

Sistematização de Informações sobre Arborização Urbana



IPPLAN

Construindo o futuro das
cidades para as pessoas

Dez/2016

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

Prefeito Carlinhos Almeida

ELABORAÇÃO

Prefeitura Municipal

Secretaria de Meio Ambiente

Secretário Antônio Carlos Wolff Nadolny

Diretor Ricardo Carneiro Novaes

Instituto de Pesquisa, Administração e Planejamento – IPPLAN

Daiane Aparecida Mendes Costa

Demóstenes Ferreira Filho - *Consultor*

Eliete Gianini de Oliveira

Livia Louzada de Toledo

Luma Pontes Ferreira

CÂMARA TÉCNICA

Andrea Sundfeld

Carolina Ferreira (ACEVP)

Cristina Bestetti Costa (Escola de Botânica)

Daniele Xanchão (Engenheira Agrônoma)

Emerson Santos (EDP)

Lincoln Delgado (COMAM)

Maria Lúcia Fonseca Garcia (COMAM)

Rogério Romero Mazzeo (Engenheiro florestal)

Sonia Melo (Ong Vale Verde)

Sueleide Prado (COMAM)

Vagner Dias (EDP)

Valdecir Ginevro (COMAM)

GRUPO ESPECIAL DE TRABALHO

Secretaria de Serviços Municipais

Carlos Ignácio Trunkl

Fabianne Freitas

Flávia Peggia

Secretaria de Meio Ambiente

Elisa Farinha

Grazielli Fayer Mansur

Henrique Augusto Robortella

Herbert Campos

Luciano Machado

Paula Cabral

Secretaria de Obras

René Vernice

Secretaria de Planejamento Urbano

Michele de Sá Vieira

Secretaria de Transportes

Alexander Villalon

Daniele Balestreri Scarabelot

João Saulo Gonçalves Carvalho

Ronielly Pereira

REALIZAÇÃO INVENTÁRIO ARBÓREO AMOSTRAL

Bruna (estagiária)

Carolina de Souza Ribeiro (estagiária)

Daiane Aparecida Mendes Costa (estagiária)

Daniele Xanchão Dominguez

Diane Leme dos Santos (estagiária)

Fausto Esgalha Carnier

Rogério Romero Mazzeo

Além de participar do GET a Secretaria de Serviços municipal foi a secretaria de apoio.



IPPLAN

Construindo o futuro das
cidades para as pessoas

APRESENTAÇÃO

Este relatório foi desenvolvido para atender o indicador “Sistematização de Informações sobre Arborização Urbana”, proveniente do contrato de gestão 410/2016, firmado entre o Instituto de Pesquisa, Administração e Planejamento (IPPLAN) e a Prefeitura Municipal de São José dos Campos.

Adotou-se como estratégia para atender o indicador a elaboração do Plano Municipal de Arborização Urbana, detalhado neste relatório. Para isso, várias atividades foram desenvolvidas, dentre elas: Inventário amostral da arborização de vias públicas; análises por meio do sensoriamento remoto; reuniões técnicas com grupos de pessoas especialistas da área ou que suas atividades interfiram diretamente na arborização urbana; compilação e análise das informações; propostas que buscam planejar a implantação da arborização de vias públicas, e possibilitar que os benefícios da arborização sejam potencializados e conflitos minimizados.

Este trabalho foi desenvolvido pelo IPPLAN, coordenado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, com apoio da Secretaria de Serviços Municipais.

RESUMO

Nunca foi feito um estudo neste nível de profundidade que abrangesse toda arborização pública do município, a elaboração do Plano Municipal de Arborização Urbana (PMAU) de São José dos Campos é um estudo inédito. Trouxe muitas informações sobre o patrimônio arbóreo de vias públicas, e possibilitará um bom planejamento das ações da Prefeitura Municipal.

O diagnóstico foi desenvolvido por meio de duas maneiras principais de coleta de dados: a) Sensoriamento remoto, que através da análise de imagem de satélite foi possível quantificar e entender a distribuição espacial das árvores no município. a) Inventário amostral da arborização de ruas: realizado entre os meses de julho e setembro de 2016, onde técnicos percorreram ruas do município e diagnosticaram as árvores, através da aplicação de um questionário estruturado com questões, como: identificação das espécies, porte das árvores, existência de pragas e fungos, conflitos com infraestrutura urbana, situação fitossanitária das árvores, caracterização das podas e avaliação do risco de queda.

Das informações levantadas no diagnóstico, destacam-se:

A discrepância entre solicitações de plantio e supressão atendidas nos últimos 5 anos pela central 156, o resultado foi de 3.823 solicitações de plantio versus 23.596 solicitações de supressão.

O índice de 43,7% de cobertura arbórea em área urbana, essa porcentagem representa 154,65 Km² de copa árvore. É um bom índice, porém é importante entender quanto destas árvores se encontram nas vias do município, já que são as árvores mais próximas da população e as que possuem maior influência na qualidade de vida das pessoas.

Em vias públicas o município possui 22% (4,6 Km²) de cobertura arbórea. Não existe uma normativa que determina a cobertura ideal. Mas pelos benefícios que a arborização de vias pode trazer, Professor Demóstenes Ferreira da Silva Filho defende cobertura acima de 70%.

Concluiu-se que existem 80.595 árvores em passeios públicos. Dessas 67,24% estão sob fiação, ou seja mais da metade da população arbórea existente em vias públicas. E 43,04% já estão em contato com algum tipo de fiação.

Atualmente este conflito é um dos maiores problemas de gestão e manejo da arborização do município.

Em todo trabalho de arborização de ruas e avenidas procura-se garantir a diversificação das espécies como forma de evitar a monotonia e criar pontos de interesses diferentes dentro da malha urbana, bem como, evitar problemas de pragas e doenças. E em São José dos Campos não será diferente, este trabalho recomenda que as populações individuais por espécies não ultrapassem 15% da população total.

Foram definidas metas de plantios anuais por bairros, em conjunto com a SSM, ao todo acontecerão 56.565 plantios em calçadas em 12 anos, e a porcentagem de cobertura arbórea de vias passará de 22% para 50% em 24 anos. As espécies definidas para plantio em calçadas são de médio e grande porte, com o objetivo de garantir os benefícios propiciados por árvores com copas maiores, dentre eles: sombreamento e seus efeitos, absorção de poluentes e barreiras sonoras, entre outros.

Lista de figuras

Figura 1 – Localização do município no Estado de São Paulo e limites do perímetro urbano e rural	4
Figura 2 – Regiões geográficas e bairros.	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 - Organograma da SSM (Fonte: PMSJC).....	29
Figura 19 - Organograma da SEMEA (Fonte: PMSJC).	31
Figura 20 – Uso do solo na área urbana de São José dos Campos, em 2015. ...	40
Figura 21 – Porcentagem de cobertura arbórea por Região Geográfica.	41
Figura 22 – Porcentagem de cobertura arbórea por Região Geográfica.	42
Figura 23 – Exemplo de mapa de uso do solo bairro, em 2015.....	43

Figura 24 – Limite dos bairros pelo projeto de abairramento do município (Anexo 7).....	44
Figura 25 – Porcentagem de cobertura arbórea por bairro (Anexo 8).	46
Figura 26 – Porcentagem de cobertura arbórea em vias públicas bairro (Anexo 9).....	46
Figura 27 - Temperatura de superfície	49
Figura 28 – Divisão das análises do inventário: SJC + Distrito de Eugênio de Melo e SFX.....	50
Figura 29 - Mapa com o resultado da classificação supervisionada em vias públicas e indicando os 6 estratos para a sistematização da amostragem.	53
Figura 30 - Quadras para a realização do inventário arbóreo.....	55
Figura 31 - Frequência geral de espécies.....	57
Figura 32 – Frequência de espécies, sem arvoretas e palmeiras	57
Figura 33 – Frequência de espécies arvoretas e palmeiras	58
Figura 34 – Espécie Resedá encontrada no município de SJC	58
Figura 35 – Espécie Sibipiruna a esquerda e Chapéu-de-Sol a direita, encontrados no município de SJC	59
Figura 36 – Espécie falsa-murta encontrada no município de SJC	59
Figura 37 - Famílias botânicas existentes nas vias públicas do município	61
Figura 38 – Gêneros existentes nas vias públicas do município.....	61
Figura 39 - Porte de árvores nas vias públicas do município.....	62
Figura 40 – Altura das árvores na arborização das vias públicas do município ..	63
Figura 41 – Espécies de árvores que mais contribuem na cobertura de copa no município	64
Figura 42 - Presença de epífitas na arborização das vias públicas do município	65
Figura 43 – Parasita erva de passarinho na copa da espécie Resedá	66
Figura 44 - Árvores na fase de floração nas vias públicas do município.....	67
Figura 45 – Colo pavimentado e calçada danificada devido ao levantamento da raiz.....	68

Figura 46 – Modelo espiral de declínio para área urbana.....	69
Figura 47 - Podridão no tronco causado por fungos na arborização do município	71
Figura 48 – Árvores em contato com a fiação nas vias públicas do município ...	72
Figura 49 - Árvore com ramos cruzados	74
Figura 50 – Árvores com a copa morta nas vias públicas do município	75
Figura 51 - Poda drástica em “V”	77
Figura 52 – Poda inadequada	77
Figura 53 – Colo pavimentado e reduzida área para crescimento da árvore.	78
Figura 54 - Oco no tronco da espécie Sibipiruna na via pública do município	79
Figura 55 - Exemplo de injúria mecânica em árvore em São José dos Campos .	80
Figura 56 - Árvores com tronco e copa desequilibrados	81
Figura 57 - Localização árvores em vias públicas e praças São Francisco Xavier	84
Figura 58 – Frequência de espécies encontradas em São Francisco Xavier	85
Figura 59 – Espécie Alfeneiro a esquerda e Magnólia-Amarela a direita, encontradas em maior quantidade em SFX	86
Figura 60- Número de árvores em diferentes faixas de altura.	87
Figura 61 – Porte das árvores.	87
Figura 62 – Dominância de copa	89
Figura 63 - Presença de líquens na arborização das vias públicas de SFX.....	91
Figura 64 – Árvore em fenologia floração e com fruto em SFX.....	92
Figura 65 – Presença de fungo indeterminado em uma determinada árvore	93
Figura 66 – Árvores em contato com a fiação nas vias públicas de SFX	94
Figura 67 - Calçada pequena e levantamento de pavimento pela raiz da árvore Alfeneiro em SFX.....	95
Figura 68 – Árvore com vigor de copa ótimo e árvore com vigor de copa péssimo	96
Figura 69 - Poda drástica na arborização de SFX	97

Figura 70 – Árvore desequilibrada na via pública de SFX	98
Figura 71 - Exemplo de cálculo de árvores a serem	102
Figura 72 - Resultados do estudo de 2005	108
Figura 73 – Áreas verdes “disponíveis” por m ²	111
Figura 74 – Meta do número de árvores a serem plantadas em 12 anos por bairro.	120
Figura 75 – Meta de cobertura arbórea a ser atingida em 24 anos por bairro. .	121
Figura 76 – Modelo de canteiro com grelha.....	127
Figura 77 – Modelo de canteiro quadrado	127
Figura 78 – Modelo de canteiro retangular.....	128
Figura 79 – Modelo para plantio no leito carroçável em ruas estreitas. Referencia: SILVA FILHO (2004), modificado por Baobá Paisagismo.	129
Figura 80 – Modelo para plantio no leito carroçável em ruas largas.....	129
Figura 81 – Corte esquemático do modelo para plantio no leito carroçável em ruas largas. Referencia: SILVA FILHO (2004), modificado por Baobá Paisagismo.	129
Figura 82 - Possibilidade de plantio em canteiro divisor de pista.....	131
Figura 83 – Possibilidade de plantio em ilha de canalização	131
Figura 84 - Possibilidade de plantio em ilha de canalização (imagem de São José dos Campos).	131
Figura 85 – Modelo de calçada verde com uma faixa de canteiro	132
Figura 86 – Modelo de calçada verde com duas faixas de canteiro.	132
Figura 87 – Exemplos de canteiros inadequados em São José dos Campos.	133
Figura 88. Gráfico de motivação de solicitação de supressão.....	141

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	Diagnóstico da Gestão da arborização na SSM e na SEMEA.....	26
3.3.1	Processos SSM	32
3.3.2	Processos SEMEA	35
3.4	Estudos embasados em análises de uso do solo por imagem de satélite	38
3.4.1	Metodologia	38
3.4.2	Uso e ocupação do solo e distribuição de cobertura arbórea	38
3.5	Temperatura	47
3.6	Inventário amostral – São José dos Campos	50
3.6.1	Definição da amostra	50

3.6.2	Resultados inventário amostral São José dos Campos	55
3.7	Censo - São Francisco Xavier	84
3.7.1	Resultados censo São Francisco Xavier.....	84
3.8	Custos com a arborização urbana.....	100
3.9	Valoração da arborização urbana.....	103
3.10	Áreas Verdes Municipais.....	110
4.	PLANEJAMENTO DA ARBORIZAÇÃO URBANA	113
4.1	Organização da arborização urbana	113
4.1.1	Definição das espécies arbóreas recomendadas.....	113
4.1.2	Definição do número de plantio por bairro	116
4.1.3	Metas de plantios anuais	121
4.2	Espaçamentos para arborização em vias públicas	126
4.2.1	Especificações dos canteiros	126
4.2.2	Distanciamento do local de plantio em relação aos equipamentos e mobiliários.....	133
4.3	Diretrizes para novos loteamentos.....	135
4.4	Monitoramento da arborização urbana	136
4.4.1	Avaliação e gestão de risco das árvores.....	136
4.4.2	Definição de critérios para remoção e substituição der árvores.....	139
4.5	Formas de aquisição de mudas	142
4.6	Propostas de melhorias na Gestão da arborização urbana.....	143
4.7	Educação ambiental para arborização urbana	146
5.	Referências bibliográficas.....	149

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, adotou-se como espaço deste Plano 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.

Principais objetivos do Plano:

- ✓ Proporcionar uma maior compreensão do valor da arborização junto ao poder público e sociedade.
- ✓ Quantificar a cobertura arbórea do município;
- ✓ 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;
- ✓ 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.

A localização da cidade entre as duas principais regiões metropolitanas do País, ficando a 340 km do Rio de Janeiro e 97 Km da Capital, e a proximidade do Porto de São Sebastião e Serra da Mantiqueira, possibilitou que o município se tornasse um polo industrial e centro comercial 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 bairros, conforme Figura 2.

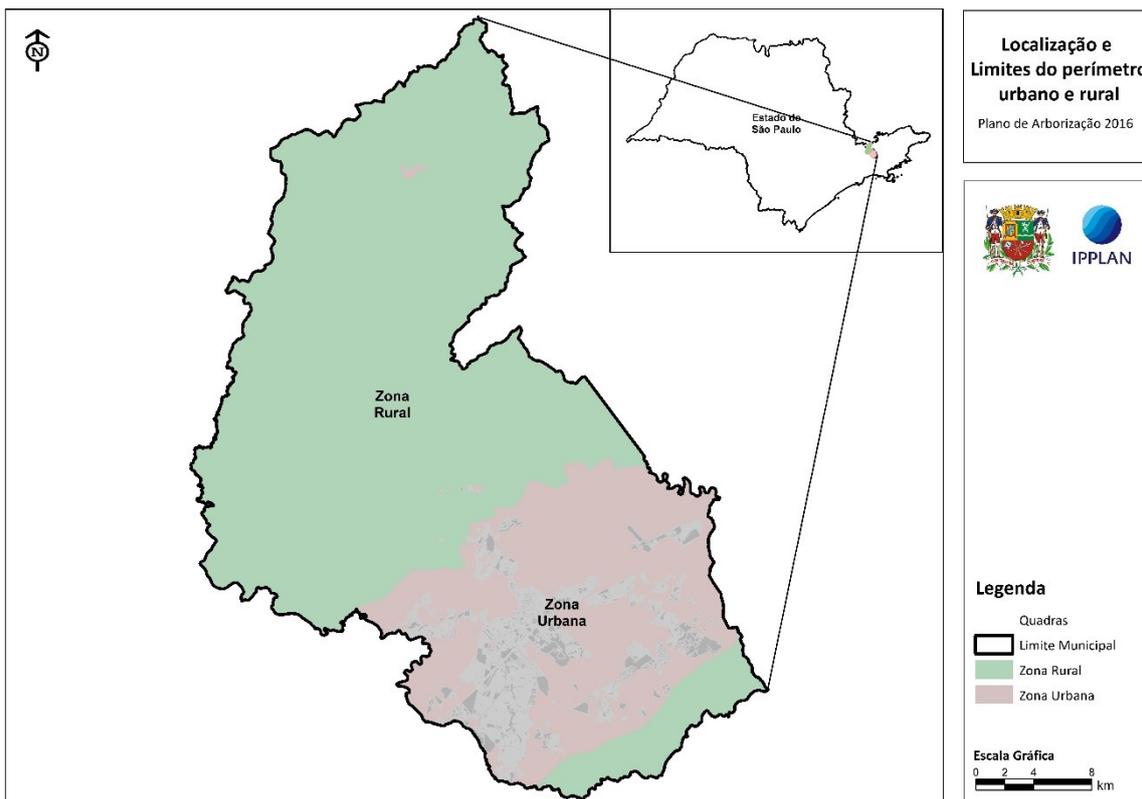


Figura 1 – Localização do município no Estado de São Paulo e limites do perímetro urbano e rural (Fontes: IBGE; LC 428/2010).

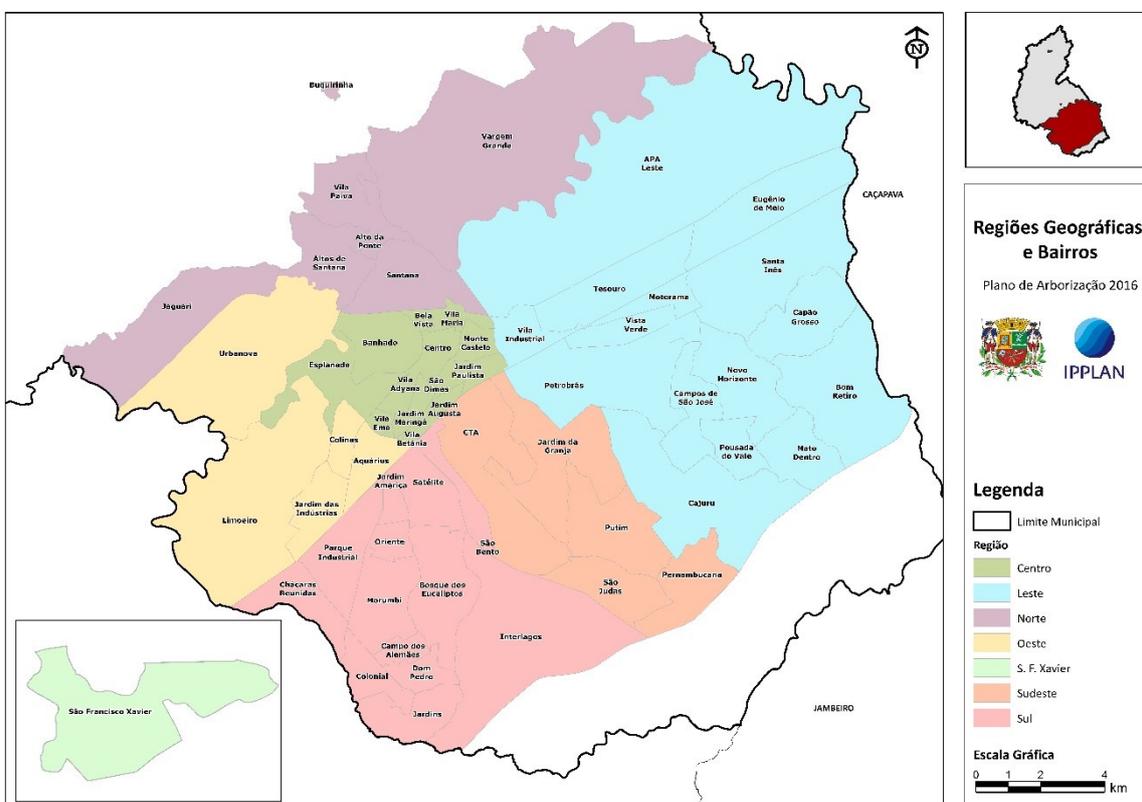


Figura 2 – Regiões geográficas e bairros.

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 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, que 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), além de São José dos Campos outros 38 municípios paulistas, 88 no Estado de Minas Gerais e 57 no Rio de Janeiro estão inseridos na bacia.

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 afluentes 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.

