Lei nº 3401, de 18 de julho de 1956. **Dispõe sobre a instituição do Dia da Árvore.** São Paulo, SP.

ESTADO DE SÃO PAULO. Constituição (1996). Lei nº 9476, de 30 de dezembro de 1996. **Criação do Programa Permanente de Plantio de árvores pelos estudantes do Ensino Fundamental.** São Paulo, SP.

ESTADO DE SÃO PAULO. Constituição (1999). Lei nº 10460, de 20 de dezembro de 1999. **Dispõe sobre o plantio de árvores frutíferas nas marginais dos Rios e das Rodovias Estaduais.** São Paulo, SP.

ESTADO DE SÃO PAULO. Constituição (2008). Lei nº 13120, de 03 de julho de 2008. **Institui O “dia Estadual do Plantio de Árvores Nativas”.** São Paulo, SP.

ESTADO DE SÃO PAULO. Constituição (2009). Lei nº 13575, de 03 de julho de 2009. **Institui a Semana da Arborização Voluntária, na semana que sucede o dia 21 de Setembro (dia da Árvore).** São Paulo, SP.

ESTADO DE SÃO PAULO. Constituição (2009). Lei nº 13580, de 24 de julho de 2009. **Institui o Programa Permanente de Ampliação das Áreas Verdes Arborizadas Urbanas.** São Paulo, SP.

FURTADO, A. E. **Simulação e análise da utilização da vegetação como anteparo às radiações solares em uma edificação.** Dissertação (Mestrado em Conforto Ambiental) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 138p., Rio de Janeiro, 1994.

JÚNIOR, Laerte Scanavaca; **Áreas verdes como subsídio ao planejamento urbano.** In: XI Congresso Nacional de meio Ambiente de Poços de Caldas, Brasil, 2014. ANAIS. Poços de Caldas, 21 a 23 de maio de 2014.

JÚNIOR, Laerte Scanavaca; Corrêa, Rony Felipe Marcelino. **Principais conflitos da arborização urbana em Mogi Guaçu, SP.** In: XI Congresso Nacional de meio Ambiente de Poços de Caldas, Brasil, 2014. ANAIS. Poços de Caldas, 21 a 23 de maio de 2014.

LIMA, A. M.L.P. **Problemas na utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlatos.** In: Congresso Brasileiro de Arborização Urbana. Anais. São Luís: EMATER/MA, 1994. p. 539 . 553.

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

McPherson, E.G; Muchnick, J. **EFFECTS OF STREET TREE SHADE ON ASPHALT CONCRETE PAVEMENT PERFORMANCE.** Journal of Arboriculture (2005).

MENEGUETTI, G.I.P.; COUTO, H.T.Z.; LIMA, A.M.L.P. Estudo de dois métodos de amostragem da arborização de ruas dos bairros da orla marítima do município de Santos, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 8., 2004, São Paulo. **Resumos...** São Paulo: SBAU, 2004. p.1.

MICHI, S.M.P.; COUTO, H.T.Z.; LIMA, A.M.L.P. **Estudo de dois métodos de amostragem de árvores de rua na cidade de Piracicaba – SP.** In: CURSO EM TREINAMENTO SOBRE PODA EM ESPÉCIES ARBÓREAS E DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1., 1996, Piracicaba. Piracicaba: IPEF, 1996. p. 1-23.

MILLER, R. W. **Urban forestry: planning and managing urban greenspaces.** New Jersey: Prentice Hall, 1997, 404 p.

Paiva, Ary Vieira de et al. **Inventário e Diagnóstico da Arborização Urbana Viária de Rio Branco - AC. 5.vol. Piracicaba -SP**: Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 2010. 16 p

PÉLLICO NETO, S. & BRENA, D. A. **Inventário Florestal**. Câmara Brasileira do Livro, São Paulo, SP, 1997.

Pereira, Paula Helena et al. **Estudo de caso do risco de queda de árvores urbanas em via pública na cidade de Dois Vizinhos-PR**, Dois Vizinhos-PR. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2011.

Prefeitura Municipal de São Paulo. **Manual técnico de poda de árvores**.

Disponível em:

<<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/MPODA.pdf>>.

Acesso em: 04 de outubro de 2016.

RACHID, C.; COUTO, H.T.Z. **Estudo da eficiência de dois métodos de amostragem de árvores de rua na cidade de São Carlos – SP. Scientia Forestalis**, Piracicaba: n. 56, p. 59-68, dez. 1999.

RITTER, Cíntia Maria et al. **Levantamento de Epífitas Presentes na Arborização Urbana no Município de Farol – Paraná**. Piracicaba – SP: Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 2014. 11 p.

ROLLO, L.C. **Metodologias de quantificação de áreas verdes urbanas: mapeamento da cobertura arbórea e inventário florestal de árvores de rua em cidades do Estado de São Paulo**. Piracicaba, 2014. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2014. 103 p.