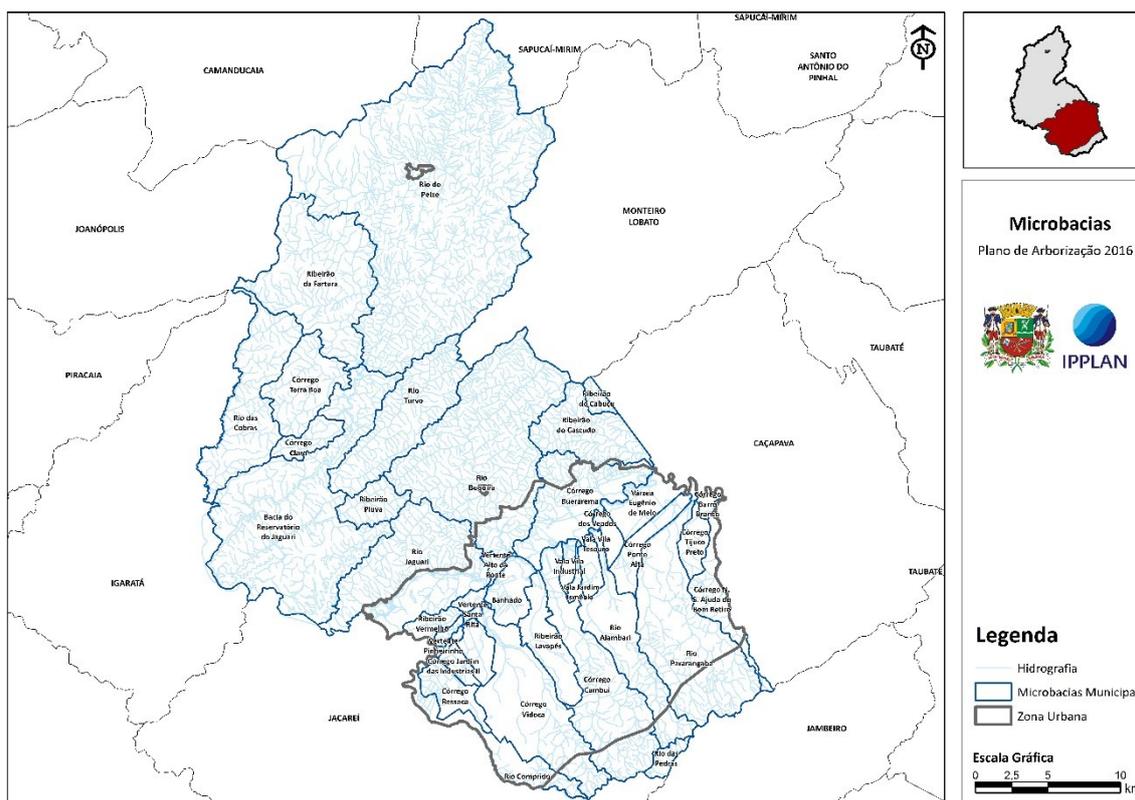


Figura 3 – Microbasias e hidrografia municipal

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.

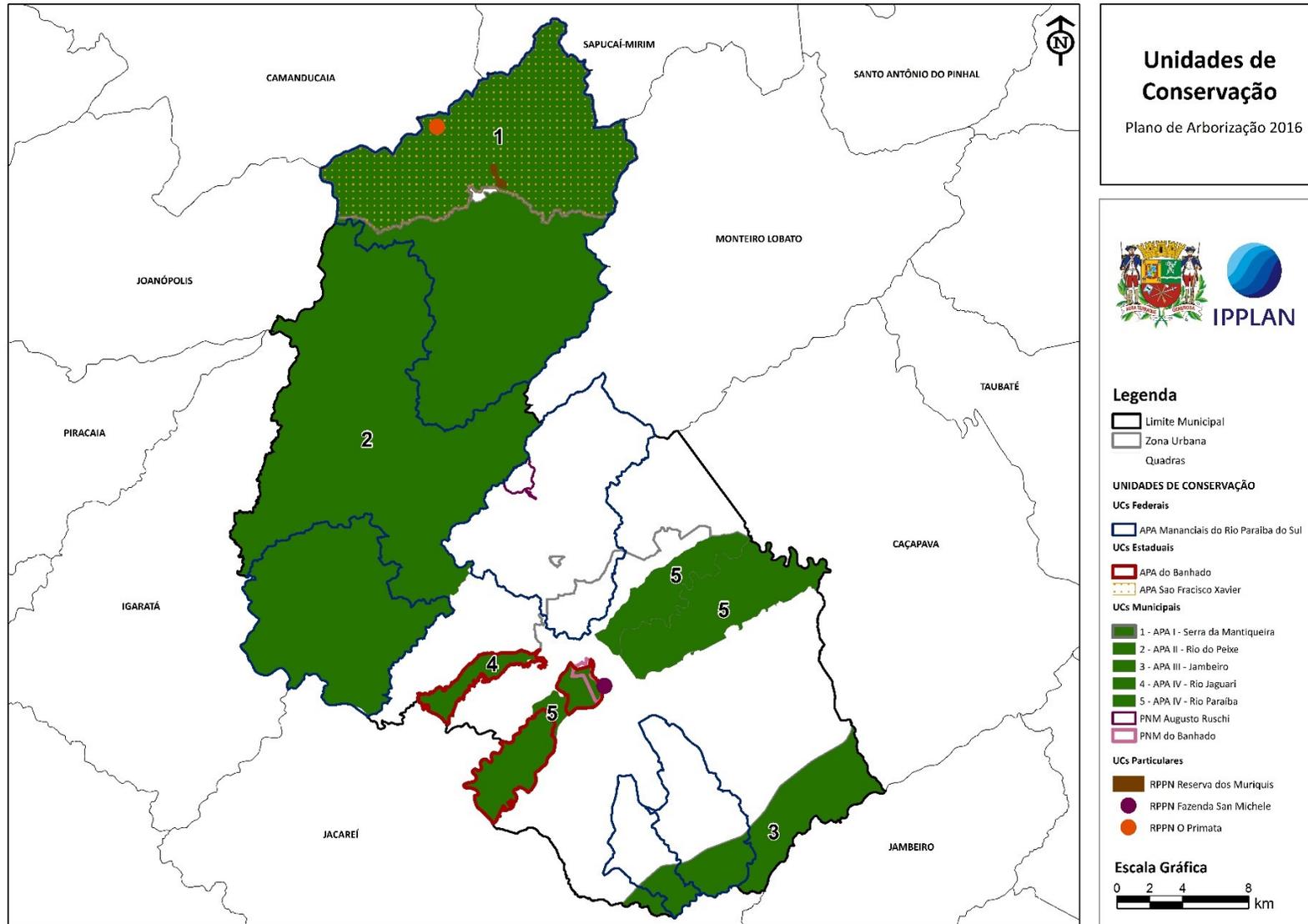


Figura 4 - Unidades de Conservação.

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 é definido 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 os munícipes e 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.

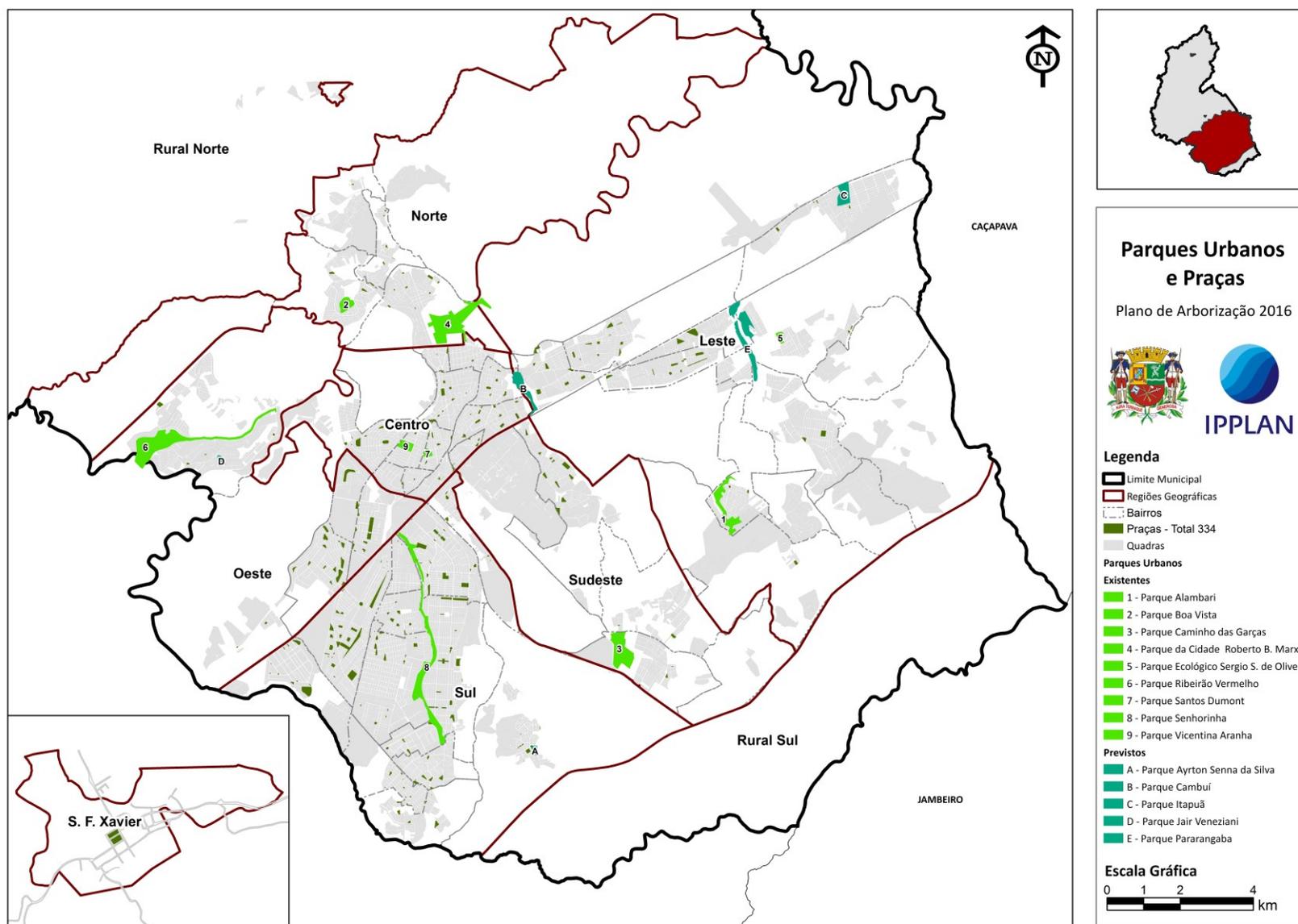


Figura 5 - Localização dos Parques e Praças.

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.

Lei Municipal nº 9.423, de 18 de outubro de 2016: Autoriza o Poder Executivo a instituir a Campanha Permanente de Incentivo à arborização de ruas, praças e jardins do município. Define que serão cedidas gratuitamente pelo Poder Público, mudas de árvores para os interessados em arborizar ruas, praças e jardins. Entre as mudas disponibilizadas, 50% deverão ser de árvores frutíferas. E por fim, define que o munícipe interessado assumirá responsabilidade pelo plantio em sua calçada ou em local de sua propriedade.

Decreto nº 16.297, de 9 de abril de 2015: Regulamenta os artigos 9º e 13º 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 Abricó 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.

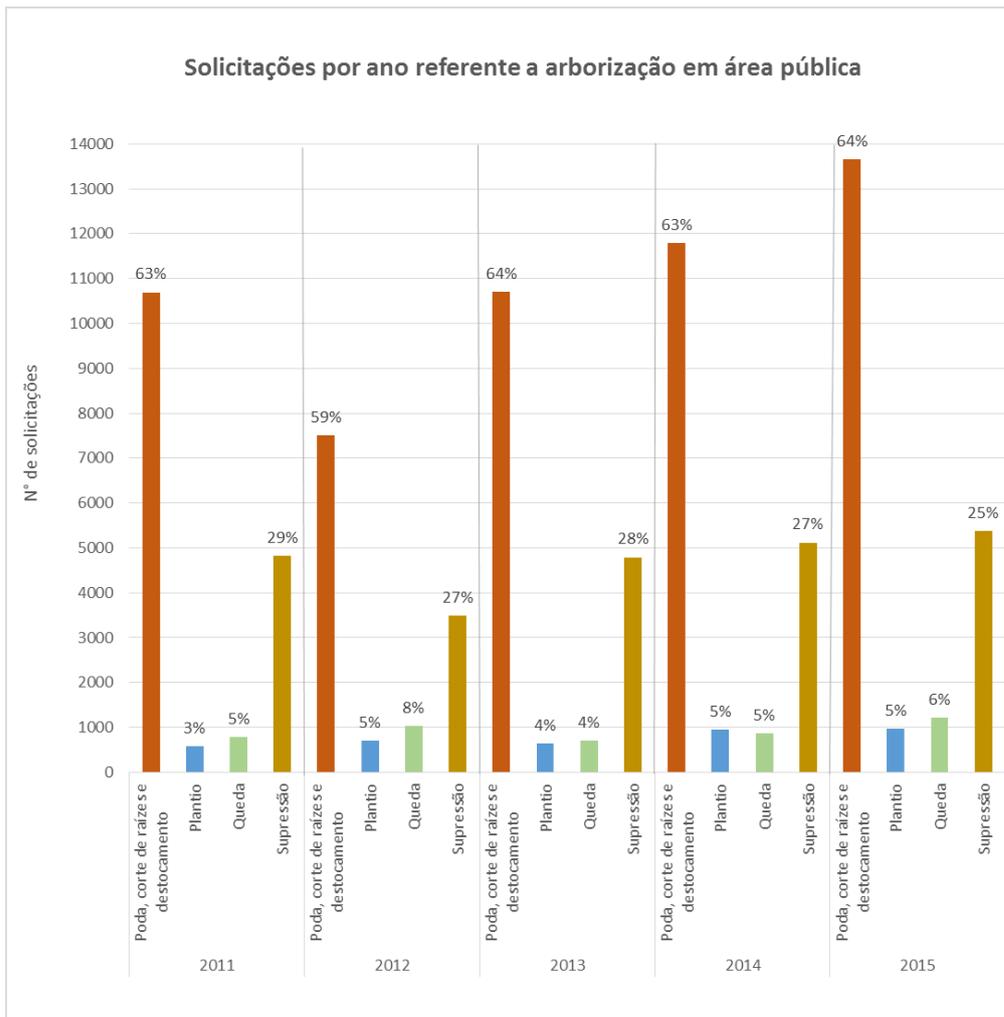


Figura 8 - Solicitações referente a arborização urbana em área pública, de 2011 a 2015 (Central de Relacionamento 156).

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 disso, 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.

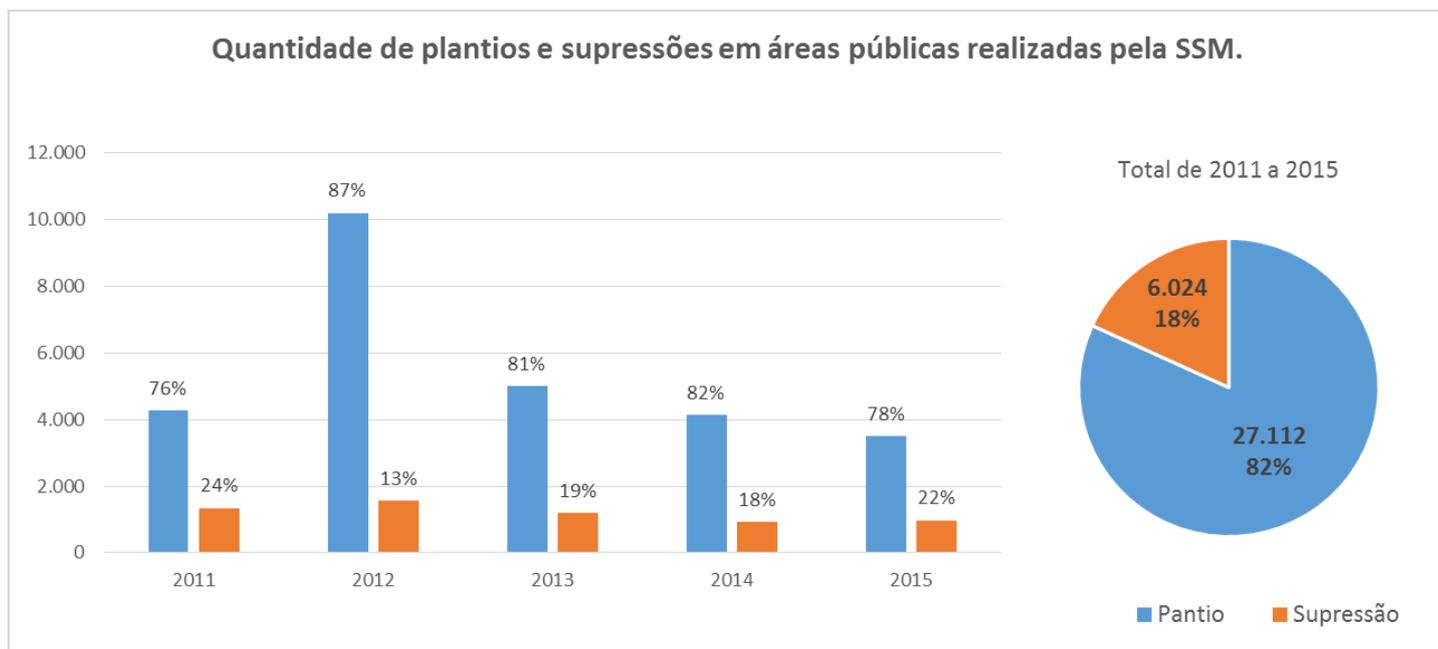


Figura 9 – Quantidade de plantio e supressões realizadas pela SSM, de 2011 a 2015 (Fonte: SSM).

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.

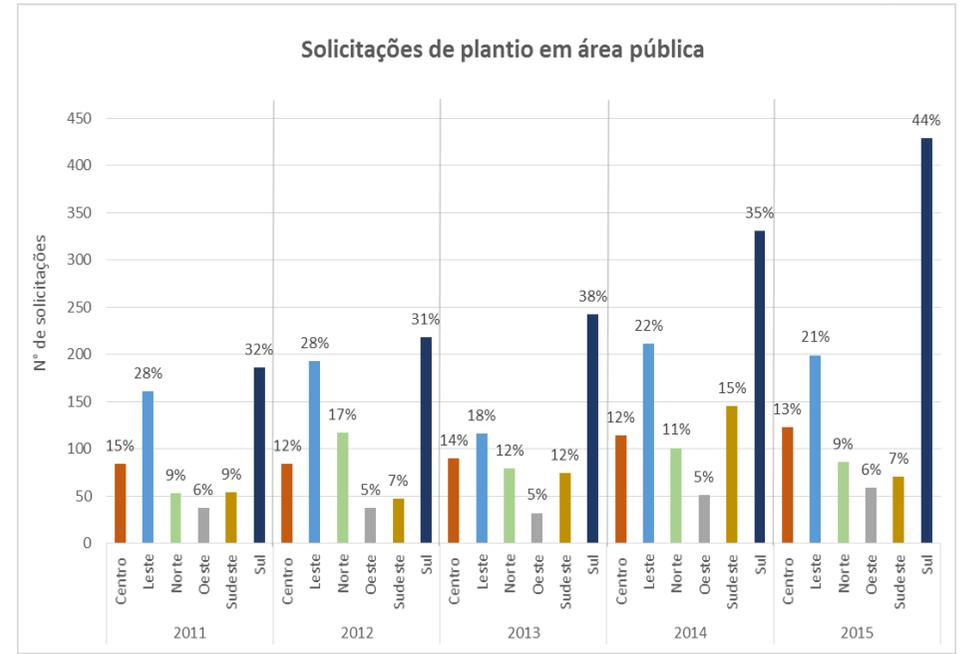
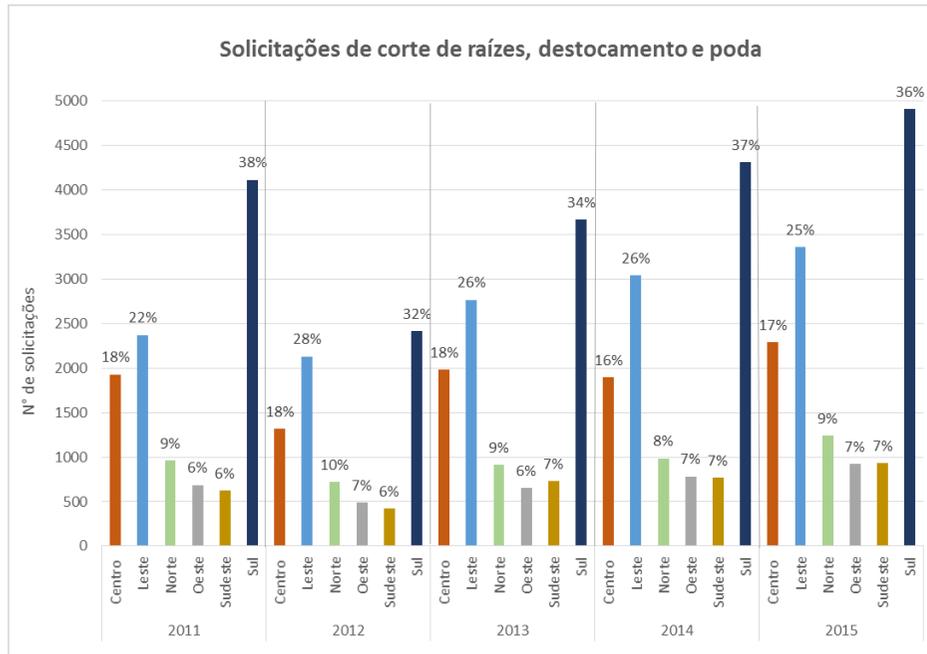


Figura 10 – Solicitações referente a manutenção em área pública.

Figura 11 – Solicitações de plantio de área pública.