ROTTA, Emilio et al. **Reconhecimento prático de cinco espécies de erva-de-passarinho na arborização de Curitiba, PR**, Colombo-PR. Embrapa Florestas. 2005.

SÁ CARNEIRO, Ana Rita; MESQUITA, Liana de Barros. **Espaços livres do Recife**. Recife: Prefeitura da Cidade do Recife/Universidade Federal de Pernambuco, 2000.

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (Município). Constituição (1979). Lei nº 2225, de 25 de setembro de 1979. **Calçadas Verdes**. São José dos Campos, SP.

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (Município). Constituição (1983). Lei nº 2695, de 14 de junho de 1983. **Porcentagem de árvores Frutíferas**. São José dos Campos, SP.

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (Município). Constituição (1985). Lei nº 3079, de 17 de dezembro de 1985. **Pintura de Troncos de árvores**. São José dos Campos, SP.

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (Município). Constituição (1988). Lei nº 3334, de 17 de maio de 1988. **Aprovação de projetos de Construção Civil que não preservem a Arborização Pública**. São José dos Campos, SP.

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (Município). Constituição (1992). L nº 4244, de 21 de julho de 1992. **Concurso "A Rua Mais Verde"**. São José dos Campos, SP.

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (Município). Constituição (1997). Lei nº 5097, de 12 de setembro de 1997. **Normas para a vegetação de porte arbóreo no território urbano**. São José dos Campos, SP.

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (Município). Constituição (1997). Lei nº 5098, de 12 de setembro de 1997. **Institui o programa "Nossa Praça"**. São José dos Campos, SP.

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (Município). Constituição (2007). Lei nº 7363, de 10 de julho de 2007. **Criação do "Projeto vida com futuro preservado"**. São José dos Campos, SP.

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. Constituição (2007). Lei Complementar nº 325, de 03 de julho de 2007. **Dispõe sobre a reserva da faixa "Non Aedificandi"**. São José dos Campos, SP.

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (Município). Constituição (2010). Lei nº 8293, de 16 de dezembro de 2010. **Dispõe sobre a obrigatoriedade do plantio de árvores nas calçadas**. São José dos Campos, SP.

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (Município). Constituição (2010). Lei nº 8064, de 01 de março de 2010. **Cria o Programa Mutirão Ambiental**. São José dos Campos, SP.

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (Município). Constituição (2010). Lei nº 8077, de 05 de abril de 2010. **Dispõe sobre a construção, manutenção e conservação das calçadas**. São José dos Campos, SP.

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (Município). Constituição (2010). Lei nº 8109, de 05 de maio de 2010. **Declara o Jequitibá como símbolo do Distrito Eugênio de Melo**. São José dos Campos, SP.

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (Município). Constituição (2014). Lei nº 9123, de 19 de maio de 2014. **Autoriza a prefeitura a instituir o código de arborização urbana do Município.** São José dos Campos, SP.

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (Município). Constituição (2015). Decreto nº 16297, de 09 de abril de 2015. **Regulamenta os artigos 9º e 13 da Lei Municipal Nº 5097 / 1997.** São José dos Campos, SP.

SHEAFFER, R.L.; MENDENHALL, W.; OTT, L. **Elementary survey sampling.** Boston: PWS-KENT, 1990. 432p.

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. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Jaboticabal, 2002.

SILVA FILHO, D.F.; BORTOLETO, S. **Uso de indicadores de diversidade na definição de plano de manejo da arborização viária de águas de São Pedro - SP.** Revista Árvore, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 973-982, 2005.

SILVA FILHO, D.F.; TOSETTI, L.L. **Valoração das árvores no Parque Ibirapuera - SP: importância da infraestrutura verde urbana.** Revista LABVERDE, São Paulo, v. 1, p. 1-14, 2010.

SILVA, A. G.; PAIVA, H. N., GONÇALVES, W. **Avaliando a arborização urbana. Série Arborização Urbana. Coleção Jardinagem e paisagismo, Volume 5.** Viçosa – MG: Ed. Aprenda Fácil, 2007.

SILVA FILHO, D.F.; PIZETTA, P.U.C.; ALMEIDA, J.B.S.A.; PIVETTA, K.F.L.; FERRAUDO, A.S. **Banco de dados relacional para cadastro, avaliação e manejo da arborização em vias públicas.** Revista Árvore, Viçosa, v. 26, n. 5, p. 629-642, 2002.

THOMPSON, S.K. **Sampling.** John Wiley, 1992

Volpe-Filik, Andrea. **Trincas nas calçadas e espécies muito utilizadas na arborização: comparação entre Sibipiruna (*Caesalpinia pluviosa* Dc.) e Falsa-murta (*Murraya paniculata* (L.) Jacq.), no município de Piracicaba/SP.** ESALQ-USP, Piracicaba-SP (2009).

5. ANEXOS