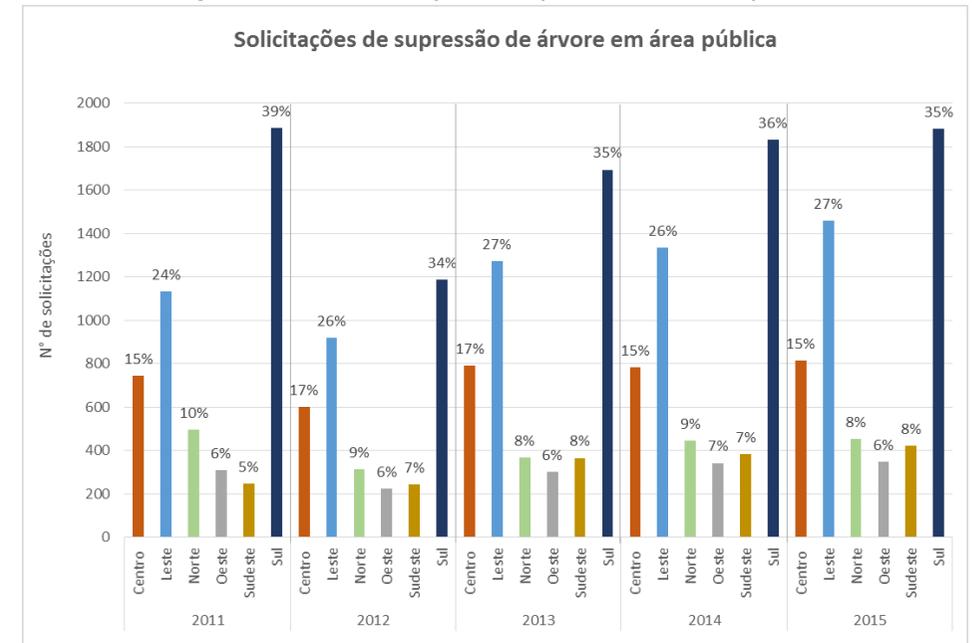
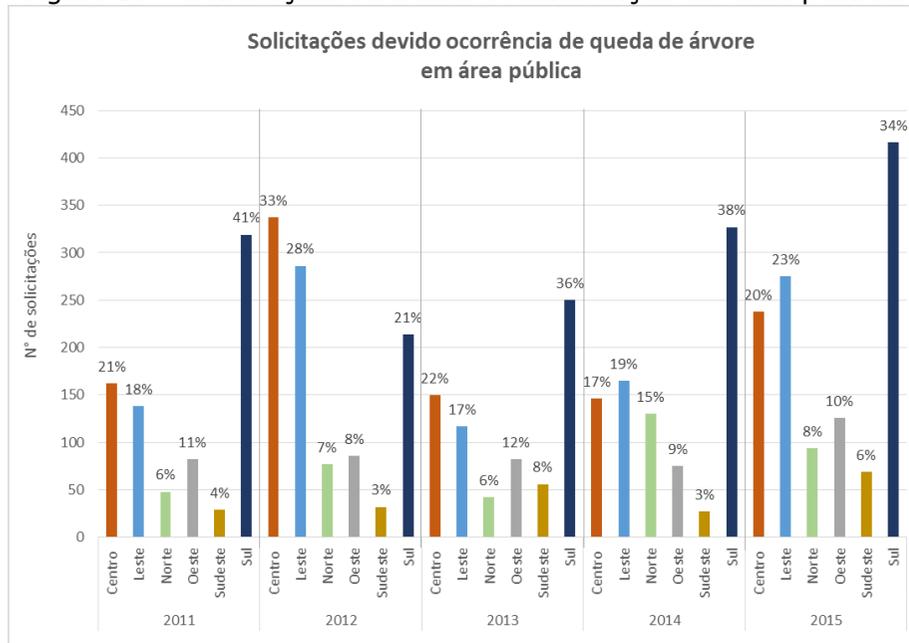


Figura 12 – Solicitações devido à queda de árvores em área pública.

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.

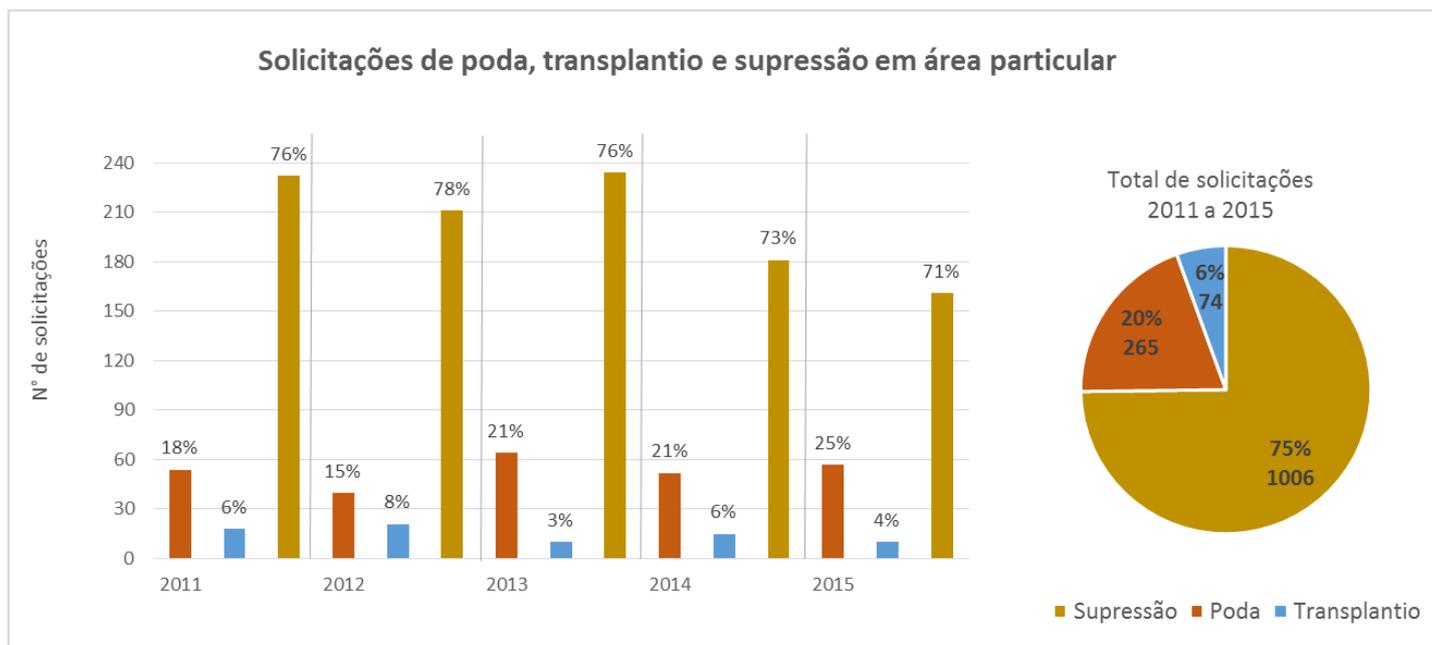


Figura 14 – Solicitações de poda, transplântio e supressão em área particular.

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.

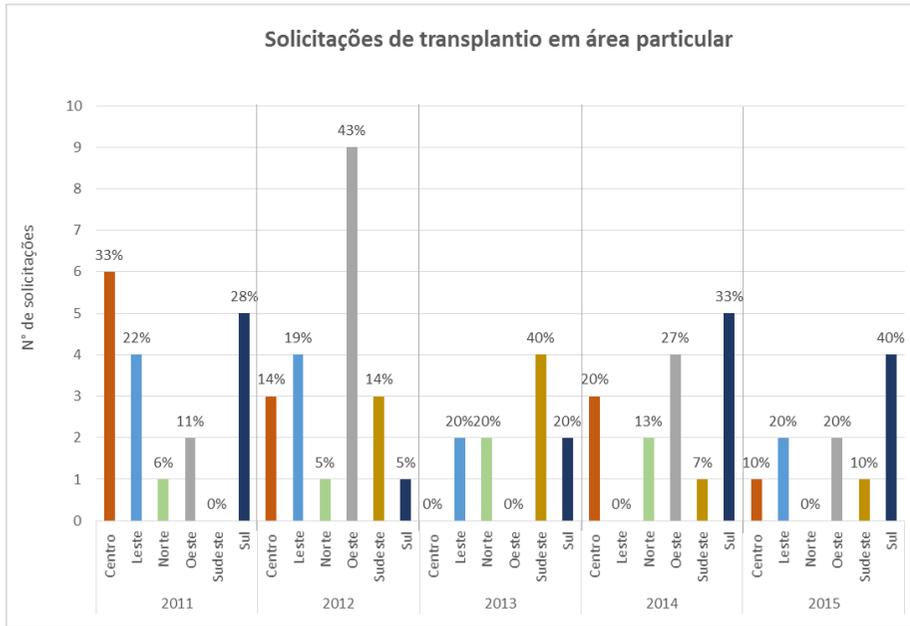


Figura 15 – Solicitações de transplanto em área particular.

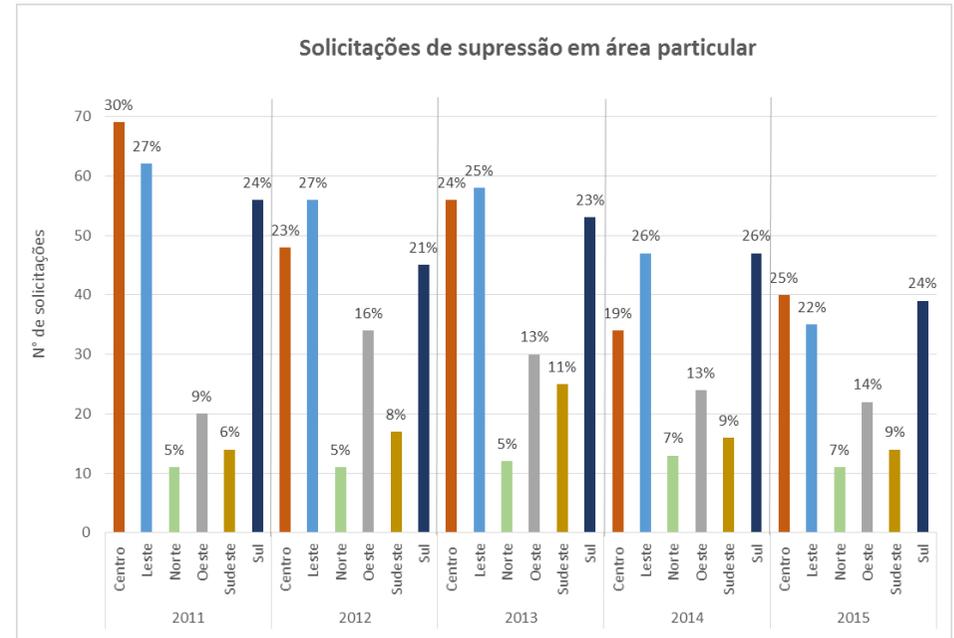


Figura 17 – Solicitações de supressão em área particular.

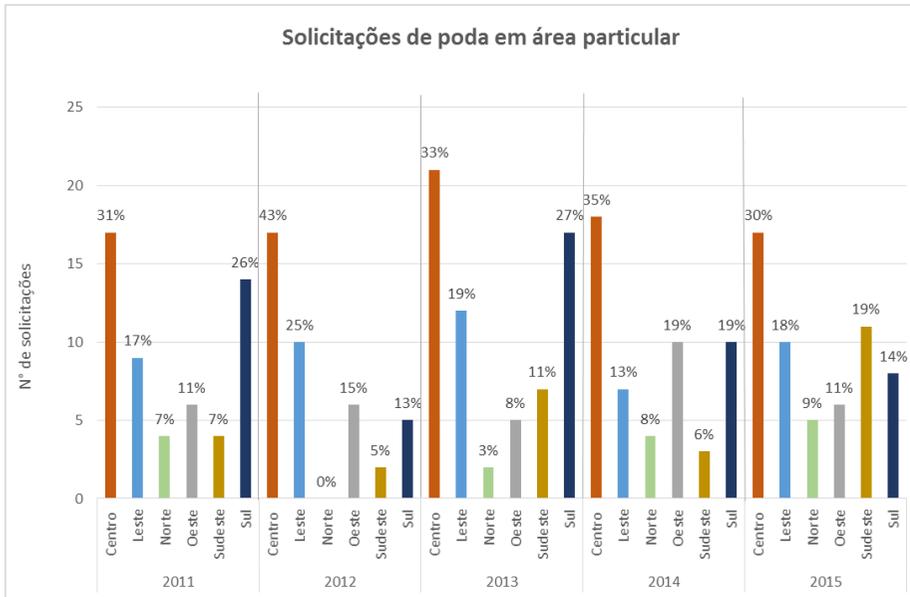


Figura 16 – Solicitações de poda em área particular.

3.3 Diagnóstico da Gestão da arborização na SSM e na SEMEA

Com o objetivo de realizar o diagnóstico da gestão da Prefeitura no que tange a arborização do município, foram mapeados os processos relacionados com a arborização no âmbito da Secretaria de Serviços Municipais (SSM) e da Secretaria de Meio Ambiente (SEMEA).

A SSM é a secretaria responsável pela arborização nas áreas públicas do município e a SEMEA pelas áreas privadas.

O diagnóstico da gestão da SSM e SEMEA com respeito à arborização foi realizado por meio de reuniões promovidas por técnicos do IPPLAN com ambas as secretarias, para as seguintes atividades:

- Identificação de pontos de interface entre as secretarias e principais problemas relacionados à gestão e aos processos de arborização;
- Mapeamento dos processos relacionados à arborização por meio de metodologia participativa e visual com reuniões em grupo;
- Levantamento de problemas específicos dos processos de cada secretaria;
- Definição de propostas de melhorias para os problemas levantados;
- Apresentação das propostas de melhorias desenvolvidas e fluxos dos processos mapeados para validação.

Os participantes envolvidos da Prefeitura foram servidores atuantes nos processos mapeados, sendo 5 pessoas da SSM (3 da Assessoria de Arborização e Áreas Verdes e 2 das Regionais) e 4 pessoas da SEMEA (Assessoria de Parques e Áreas Verdes). As atividades foram realizadas em outubro de 2016, com exceção da apresentação das propostas de melhorias e fluxos dos processos para validação, que aconteceu em dezembro. Todos os processos mapeados podem ser encontrados nos Anexos 1 e 2 e os problemas levantados nos Anexos 3 e 4, bem como as respectivas propostas de melhorias. Com o levantamento de problemas e mapeamento dos processos da SSM foi possível identificar que os serviços executados não são contabilizados em sua totalidade pelo Sistema 156, uma vez que não se registra todas as solicitações, principalmente quando a demanda é originada internamente, por continuação de outro processo, como no caso do serviço de recomposição do passeio. A falta de registro dos serviços no Sistema 156 dificulta a utilização da ferramenta como instrumento de gestão para a secretaria, uma vez que não reflete a realidade da demanda

dos serviços executados pela secretaria. A falta de registro no Sistema 156 acontece em vários casos, estes casos são apresentados no Anexo 3.

Outro agravante é a escassez de recursos que a secretaria enfrenta para executar serviços fundamentais como a recomposição do passeio, que por falta de material é paralisado ocasionalmente, inviabilizando os serviços de destoca e contenção de raiz que são serviços que o precedem, mas que não podem ser executados sem a garantia da recomposição do passeio para evitar problemas de segurança aos pedestres.

A Tabela 4 apresenta a demanda de solicitações de serviços registrados no 156, podendo ser via municipal, registro da Assessoria de Arborização e Áreas Verdes (AAAV), bem como a demanda oriunda de ofícios encaminhados à SSM solicitando serviços, relativos ao período de janeiro à novembro de 2016. Os protocolos respondidos também podem ser vistos nesta tabela. A diferença entre a demanda e os protocolos respondidos consiste na demanda não atendida. Conforme a tabela, a demanda por poda é a de maior quantidade, sendo dividida entre as regionais e AAAV. Toda a demanda de poda é inicialmente encaminhada para a AAAV, mas muitas delas acabam sendo redirecionadas posteriormente para as regionais, após análise da AAAV sobre a complexidade do serviço. Sendo assim, toda a demanda das regionais para a poda passou primeiro pela AAAV antes.

A diferença de quantidade entre a demanda de poda não atendida pelas regionais e pela AAAV é grande, na AAAV está quase zerada, isto se deve às respostas programadas que a AAAV registra no Sistema 156 para o município, explicando sobre a programação de poda prevista para o bairro da solicitação. Vale ressaltar que esta resposta finaliza o protocolo, mas não significa que o serviço foi executado. As solicitações encaminhadas para as regionais são finalizadas quando efetivamente são executadas.

O atendimento às demandas por contenção de raiz e destocamento estão prejudicados pela falta de verba para o pagamento de empresa com equipamento de destoca e pela escassez de material para recompor o passeio. A Prefeitura possui um destocador próprio que não tem a capacidade para atender a todos os tipos de destocamentos, não sendo suficiente para atender a demanda.

A demanda por recomposição do passeio, que consta no Sistema 156, também considera o passeio de equipamentos público, como escolas e postos de saúde que necessitem de reparos, não sendo necessariamente devido à árvore ou raiz.

Para atender às demandas, a SSM conta com a equipe apresentada na Tabela 3. A equipe da AAVV é insuficiente para a realização dos laudos de vistoria com a rapidez necessária para acompanhar a demanda de solicitações de poda, supressão, reposição de árvore, queda de árvore e verificação *in loco* para plantio. As regionais somente podem elaborar um laudo primário, quando a situação for urgente e não for possível a presença de um técnico da AAVV. Todos os problemas levantados com a SSM podem ser verificados no Anexo 3.

Tabela 3: Quantitativo de Servidores AAVV e Regionais (Fonte: PMSJC).

Área	Quantidade de Servidores
Área Técnica (AAVV)	2 agrônomos 1 biólogo
Área Administrativa (AAVV)	3 Administrativos 1 Estagiário
Cadastradores do 156 na SSM	3 cadastradores (cadastro de todas as solicitações que envolvem a SSM, inclusive a arborização).
Regionais da SSM	2 equipes de poda por Regional, sendo, para isso, 01 Supervisor, 02 Monitores e 10 funcionários. Essas equipes também realizam supressão e plantio, quando necessário e solicitado. 3 funcionários administrativos por Regional (que tratam da documentação arborização e de outros assuntos não relacionados a arborização). Funcionários Dedetização (tratamento fitossanitário arvores) – o setor de dedetização também executa outros serviços que não tratamento fitossanitário de árvores. 1 Administrativo 1 Supervisor 1 Monitor 5 Funcionários.

A Figura 18 apresenta o organograma da SSM. O objeto de estudo foi a Assessoria de Arborização e Áreas Verdes (AAAV) a qual se encontra com o Assessor Administrativo. Também fez parte deste mapeamento o Departamento de Serviços Regionais que atua na execução dos serviços por meio das regionais distribuídas no município.

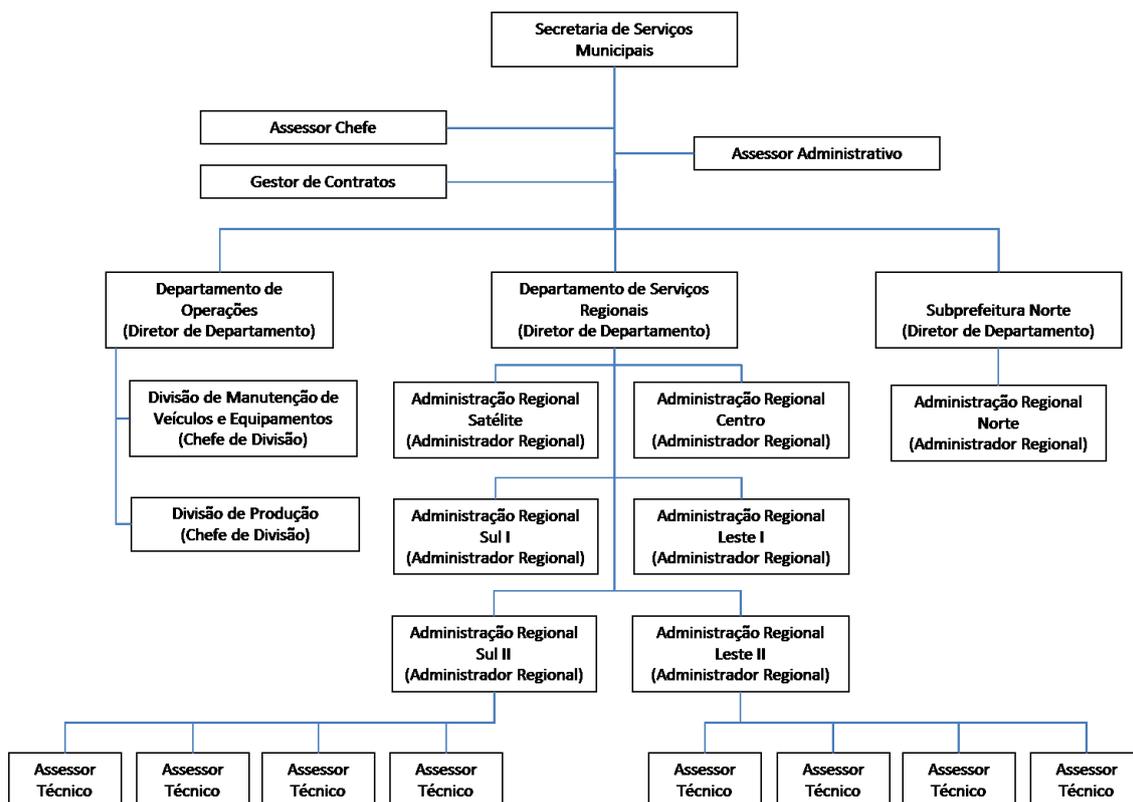


Figura 18 - Organograma da SSM (Fonte: PMSJC).

Tabela 4: Solicitações de serviços arbóreos cadastrados no Sistema 156

Demanda								
Mês 2016	Arborização / Poda (Regional)	Poda (AAAV)	Contenção de Raiz (Regional)	Plantio (AAAV)	Destocamento (AAAV)	Queda (Regional)	Recomposição do passeio (Regional)	Supressão (AAAV)
Janeiro	106	935	223	50	60	46	60	454
Fevereiro	208	1.235	269	54	50	143	58	550
Março	365	1.324	318	51	76	322	115	719
Abril	673	806	284	48	73	66	97	497
Maio	566	659	222	45	81	27	93	460
Junho	707	457	251	38	86	47	77	619
Julho	350	489	213	38	65	8	75	478
Agosto	544	341	280	42	116	19	77	533
Setembro	440	290	240	60	62	16	77	447
Outubro	499	247	222	24	58	239	58	384
Novembro	592	237	209	60	47	478	48	498
Total	5.050	7.020	2.731	510	774	1.411	835	5.639
Protocolos Respondidos								
Mês 2016	Arborização / Poda (Regional)	Poda (AAAV)	Contenção de Raiz (Regional)	Plantio (AAAV)	Destocamento (AAAV)	Queda (Regional)	Recomposição do passeio (Regional)	Supressão (AAAV)
Janeiro	65	934	95	16	32	44	53	356
Fevereiro	139	1.234	86	13	16	139	35	483
Março	248	1.324	88	14	28	308	98	617
Abril	488	806	82	5	19	64	72	440
Maio	384	659	44	11	19	27	64	416
Junho	454	457	33	8	16	45	38	405
Julho	221	489	15	4	4	8	30	270
Agosto	261	341	11	7	5	18	19	222
Setembro	105	290	4	6	0	14	15	106
Outubro	134	247	6	3	0	223	5	112
Novembro	92	237	5	9	1	439	4	97
Total	2.591	7.018	469	96	140	1.329	433	3.524
Demanda Não atendida	2.459	2	2.262	414	634	82	402	2.115

Fonte: Sistema 156.

Nos processos mapeados com a SEMEA, um dos pontos identificados consiste na flexibilização prevista no DECRETO N. 16.297, DE 9 DE ABRIL DE 2015, para o pagamento das compensações, que possibilita a entrega de mudas que não são adequadas para o plantio em áreas urbanas, somente rurais, prejudicando o plantio por parte da SSM, pois todas as mudas recebidas pela SEMEA por compensação ambiental são encaminhadas para a SSM para o plantio em áreas urbanas.

No caso de pedido de autorização de supressão para área particular, solicitado pelo munícipe, quando a solicitação é devido à intenção de construção, foi identificada a falta de alinhamento entre a SEMEA e a Secretaria de Obras para que a autorização de supressão seja possível apenas após o alvará de construção ser finalizado.

Outro ponto levantado no diagnóstico é a carência de mapeamento de áreas públicas/particulares para a implantação de plantios compensatórios. Segundo os técnicos da SEMEA que participaram das reuniões, falta a identificação de áreas públicas livres de passivo ambiental.

Tanto na abertura quanto para a gestão dos TCRA's muitas vezes não são abertos Processos Administrativos. O que dificulta a gestão e o controle dos TCRA's. Outros problemas levantados na SEMEA encontram-se também no Anexo 4.

A Figura 19 apresenta o organograma da SEMEA. O objeto de estudo de mapeamento foi a Assessoria de Parque e Áreas Verdes, dentro da Assessoria de Planejamento Ambiental.

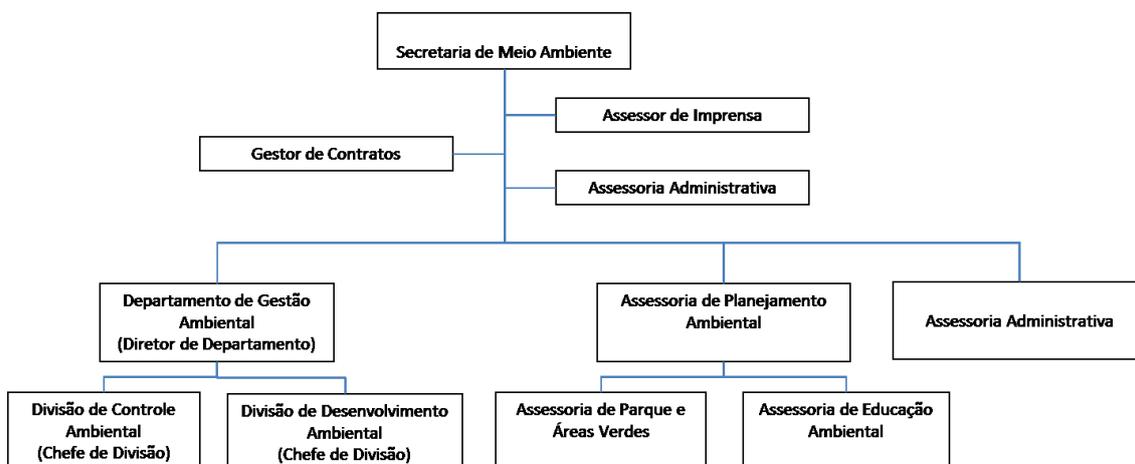


Figura 19 - Organograma da SEMEA (Fonte: PMSJC).

Nos tópicos seguintes serão descritos os processos mapeados na SSM e na SEMEA.

3.3.1 Processos SSM

O diagnóstico envolveu o mapeamento dos fluxos dos processos, relativos à arborização em áreas públicas no município, tais como: Poda de Manutenção, Supressão, Plantio, Projetos de Arborização, Contenção de Raízes, Destocamento de Raiz, Recomposição do Passeio, Reposição de Árvore em Área Pública, Queda de Árvore e Transplântio. Estes processos têm como responsável a Assessoria de Arborização e Áreas Verdes (AAAV) da Secretaria de Serviços Municipais, com o apoio do Departamento de Serviços Regionais da SSM e serão brevemente expostos abaixo. Os fluxos destes processos podem ser encontrados no Anexo 1.

Processo: Poda de Manutenção – Solicitação de Poda em Área Pública

- Subprocesso: Execução Contratual de Poda pela Empresa Terceirizada

A poda de manutenção é o processo que consiste na eliminação de galhos senis ou secos, que perderam sua função na copa da árvore. Ocorre em decorrência de solicitação dos munícipes via chamada 156, por empresas, escolas e por solicitação do poder legislativo municipal. Dependendo da análise do órgão técnico competente, pode ser classificada como urgente. A Prefeitura programa as podas de manutenção por bairros e conta com uma empresa terceirizada para a execução do serviço programado e das regionais para as podas de urgência.

- Processo: Supressão de Árvore em Área Pública - Solicitação de Supressão
 - Subprocesso: Execução dos Serviços pela Terceirizada ou Regionais

Nos termos do artigo 9º, da Lei Municipal nº 5.097, de 12 de setembro de 1997, a supressão é autorizada quando a árvore apresenta estado fitossanitário comprometido; quando a árvore ou parte dela apresentar iminente risco de queda; nos casos em que a árvore esteja comprovadamente causando danos significativos ao patrimônio público ou privado, ou que seja obstáculo fisicamente incontornável ao acesso de veículos; quando o plantio foi irregular ou quando a propagação espontânea de espécies arbóreas impossibilitam o desenvolvimento adequado de árvores vizinhas; quando comprovadamente se tratar de espécies nocivas à saúde pública; no caso de plantio inadequado em que a árvore

constitua obstáculo físico de circulação e locomoção de cadeira de rodas e ou equipamentos de pessoas portadoras de necessidades especiais, após a constatação pelo órgão competente da Prefeitura; quando se tratar da espécie 'Syzygium cumini', conhecida por jambolão, por trazer riscos aos pedestres, ciclistas e motociclistas; e por fim, por motivo de interesse público, quando a vegetação de porte arbóreo impactar na segurança pública. Pode ocorrer por solicitação dos munícipes via chamada 156 ou por meio dos protocolos da Prefeitura, também pode ser solicitada por empresas e escolas, por solicitação do poder legislativo municipal ou ainda, quando a AAV ou as regionais da SSM identificam a necessidade do serviço.

- **Processo: Plantio- Solicitação de Plantio de Árvores em Áreas Públicas**

Processo de plantio de um espécime arbóreo, podendo ocorrer em casos de reposição de árvores suprimidas, ou em casos de solicitação dos munícipes via 156, também pode ocorrer por solicitação de empresas e escolas e por solicitação do poder legislativo municipal ou ainda, por meio de projetos de arborização implementados pela AAV.

- **Processo: Projetos de Arborização**

O processo consiste em realizar o planejamento e execução de plantio para áreas específicas, como bairros ou loteamentos. O projeto abrange o estudo da área em particular para definição dos espécimes arbóreos mais indicados para a região, tanto no aspecto paisagístico, como no aspecto de condições adequadas para a sobrevivência das árvores, como as condições do solo.

- **Processo: Contenção de raízes - Solicitação de Contenção de Raízes das Árvores em Áreas Públicas**

Indicada quando há a exposição das raízes nas calçadas, de modo a melhorar o tráfego de pedestres e evitar danos estruturais nos locais de passeio.

- **Processo: Destocamento de raiz - Solicitação de Destocamento de Raiz de Área Pública**

É o procedimento de retirada de toco e raiz de árvore cortada. Decorre do processo de supressão, solicitação dos munícipes via Sistema 156 ou por meio dos protocolos, podendo também ocorrer por solicitação de empresas e escolas ou por solicitação do poder legislativo municipal.

- **Processo: Recomposição do passeio - Recomposição do Passeio de Áreas Públicas**

O processo de recomposição do passeio consiste em realizar obra para tornar o passeio seguro para os pedestres, após o destocamento de raiz ou contenção de raiz. Pode ocorrer por solicitação dos munícipes via Sistema 156 ou por meio dos protocolos, também por meio de solicitações de empresas e escolas, ou por solicitação do poder legislativo municipal ou ainda, quando a AAV ou as regionais identificam a necessidade do serviço.

- **Processo: Reposição de árvore em Área Pública - Solicitação do 156 / Decorrente de Supressão; Por Solicitação do Empreendedor; ou por Solicitação de Secretarias**

A reposição ocorre em decorrência de solicitação do munícipe ou quando ocorre a supressão do espécime arbóreo. Pode ocorrer também em decorrência de projeto para empreendimento, sendo que nesse caso, o empreendedor abre Processo Administrativo nos protocolos regionais ou no Paço municipal. Também pode ocorrer por solicitação das demais secretarias municipais. Em atendimento à Lei municipal nº 5.097, de 27 de setembro de 1997, em seu artigo 11º a reposição de espécime arbóreo retirado de áreas públicas deve ocorrer em até 60 (sessenta) dias após o corte.

- **Processo: Queda de Árvore**

É o procedimento que objetiva desobstruir vias ou passeios públicos em virtude de queda de espécime arbóreo decorrente ou não de intempéries da natureza. Em caso de danos à rede de energia elétrica, a concessionária do referido serviço deve ser acionada para a remoção da árvore. Ocorre por solicitação dos munícipes via Sistema 156, ou ainda por meio de registro de ocorrência oriunda do Centro de Operações Integradas – COI.

- **Processo: Transplântio de Árvores em Áreas Públicas - Executado pela PMSJC**

É o procedimento que permite remover o espécime arbóreo de determinado local e replantá-lo em outro local, evitando a perda do espécime. Geralmente é executado pela Prefeitura, mas o munícipe também pode contratar uma empresa terceirizada para a execução do transplântio.

3.3.2 Processos SEMEA

O mapeamento na SEMEA considerou os processos relacionados com a arborização em áreas privadas do município, foram eles: Autorização de Supressão, Análise de Isenção de IPTU, Laudo de Caracterização, Controle das Compensações, Abertura de Termos de Compromisso de Recuperação Ambiental – TCRAs com a Cetesb e por meio da Coordenadoria de Fiscalização Ambiental (CFA), todos pertencentes a Assessoria de Parques e Áreas Verdes (APAV) da SEMEA.

A seguir os processos mapeados na SEMEA serão expostos e seus fluxos podem ser encontrados no Anexo 2:

- **Processo: Autorização de Supressão/Poda/Transplântio em Área Particular**
 - Subprocesso: Controle das Compensações

No caso de supressão em área privada, o munícipe pode solicitar a autorização de supressão, poda ou transplântio de árvore em sua propriedade. O pedido será avaliado, por meio de vistoria, para verificar a necessidade do pedido. Em caso de ser comprovada a necessidade da intervenção, a SEMEA emite um documento autorizando a supressão/poda/transplântio para o munícipe. Neste caso, a execução do serviço é de responsabilidade do proprietário da área onde a árvore está localizada.

No caso de supressão, dependendo da localização da árvore, espécime e quantidade, pode ser gerada uma compensação ambiental para o proprietário da área. A compensação ambiental é um instrumento que visa garantir à sociedade um ressarcimento pelos danos causados à biodiversidade por empreendimentos de significativo impacto ambiental, ou seja, é uma forma de compensar os impactos negativos e não mitigáveis gerados em um determinado ambiente que, por sua degradação não poderá mais manter seus serviços ambientais. Os tipos de compensação e os casos necessários podem ser encontrados no Decreto Nº 16.297, de 9 de abril de 2015.

- **Processo: Laudo de Caracterização de Vegetação**

Para realizar a supressão de vegetação, intervenção em área de APP ou corte de árvores isoladas é necessário elaborar um laudo de vegetação. Esse laudo visa demonstrar as características ambientais da área vegetada (estágio sucessional) para o órgão ambiental, para assim obter a autorização de supressão. Esse laudo

precisa obedecer aos critérios técnicos e legais, que variam de bioma para bioma.

- **Processo: Análise de Isenção de IPTU em Áreas de APP e Reserva Legal**

É concedida a isenção de IPTU às Áreas de Preservação Permanente (APP) e às áreas averbadas como Reserva Legal, em conformidade com as definições constantes da Lei Federal nº 4.771 de 15 de setembro de 1965, com suas alterações, e da legislação municipal, proporcional à área preservada e desde que seja comprovada pela Secretaria de Meio Ambiente a efetiva preservação da área.

- **Processo: Abertura Termo de Compromisso de Recuperação Ambiental (TCRA) junto à CETESB para Obra Pública**
 - Subprocesso: Licenciamento junto à CETESB

O Termo de Compromisso de Recuperação Ambiental (TCRA) é um documento oficial, com força de título executivo extrajudicial firmado entre o infrator e os Órgãos Ambientais, para formalizar medidas a serem executadas, visando à recuperação ambiental e/ou recomposição da vegetação nativa, bem como o estabelecimento de prazos para que tais medidas se concretizem. As áreas, objeto da recuperação, devem ser demarcadas em planta, deve conter o valor da recuperação ambiental para fins de execução, em caso de descumprimento e conter a ART do responsável técnico pelo projeto, quando este for necessário.

- **Processo: Gestão do Termo de Compromisso de Recuperação Ambiental (TCRA) para Obra Pública**

Para a gestão do TCRA, a SEMEA verifica se é possível cumprir todas as determinações impostas pela CETESB e procede com as ações necessárias para o cumprimento dos itens do TCRA, para isso efetua a contratação de empresa para executar o plantio. Também realiza a fiscalização do plantio e emite relatório de acompanhamento, verificando todo o cumprimento do TCRA. Ao término, a SEMEA emite, para análise da Cetesb, um relatório de conclusão do plantio e das determinações do TCRA.

- **Processo: Abertura Termo de Compromisso de Recuperação Ambiental (TCRA), Proveniente de Denúncia - Coordenadoria de Fiscalização Ambiental (CFA)**
 - Subprocesso: Licenciamento Junto à CETESB

O TCRA, que é firmado com o CFA, inicia por meio de denúncia à Polícia Militar que, após vistoria, autua a Prefeitura por execução de obras irregulares

encaminhando auto de infração tanto para a Prefeitura como para o CFA. A Prefeitura precisa responder a este auto de infração como forma de defesa. Esta defesa pode ou não ser aceita e, caso aceita, a CFA cancela o auto de infração e, caso a resposta não seja aceita, a Prefeitura deve proceder com o cumprimento do que consta no TCRA, que inclui o pagamento de multa e execução de trâmites para a busca do licenciamento da obra, junto à Cetesb.

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

3.4.1 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 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 da 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.

3.4.2 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 20 – Anexo 5). 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 porcentual 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.

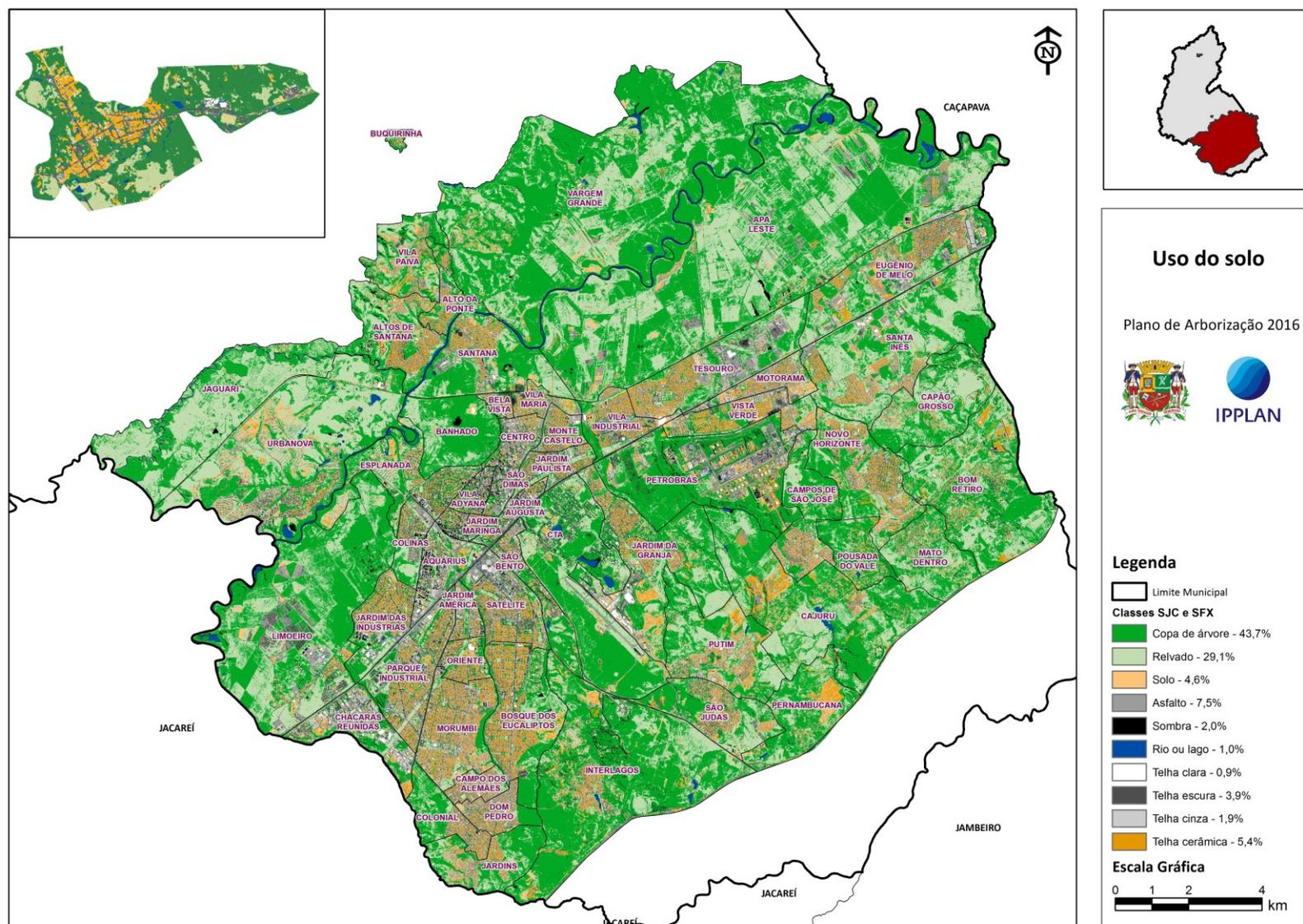


Figura 20 – Uso do solo na área urbana de São José dos Campos, em 2015.

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 21) 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.

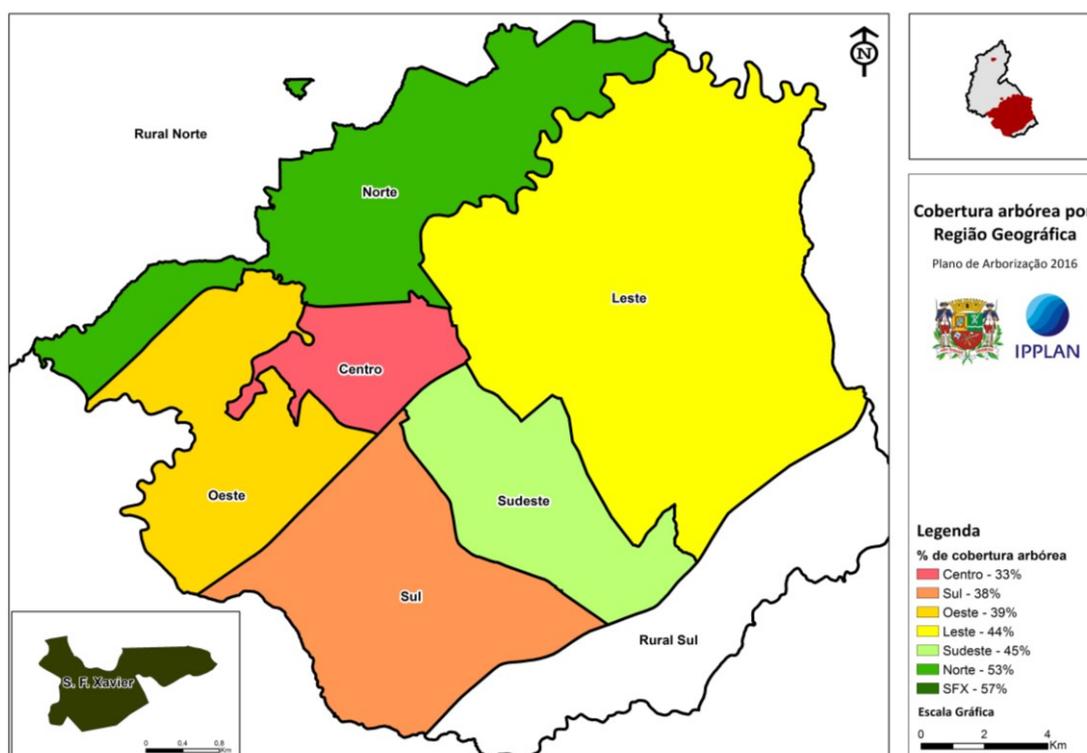


Figura 21 – Porcentagem de cobertura arbórea por Região Geográfica.

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.

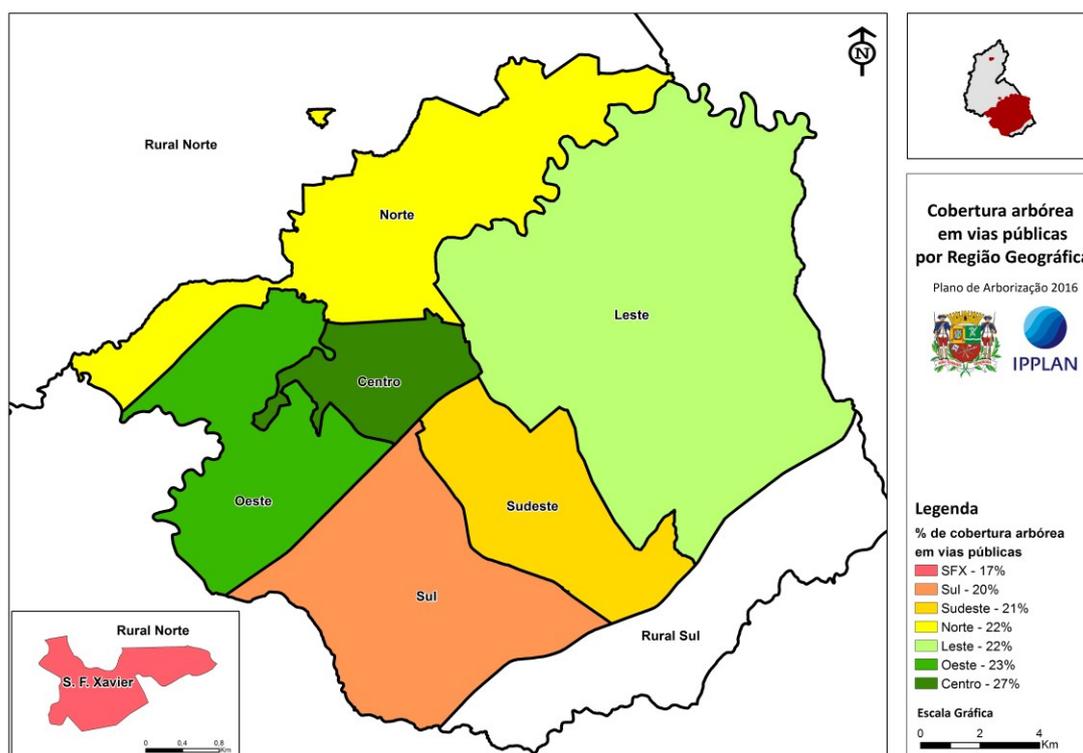


Figura 22 – Porcentagem de cobertura arbórea por Região Geográfica.

Foi produzido um mapa com projeção das classes para cada bairro, conforme exemplo da Figura 23, estes mapas foram entregues em formato digital para a Prefeitura Municipal. As porcentagens de usos de cada bairro, como um todo e por via, encontram-se no Anexo 6.

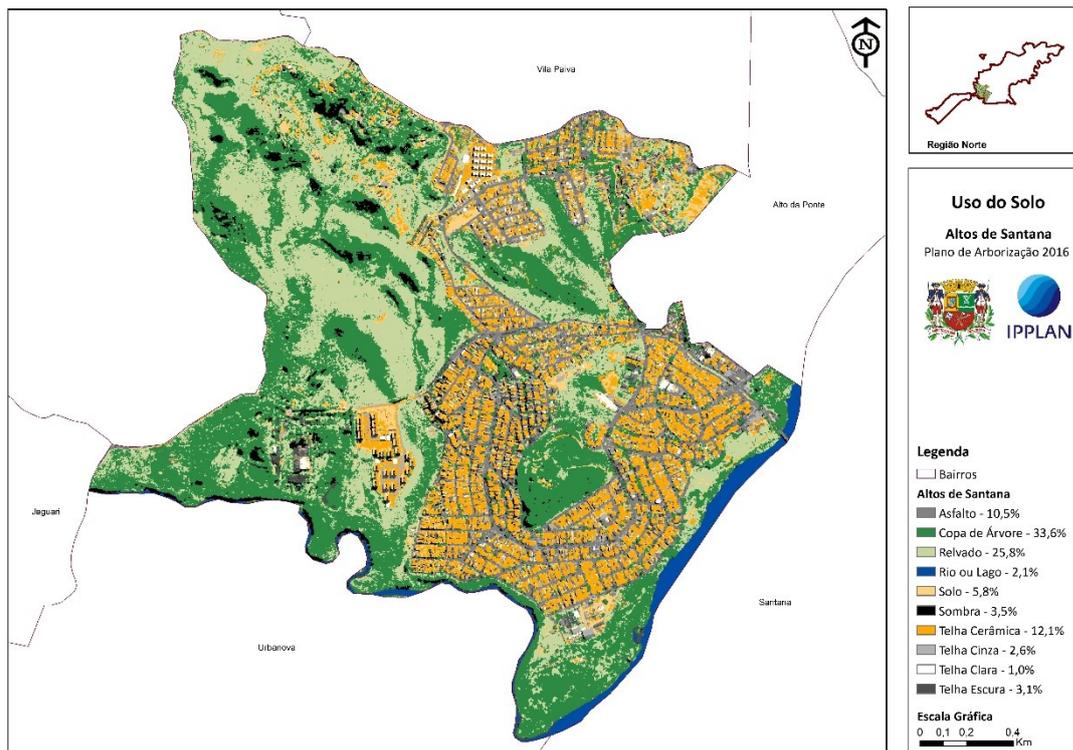


Figura 23 – Exemplo de mapa de uso do solo bairro, em 2015.

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 24.

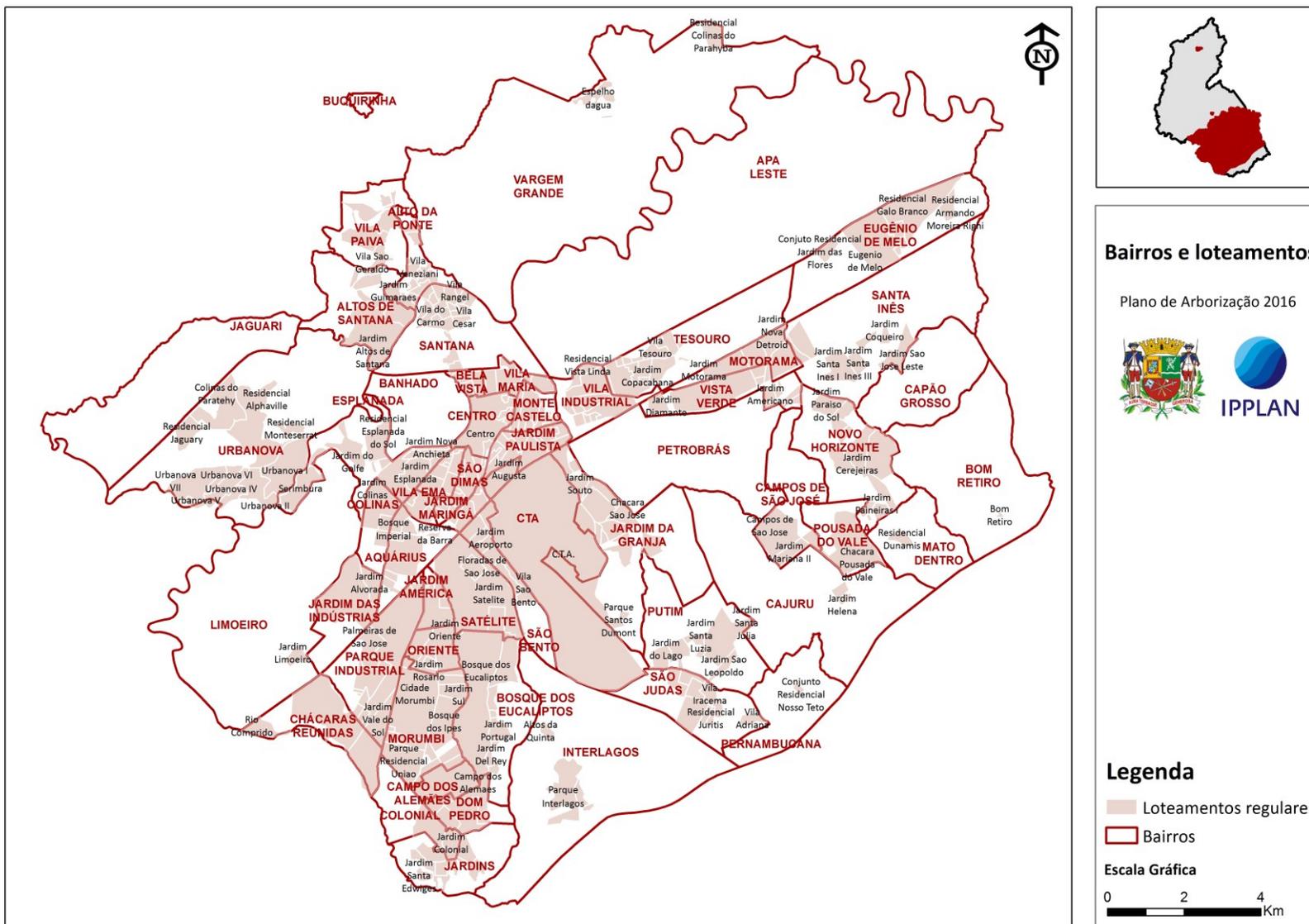


Figura 24 – Limite dos bairros pelo projeto de abairramento do município (Anexo 7)

Na Figura 25 nota-se que a representatividade da classe de cobertura arbórea nos bairros, considerando áreas públicas e particulares, é bastante desigual, variando de 8% a 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 26 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 15%.

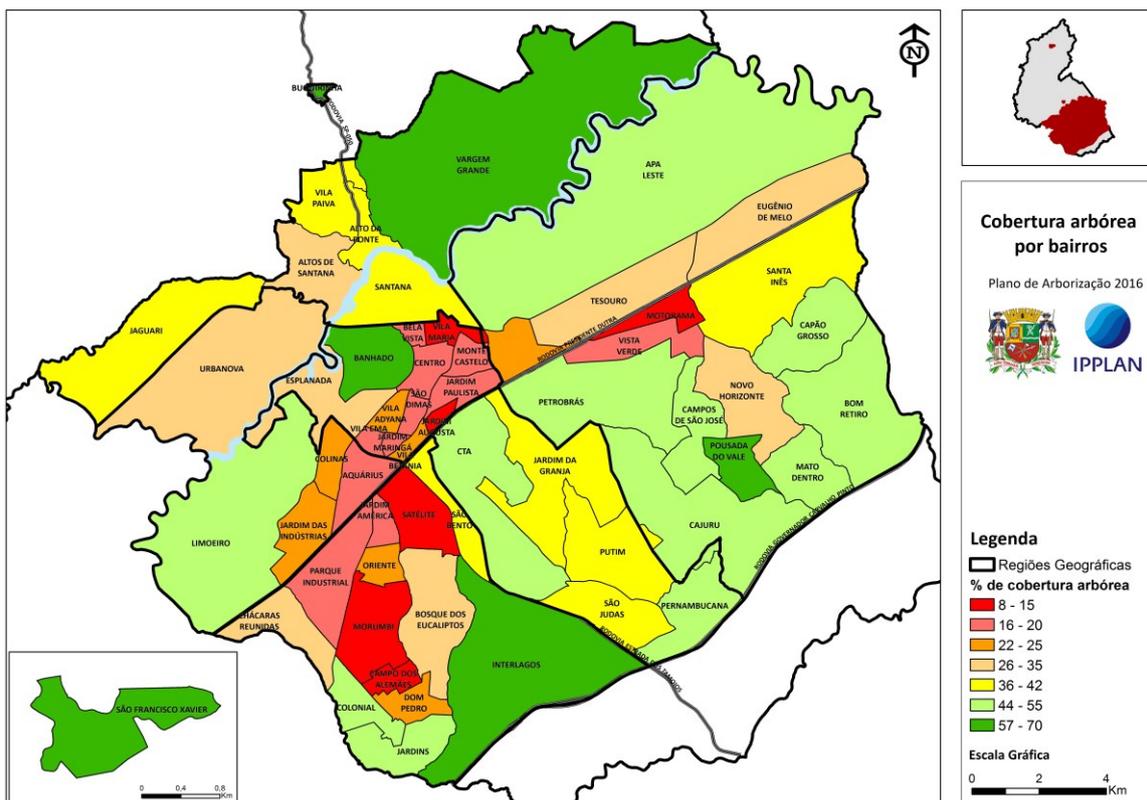


Figura 25 – Porcentagem de cobertura arbórea por bairro (Anexo 8).

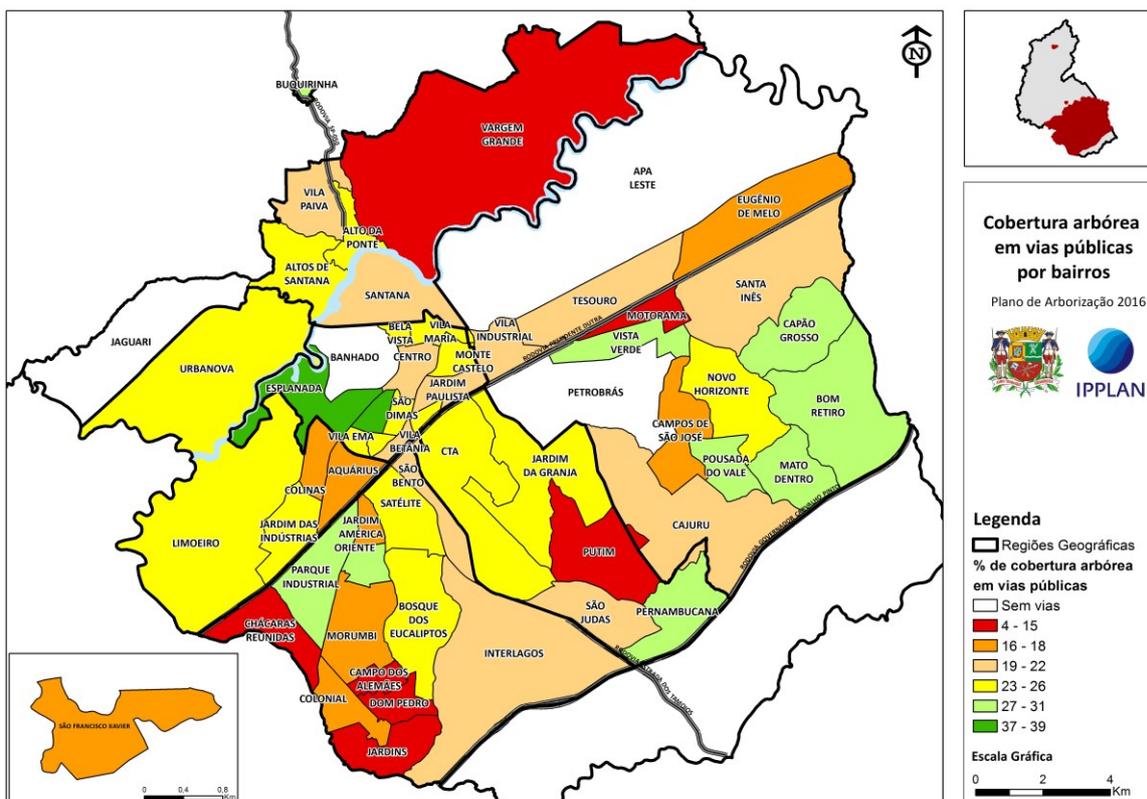


Figura 26 – Porcentagem de cobertura arbórea em vias públicas bairro (Anexo 9).

3.5 Temperatura

Um dos fatores que contribui para a má qualidade de vida das pessoas nos centros urbanos 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, trazendo 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, consequentemente 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 27 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.

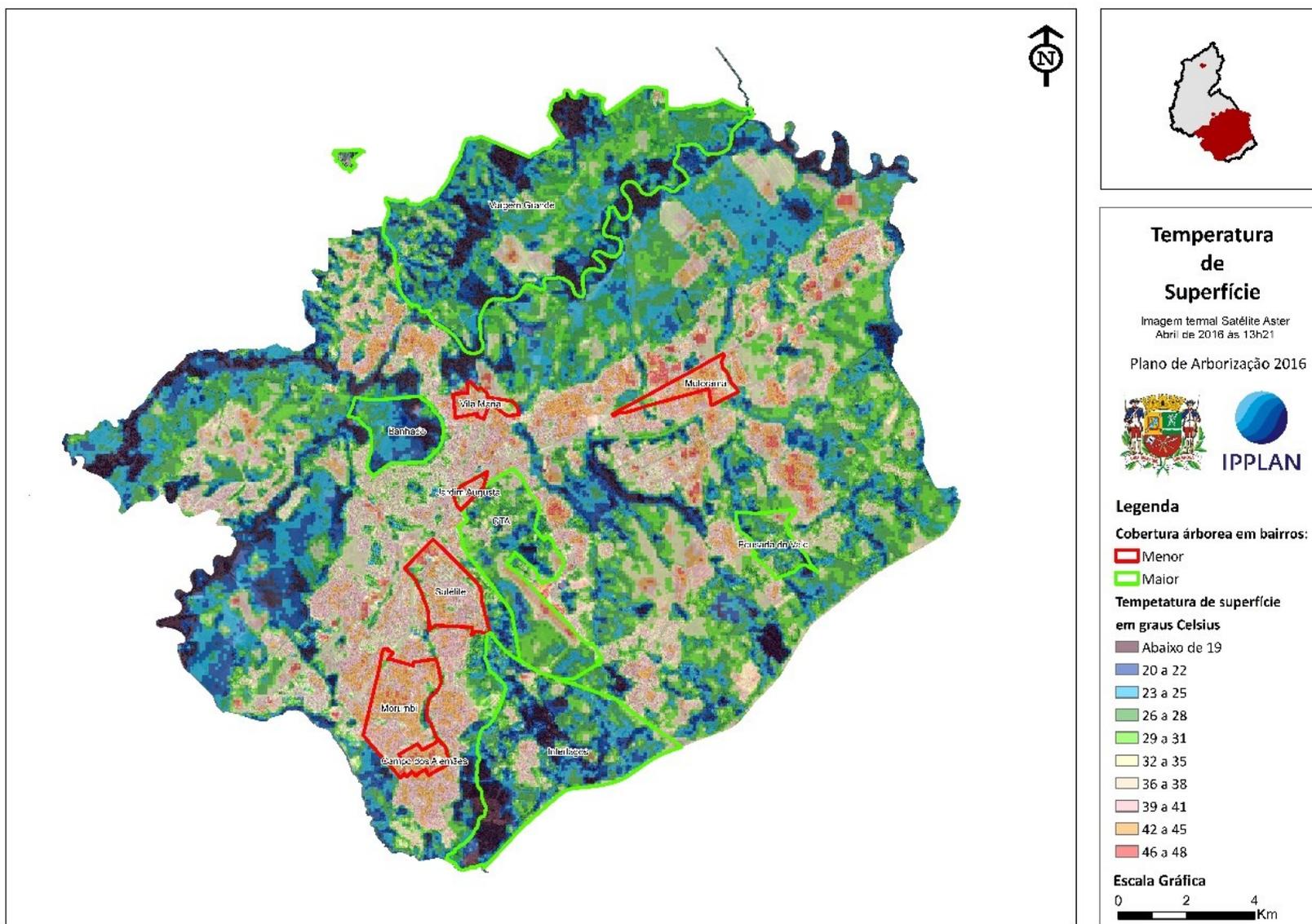


Figura 27 - Temperatura de superfície

3.6 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.

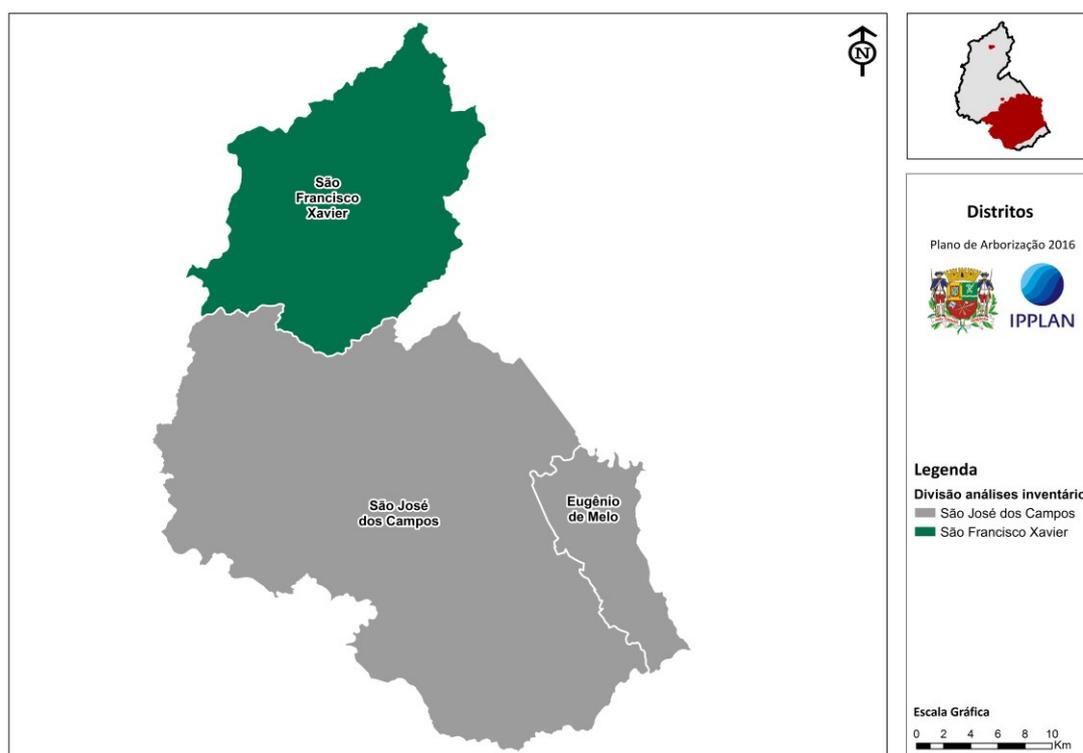


Figura 28 – Divisão das análises do inventário: SJC + Distrito de Eugênio de Melo e SFX

3.6.1 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 29).

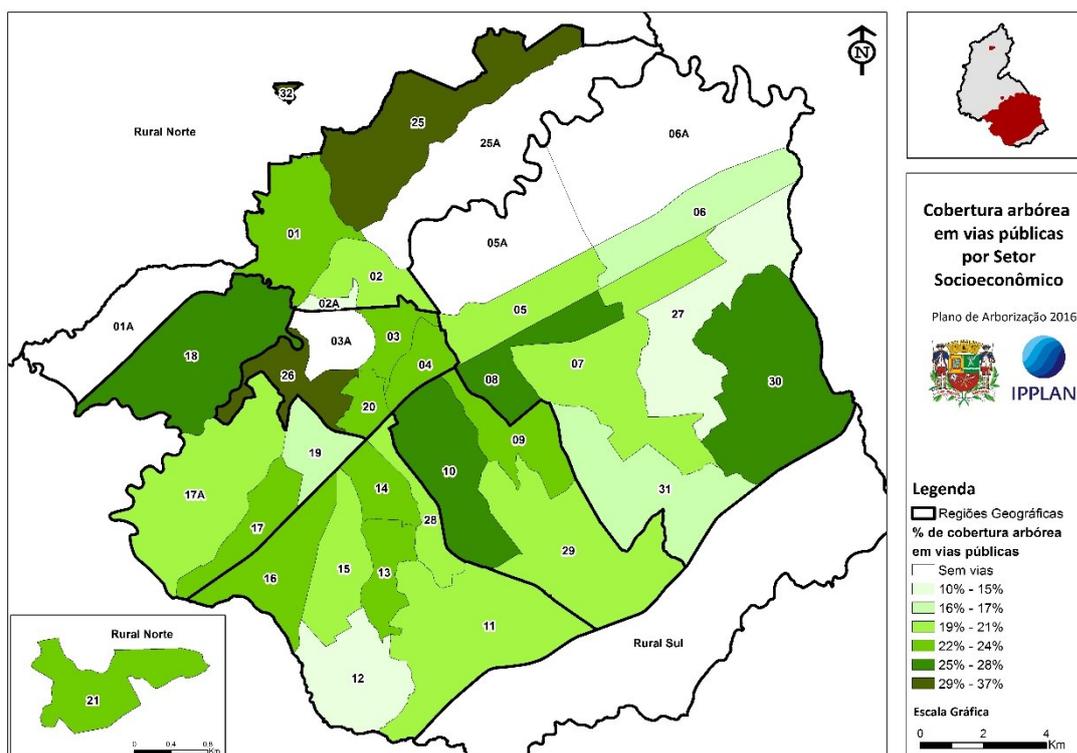


Figura 29 - Mapa com o resultado da classificação supervisionada em vias públicas e indicando os 6 estratos para a sistematização da amostragem.

O esforço amostral (n) foi determinado para 95% de probabilidade do intervalo de confiança conter a média paramétrica ($\alpha=0,05$ e $\alpha=0,1$, 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	0.440				
2	8	8	0.258				
3	28	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).

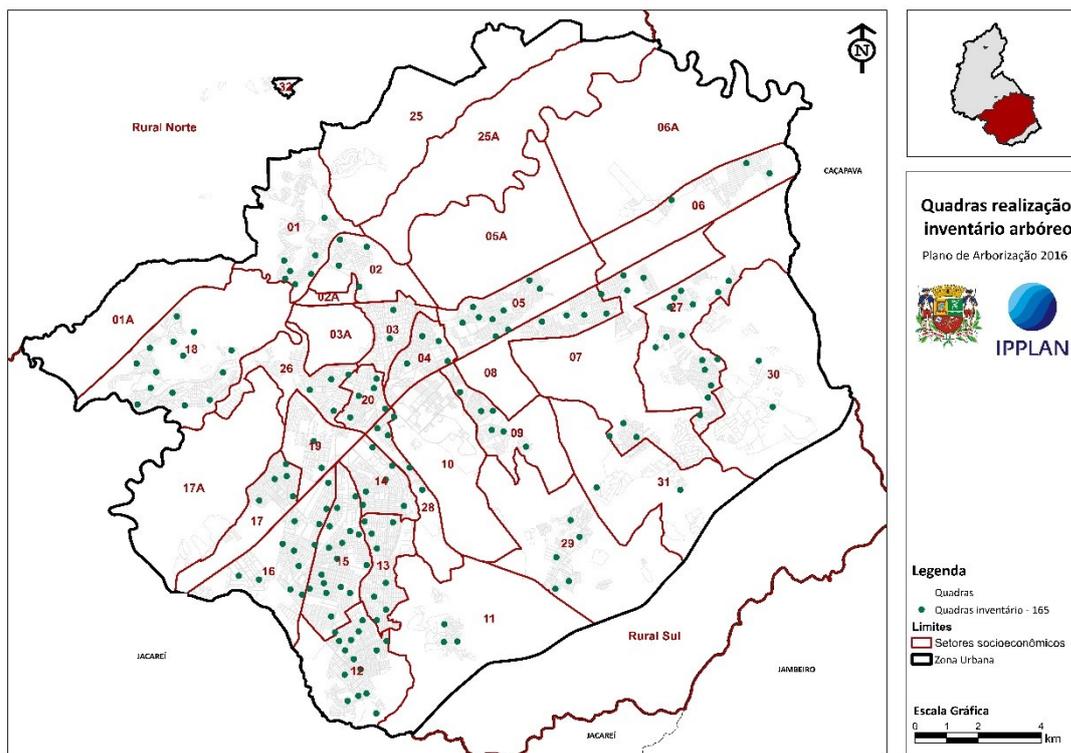


Figura 30 - Quadras para a realização do inventário arbóreo

No levantamento em campo foram identificadas as espécies arbóreas, realizadas medições de CAP (Circunferência à 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.

3.6.2 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 10). 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 31). 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 arbustiva e não oferece tantos serviços ambientais proporcionados por uma espécie de grande porte.

Se consideradas somente as espécies arbóreas (Figura 32), 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 33. 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, por intermédio da Secretaria de Serviços Municipais, para identificar se a espécie que pretende plantar é apropriada ou não, antes de realizar o plantio voluntário.

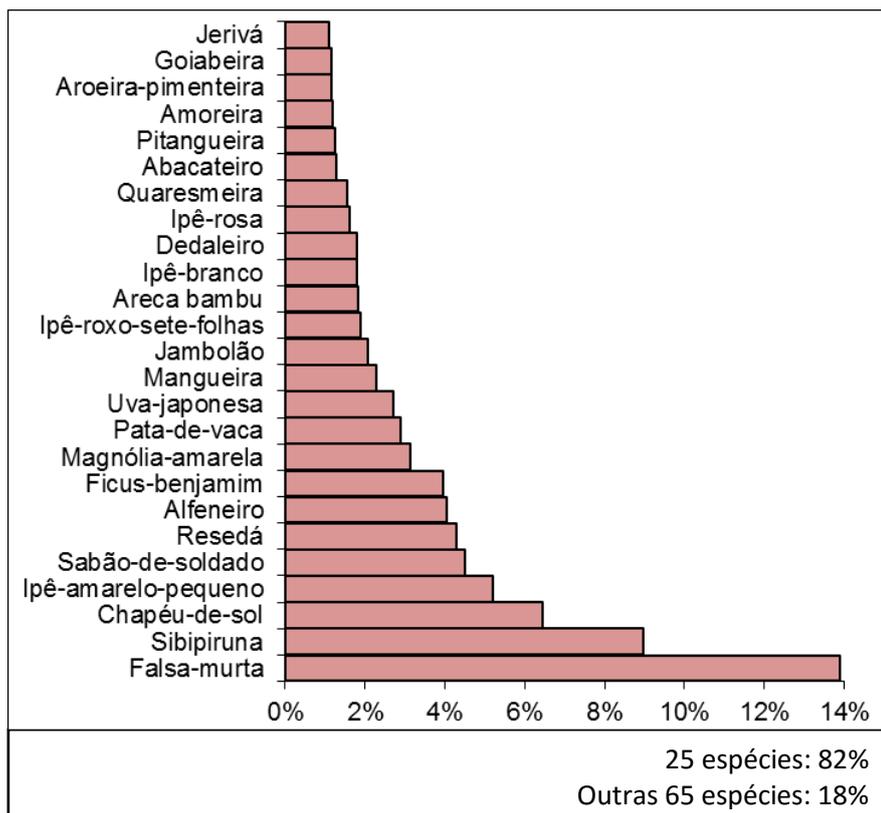


Figura 31 - Frequência geral de espécies

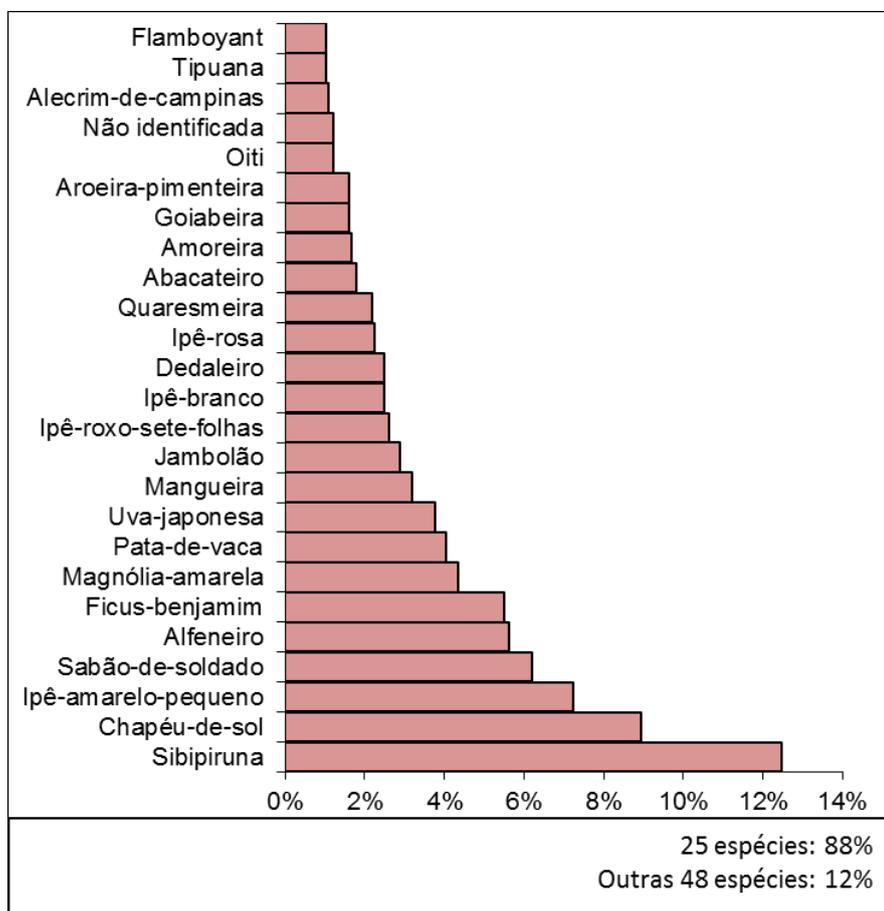


Figura 32 - Frequência de espécies, sem arvoretas e palmeiras

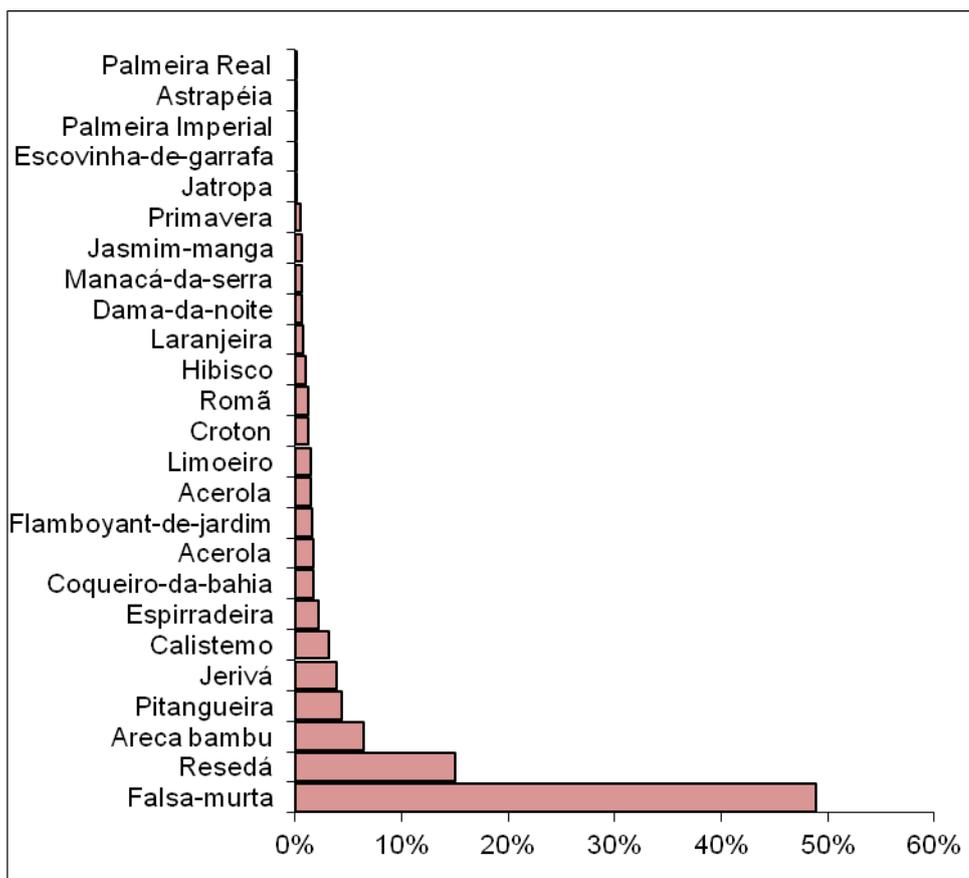


Figura 33 – Frequência de espécies arvoretas e palmeiras



Figura 34 – Espécie Resedá encontrada no município de SJC



Figura 35 – Espécie Sibipiruna a esquerda e Chapéu-de-Sol a direita, encontrados no município de SJC



Figura 36 – 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 37).

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 38).

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.

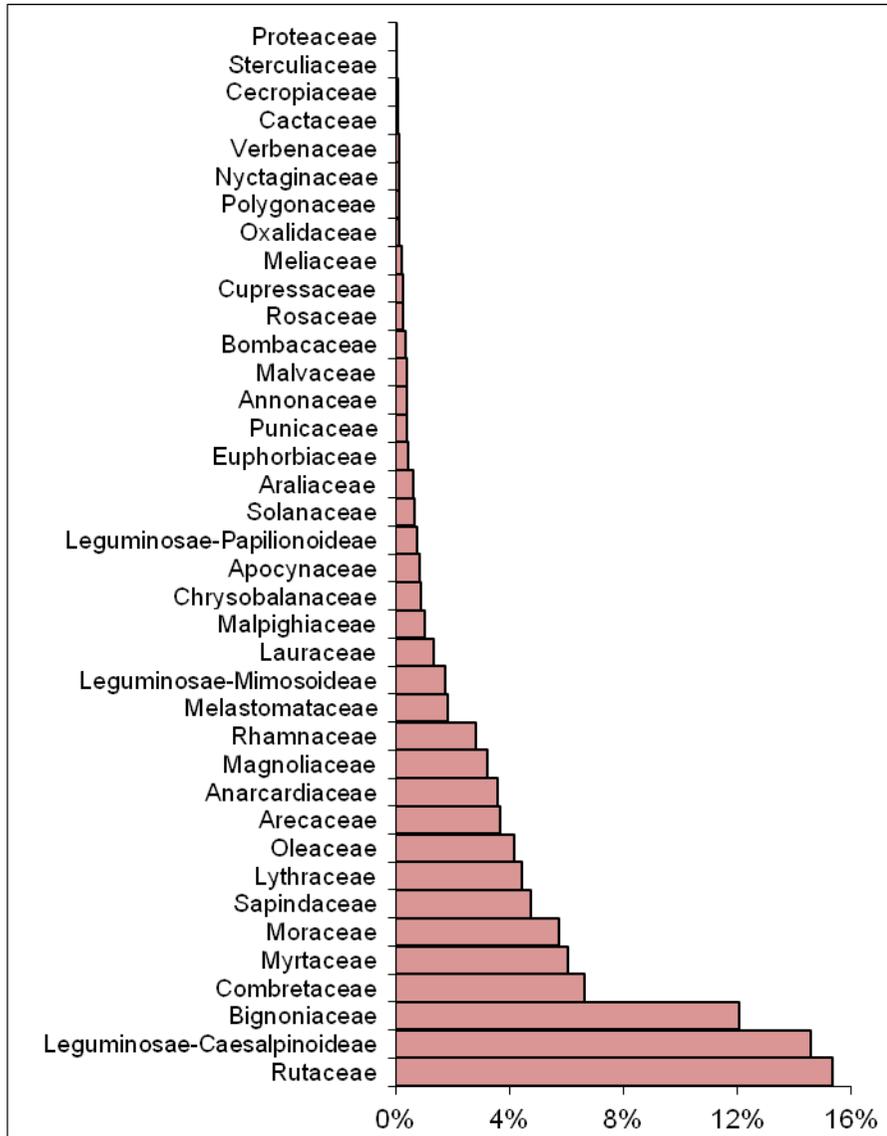


Figura 37 - Famílias botânicas existentes nas vias públicas do município

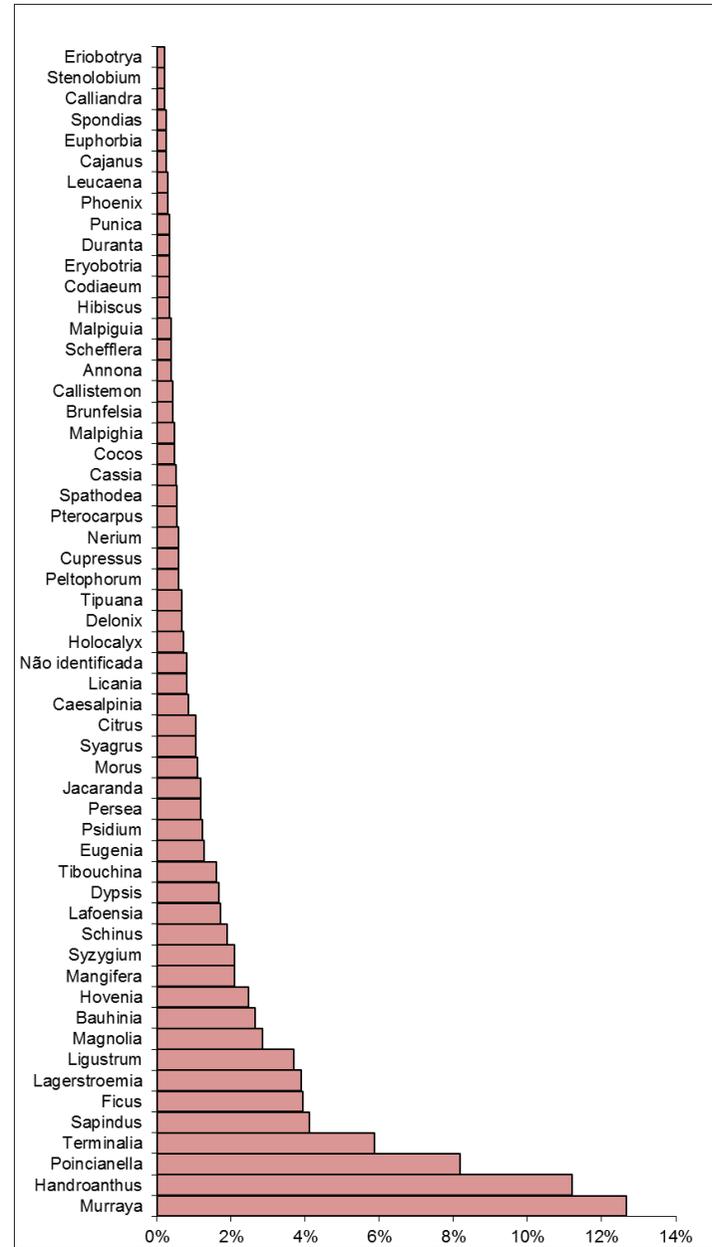


Figura 38 - Gêneros existentes nas vias públicas do município

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 39 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.

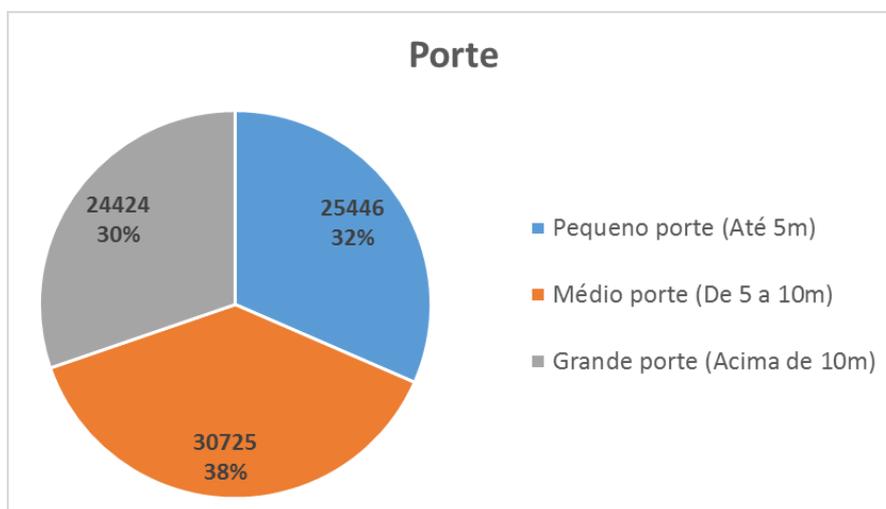


Figura 39 - Porte de árvores nas vias públicas do município

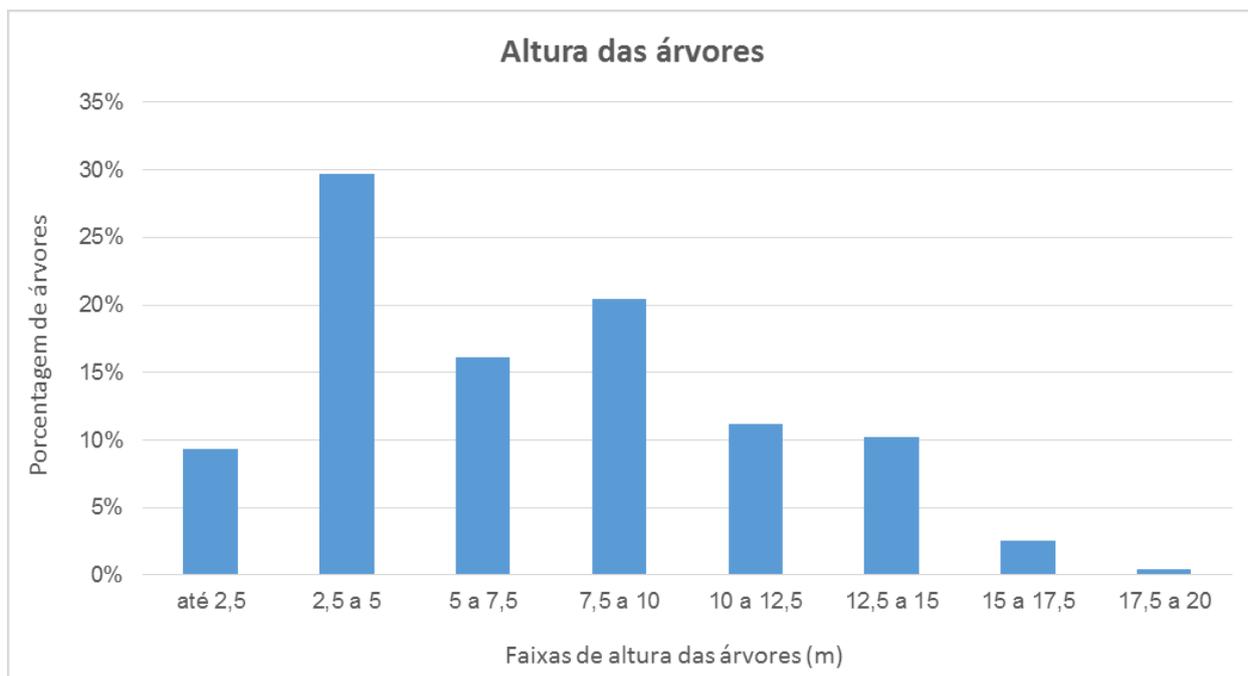


Figura 40 – Altura das árvores na arborização das vias públicas do município

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 10ª espécie em termos de contribuição de copa.

Na Figura 41 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 11.

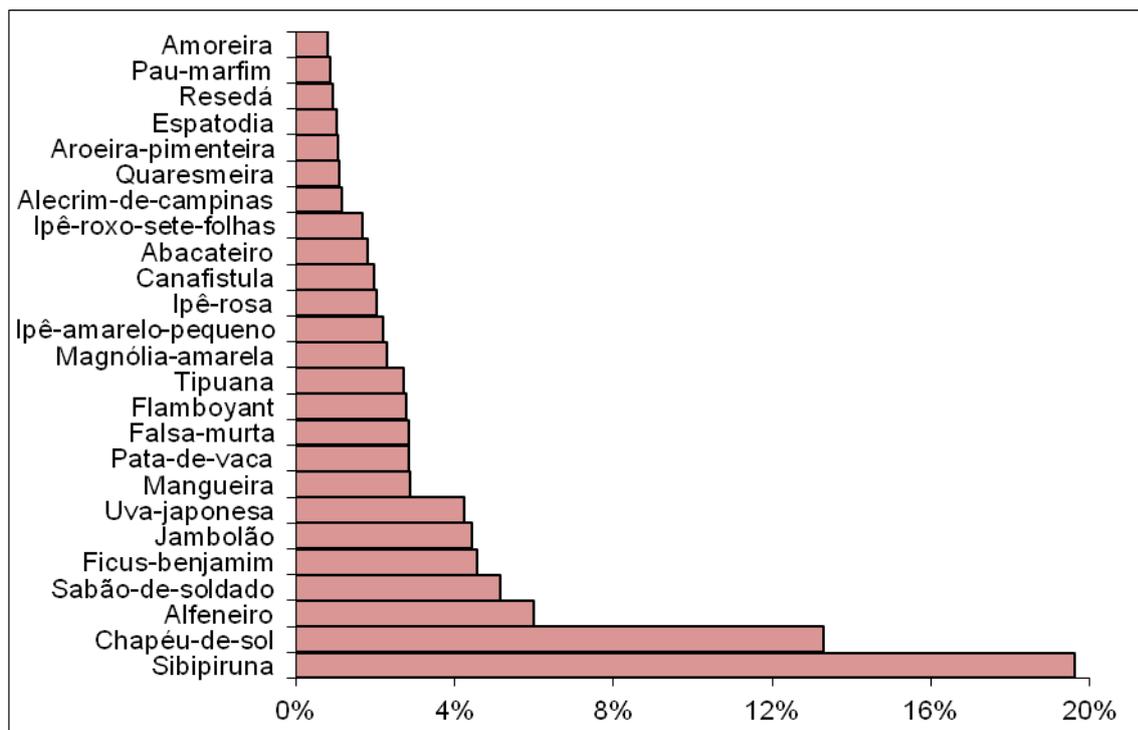


Figura 41 – Espécies de árvores que mais contribuem na cobertura de copa no município

Ecologia

Tabela 5 - 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 42) 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.

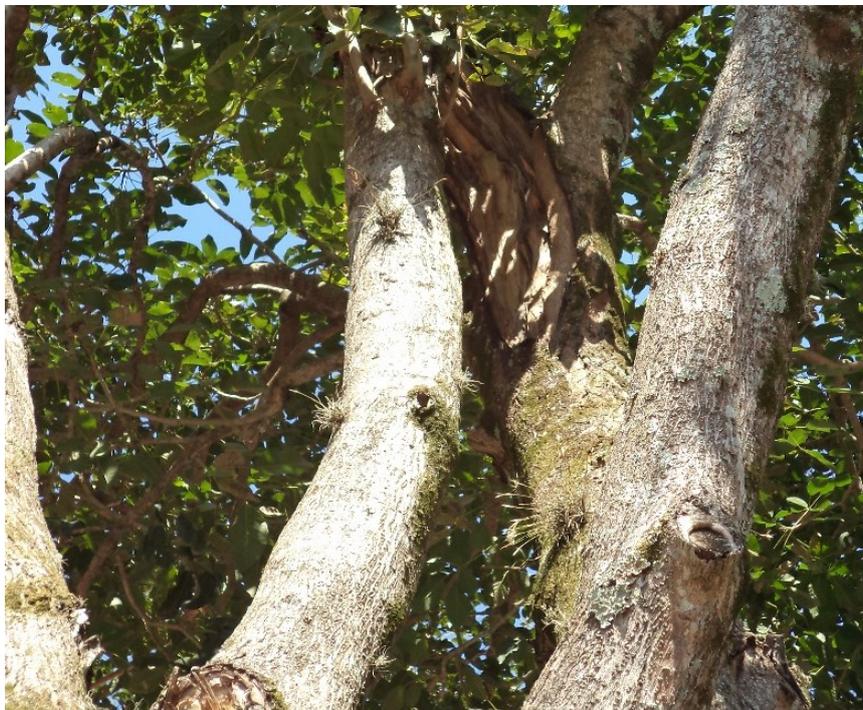


Figura 42 - Presença de epífitas na arborização das vias públicas do município

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 43 – Parasita erva de passarinho na copa da espécie Resedá

Fenologia

Tabela 6 - 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 44 - Árvores na fase de floração nas vias públicas do município

Participação na paisagem

Tabela 7 - 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 45 – Colo pavimentado e calçada danificada devido ao levantamento da raiz

Pragas e Fungos

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 46). 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.

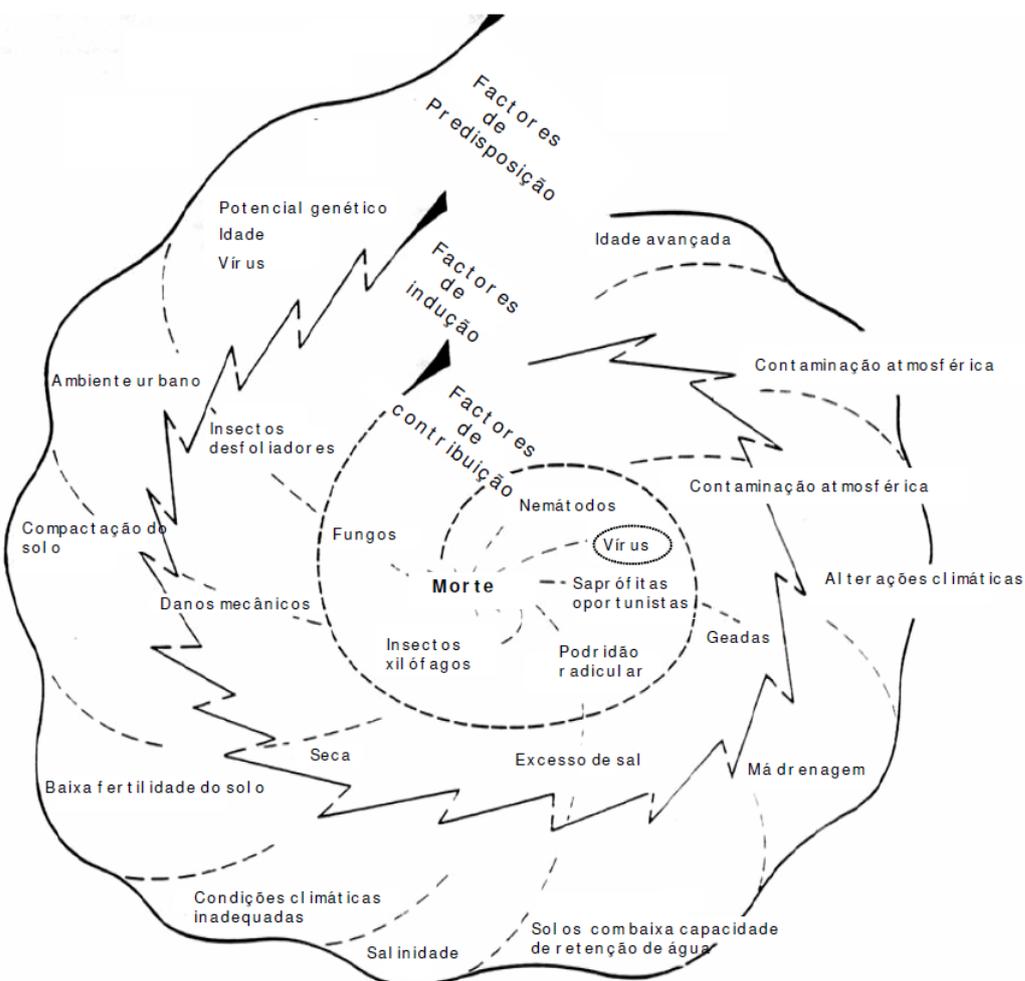


Figura 46 – Modelo espiral de declínio para área urbana.

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 10ª colocada em dominância de copa, primeira na frequência e a 1ª referente a pragas e fungos.

Tabela 8 – 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%



Figura 47 - Podridão no tronco causado por fungos na arborização do município

Conflitos com infraestrutura urbana

Tabela 9 - 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 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 48 – 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 10 e Tabela 11).

Tabela 10. 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 49 - Árvore com ramos cruzados

Tabela 11. 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 50).



Figura 50 – Árvores com a copa morta nas vias públicas do município

Tabela 12. 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, cancrios 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 51).



Figura 51 - Poda drástica em "V"



Figura 52 - Poda inadequada

Diagnóstico de raiz

Tabela 13. 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 53).

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 53 – Colo pavimentado e reduzida área para crescimento da árvore.

Diagnóstico do colo do tronco

Tabela 14 - 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 54 - Oco no tronco da espécie Sibipiruna na via pública do município



Figura 55 - Exemplo de injúria mecânica em árvore em São José dos Campos

Equilíbrio das árvores

Tabela 15. 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 56 - 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 16. 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 17 – 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 12 deste Plano.

3.7 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 57). 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.

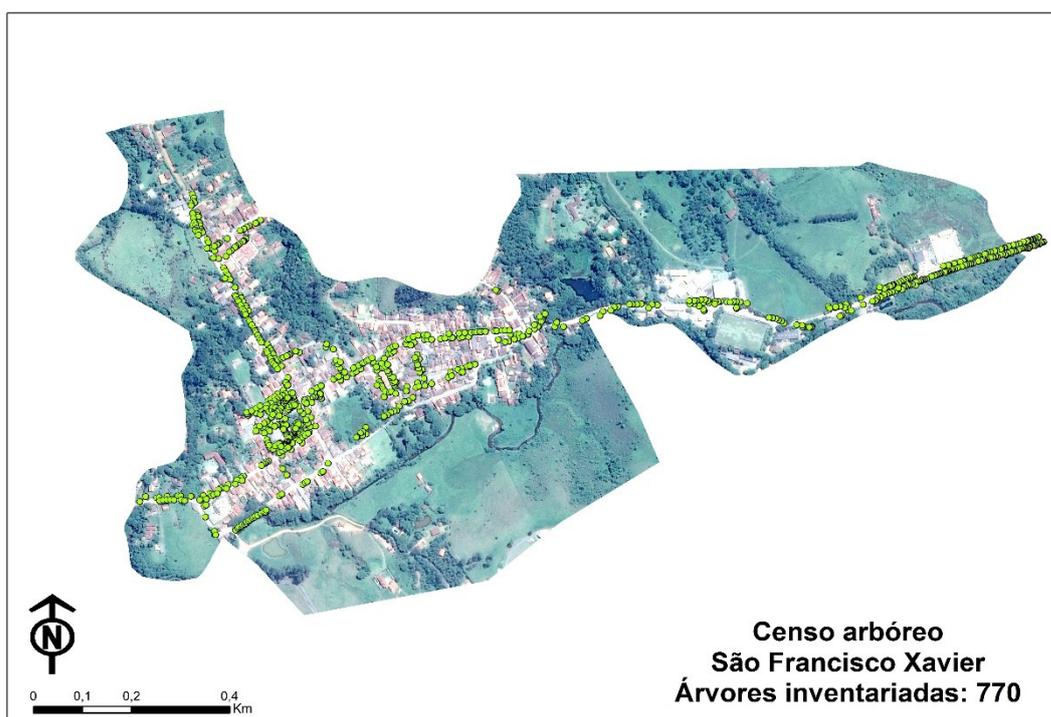


Figura 57 - Localização árvores em vias públicas e praças São Francisco Xavier

3.7.1 Resultados censo São Francisco Xavier

Diversidade e frequências de espécies

Na Figura 58 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 13). 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.

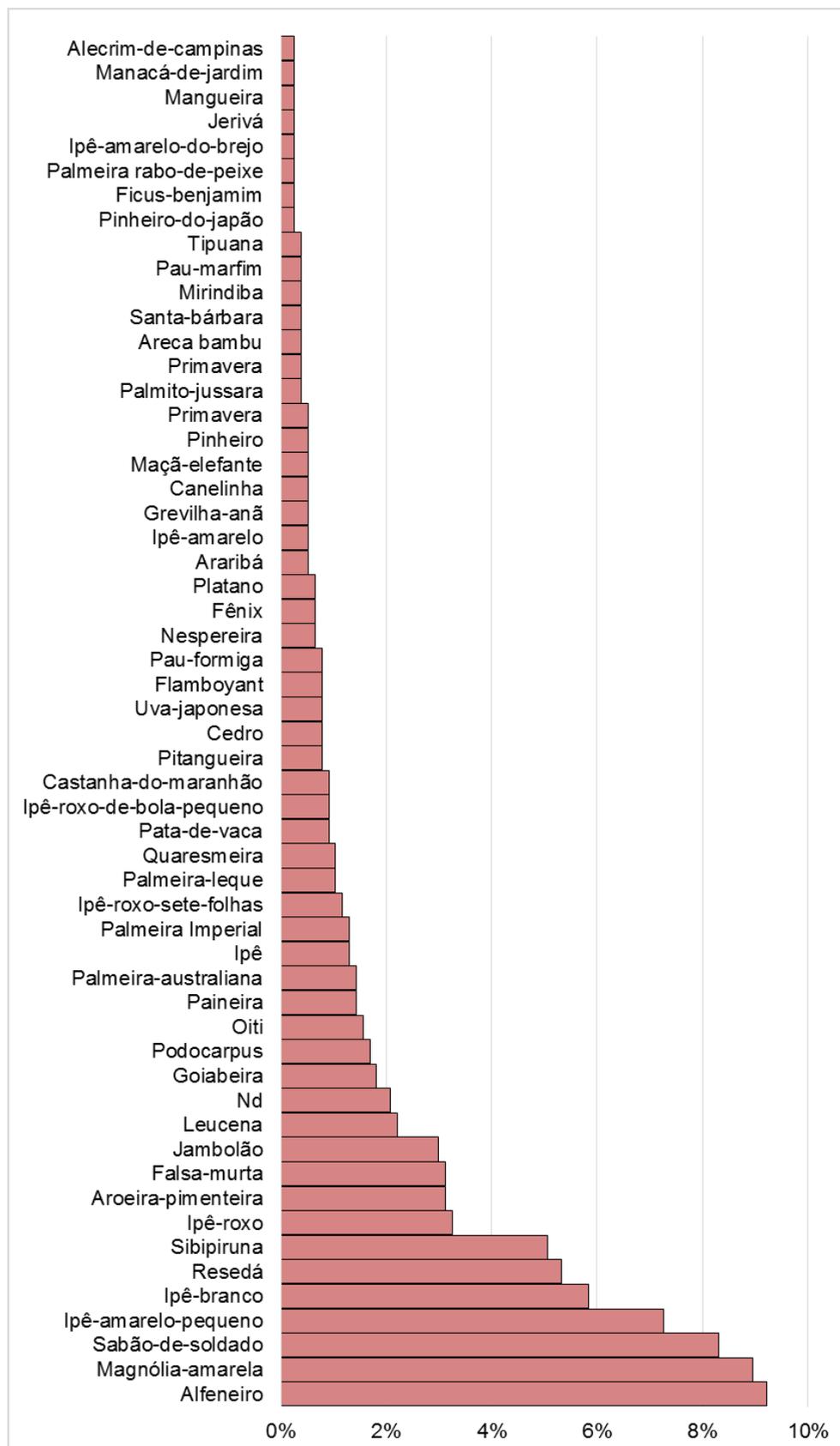


Figura 58 – Frequência de espécies encontradas em São Francisco Xavier



Figura 59 – 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 61.

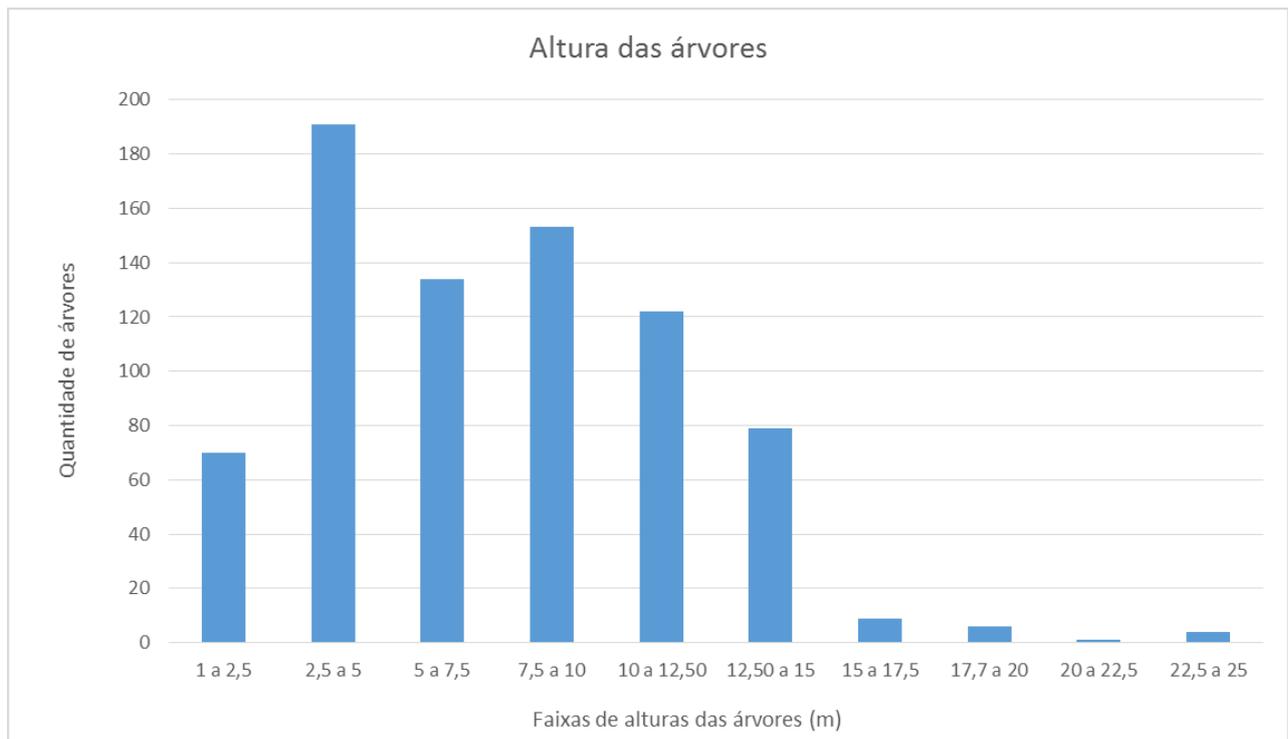


Figura 60- Número de árvores em diferentes faixas de altura.

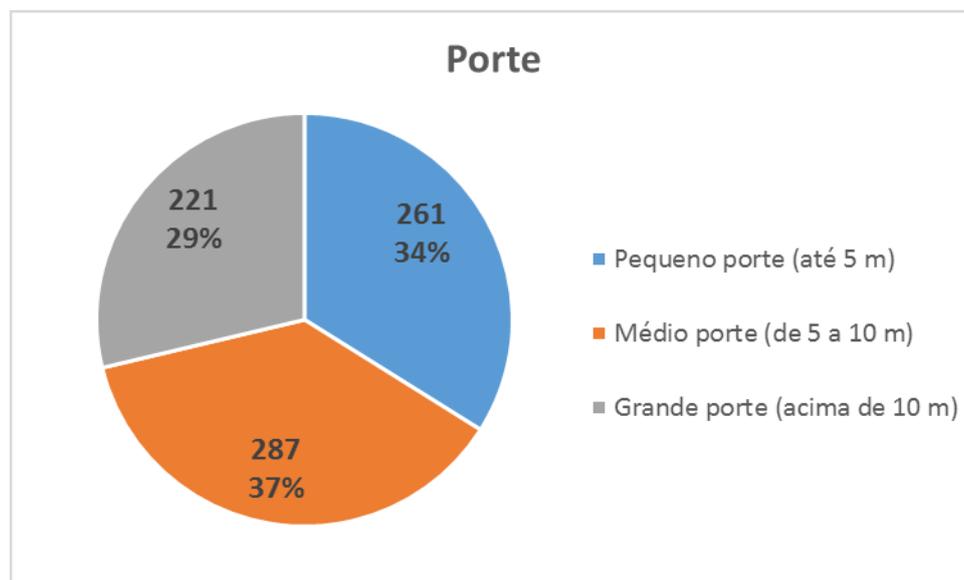


Figura 61 – Porte das árvores.

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 no Anexo 14 deste Plano.

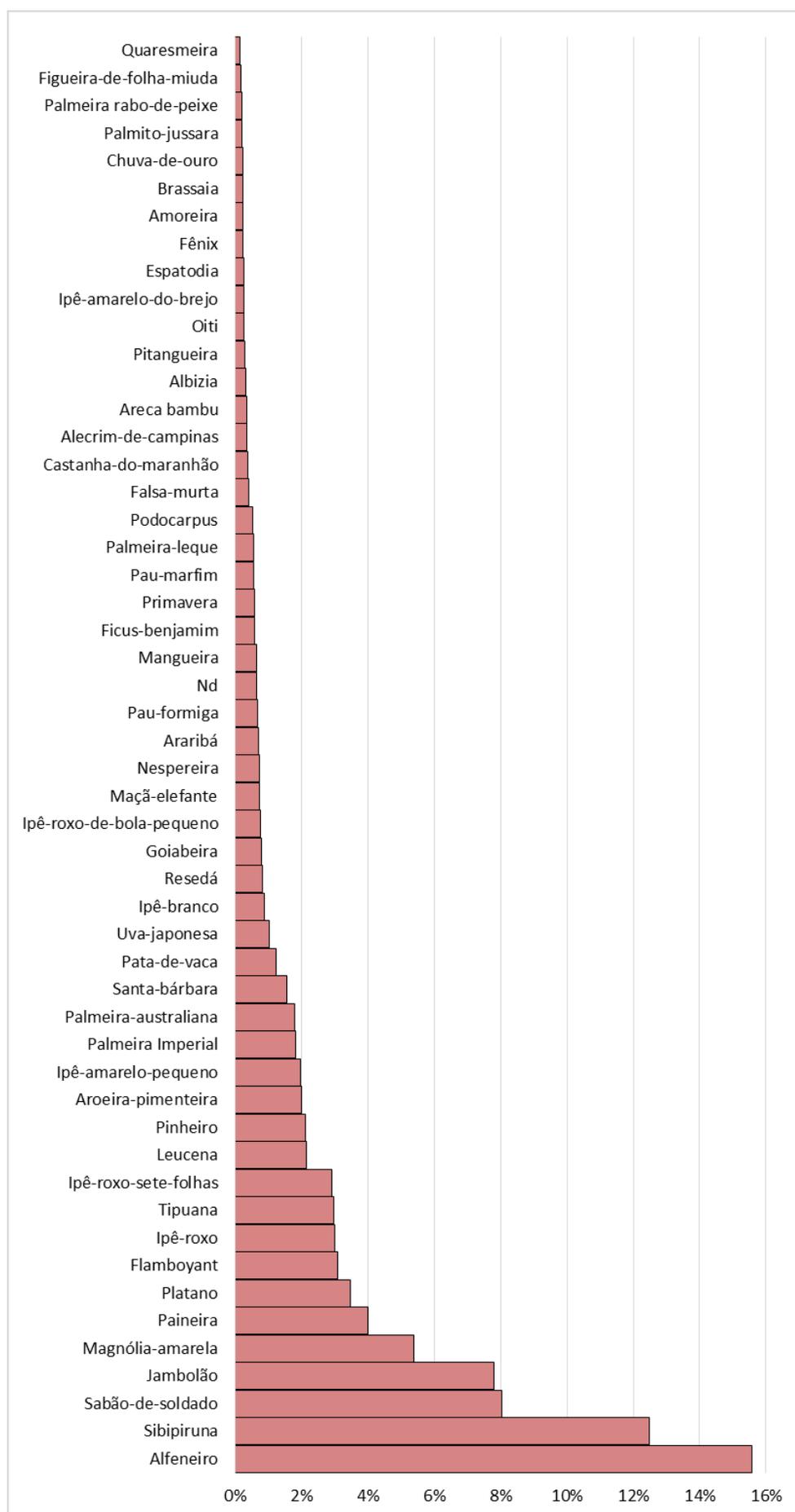


Figura 62 – Dominância de copa

Tabela 18. Resultados censo arbóreo em São Francisco Xavier (Anexo 15).

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 63 - 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 64 – 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% do total. 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 65 – 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 66 – 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 67 - 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 68 – 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 69 - 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 70 – 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.

3.8 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 19.

Tabela 19. 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 pela 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 20.

Tabela 20. 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 21.

Tabela 21. 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 71 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 71 - 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.

3.9 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 22. 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 22. 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 22.

Tabela 22 - 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 72 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 72 - 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.

3.10 Áreas Verdes Municipais

O objeto do Plano são árvores de vias públicas, porém sabe-se que existem áreas verdes do município que também são próximas da população e são possíveis de serem arborizadas, inclusive, a Lei de Uso e Ocupação do solo vigente, determina que são áreas destinadas a manutenção e restauração florestal.

A necessidade da existência de áreas verdes em loteamentos visa garantir às futuras gerações uma qualidade de vida condizente com o que há atualmente. Para que se cumpra esta finalidade, são exigidos alguns requisitos urbanísticos necessários a adequação do terreno a ser loteado, que devem ser observados na elaboração de projetos para o parcelamento do solo. Dentre tais condições está a de reservar áreas destinadas a áreas verdes (ABREU; OLIVEIRA, 2006).

Mas para que as áreas verdes exerçam de fato suas funções, é imprescindível que o órgão público municipal tenha uma estrutura adequada de gestão de áreas verdes: instrumentos legais, incentivos econômicos, administrativos e institucionais.

Atualmente o planejamento dos parques e praças de São José dos Campos é realizado pela Secretaria de Planejamento Urbano, e a manutenção dessas áreas é atribuição da Secretaria de Serviços Municipais, responsável também pelos canteiros e rotatórias.

Faz-se necessário uma definição mais precisa de cada categoria de área verde do município considerando as funções diferentes de cada uma, como forma de facilitar a definição dos parâmetros de usos e ocupação permitidos e a definição das categorias prioritárias a serem implantadas.

Além disso, atualmente muitas áreas verdes do município possuem ocupação irregular, uso indevido e estão abandonadas. Isso causa graves problemas e deveriam ser destinados esforços de políticas ambientais urbanas voltadas à recuperação, manutenção, monitoramento e fiscalização dessas áreas.

Para quantificar as áreas verdes existentes no município em m², utilizou-se como subsídio o mapeamento de áreas verdes disponibilizado pela Secretaria de Planejamento Urbano. Constatou-se que ao todo o município possui 4.046.484 m² de áreas verdes urbanas, ou 4,05 km², e cada Região Geográfica obteve:

- ✓ Sul: 1.222.054 m²
- ✓ Leste: 949.070 m²

- ✓ Oeste: 914.461 m²
- ✓ Centro: 353.131 m²
- ✓ Sudeste: 339.548 m²
- ✓ Norte: 243.473 m²
- ✓ São Francisco Xavier: 24.747 m²

E possibilitar a quantificação das áreas "disponíveis", realizou-se o recorte da classificação do uso do solo (Figura 20) pelo mapeamento de áreas verdes disponibilizado pela Secretaria de Planejamento Urbano. Considerou-se como área verde disponível as áreas que possuem em seu uso do solo somente gramíneas, mas é importante ressaltar que isso não significa que estas áreas estejam disponíveis para arborização, uma vez que podem ter outros projetos de uso. O objetivo desta análise foi quantificar as áreas que estão sem arborização e sem uso atualmente. E o resultado está expresso na Figura 73.

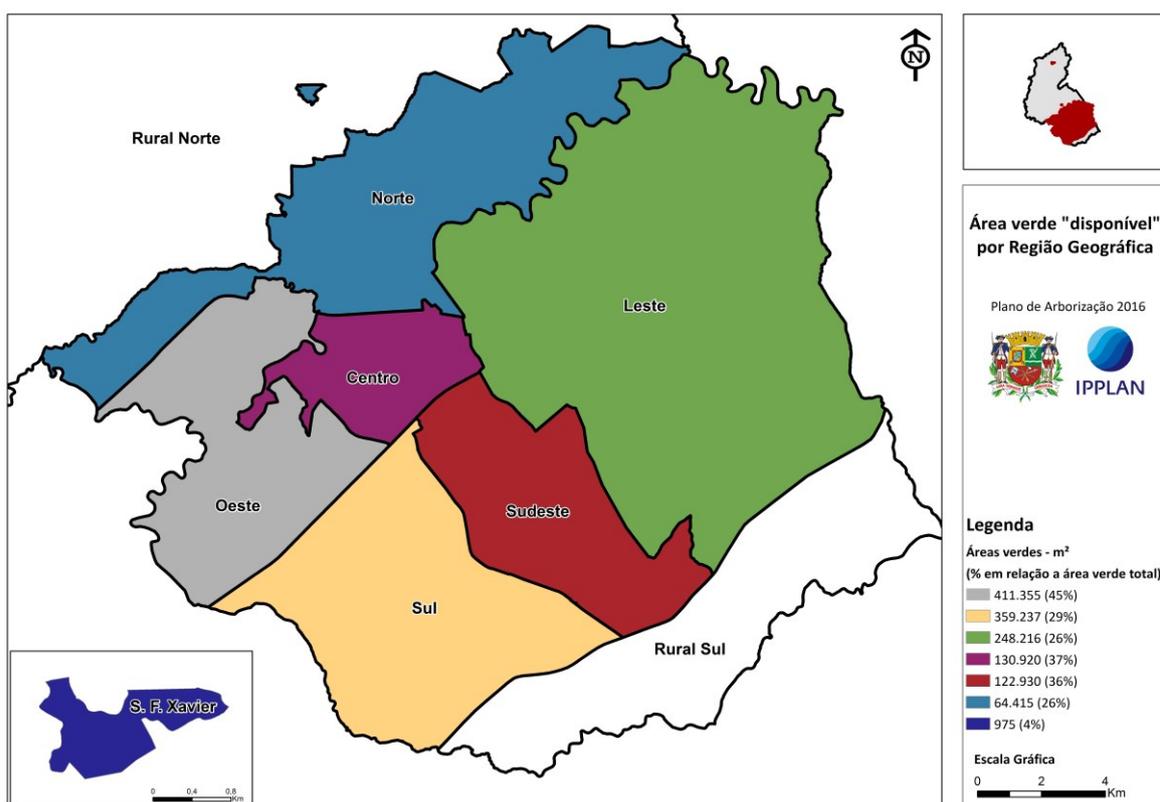


Figura 73 – Áreas verdes "disponíveis" por m²

Cunha (2016) realizou a quantificação das áreas verdes do município por outro método. O autor adotou o conceito estabelecido por Cavalheiro et al. (1999) que define as áreas verdes como espaços onde há predomínio de vegetação, e que

pelo menos 70% do solo seja permeável, áreas públicas sem restrição de acesso e cumprem funções ecológicas, estéticas e de lazer.

Para as delimitações de tamanho das áreas verdes na área urbana de São José dos Campos o autor realizou a identificação de áreas com estas características, através da criação de polígonos em imagens de satélite QuickBird de 2007 para São Francisco Xavier e de 2010 para o restante da cidade. O autor concluiu através deste método que São José dos Campos possui ao todo 2.052.810,66m² de áreas verdes, ou seja 0,56% do território urbano. Valor bastante inferior ao encontrado pela quantificação das áreas disponibilizadas pela Secretaria de Planejamento Urbano, mas este fato é justificado pelo método adotado pelo autor, que além de excluir áreas verdes com menos de 70% de solo permeável, não considera canteiros e rotatórias.

4. PLANEJAMENTO DA ARBORIZAÇÃO URBANA

4.1 Organização da arborização urbana

4.1.1 Definição das espécies arbóreas recomendadas

Para a seleção das árvores que irão compor a arborização de ruas considerou-se uma série de características das espécies a fim de que possam ser utilizadas sem acarretar inconvenientes, pois na arborização urbana são várias as condições exigidas de uma árvore. Os fatores analisados para indicação das espécies foram: desenvolvimento, porte, copa (forma, densidade e hábito), floração, frutificação, raízes, resistência a pragas, doenças e poluição, ausência de princípios tóxicos, adaptabilidade, sobrevivência, e por fim a necessidade de manutenção.

Em todo trabalho de arborização de ruas e avenidas procura-se garantir a diversificação das espécies como forma de evitar a monotonia e criar pontos de interesses diferentes dentro da malha urbana, bem como, evitar problemas de pragas e doenças. E em São José dos Campos não será diferente, recomenda-se que as populações individuais por espécies não ultrapassem 15% da população total.

Optou-se pela não introdução de espécies frutíferas em ruas e avenidas do município devido aos inconvenientes causados por espécies frutíferas já plantadas no município, dentre eles: depredações, desentendimentos entre pessoas, sujeira nas ruas, atração de insetos pelo apodrecimento dos frutos que caem. O plantio de frutíferas deve ser priorizado em áreas verdes para formação de bosques e aproveitamento pela comunidade.

Priorizou-se árvores de médio e grande porte para garantir os benefícios propiciados por árvores com copas maiores, dentre eles: sombreamento e seus efeitos, absorção de poluentes e barreiras sonoras, entre outros.

Porém para que suas características sejam adequadas ao espaço físico determinado a ela, as espécies foram propostas de acordo com as tipologias de bairros que considera: largura da calçada, tamanho dos lotes e largura da rua. É importante ressaltar que arbustos e árvores de pequeno porte não são indicadas para arborização de ruas, uma vez que não trazem os benefícios que árvores de porte maior podem trazer, e prejudicam a passagem de pedestres nas calçadas.

Foram propostas muitas espécies ainda não testadas na cidade, estes plantios devem ser monitorados para acompanhamento do desenvolvimento das mesmas em relação às condições de plantio, fitossanidade e observação de conflitos.

A lista de espécies indicadas (Tabela 23) foi pactuada juntamente com representantes da SEMEA e SSM. A indicação foi feita de acordo com a tipologia de bairro. Considerou-se:

T1: Tipologia 1 - Bairros com lotes pequenos, calçadas estreitas e ruas largas.

T2: Tipologia 2 - Bairros com lotes pequenos, calçadas estreitas e ruas estreitas.

T3: Tipologia 3 - Bairros com lotes pequenos, calçadas suficientes.

T4 - Tipologia 4 - Bairros com lotes padrão, calçadas estreitas e ruas largas.

T5 - Tipologia 5 - Bairros com lotes padrão, calçadas suficientes.

T6: Tipologia 6 - Bairros com lotes padrão, calçadas largas.

Tabela 23 - Espécies recomendadas para plantios em calçadas no município de São José dos Campos

1.	Açoita-cavalo (<i>Luehea divaricata</i>) - T4 e T5
2.	Albizia (<i>Albizia lebeck</i>) - T4
3.	Aldrigo (<i>Pterocarpus violaceus</i>) - T5
4.	Alecrim-de-campinas (<i>Holocalyx balansae</i>) - T5
5.	Algodão-da-praia (<i>Hibiscus pernambucensis</i>)- T5
6.	Angico branco (<i>Anadenanthera colubrina</i>)- T6
7.	Araribá (<i>Centrolobium tomentosum</i>) - T6
8.	Araucaria colunar (<i>Araucaria columnaris</i>) - T1
9.	Aroeira-pimenteira (<i>Schinus terebinthifolius</i>)- T4
10.	Braquiquito (<i>Brachychiton acerifolium</i>)- T1 e T3
11.	Cabreúva (<i>Myrocarpus frondosus</i>)- T5 e T6
12.	Calicarpa (<i>Callicarpa reevesii</i>)- T6
13.	Canela sassafrás (<i>Ocotea odorifera</i>)- T6
14.	Canela verdadeira (<i>Cinnamon zeylanicum</i>)- T5
15.	Canelinha (<i>Nectandra megapotamica</i>)- T5 e T6
16.	Caroba (<i>Jacaranda cuspidifolia</i>)- T4
17.	Cassia – grande (<i>Cassia grandis</i>)- T6
18.	Cassia imperial (<i>Cassia fistula</i>) - T1, T3, T4 e T5
19.	Cassia javanesa (<i>Cassia javanica</i>)- T5 e T6
20.	Cipreste italiano (<i>Cupressus sempervirens</i>)- T2
21.	Coração de negro (<i>Poecilanthe parviflora</i>)- T4
22.	Cordia ou baba de boi (<i>Cordia superba</i>)- T5
23.	Dedaleiro (<i>Lafoensia pacari</i>)- T4
24.	Falso-barbatimão (<i>Cassia leptophylla</i>)- T4, T5 e T6

25.	Falso-chorão (<i>Schinus molle</i>)- T4
26.	Grevilha (<i>Grevillea robusta</i>) - T1, T2 e T3
27.	Guatambu (<i>Aspidosperma parvifolium</i>)- T4
28.	Guaxupita (<i>Esenbeckia grandiflora</i>)- T5
29.	Ingá (<i>Inga sp.</i>)- T5
30.	Ipê-amarelo (<i>Tabebuia alba</i>)- T1, T2 e T3
31.	Ipê branco (<i>Tabebuia roseo alba</i>)- T1, T2 e T3
32.	Ipê rosa (<i>Handroanthus rosea</i>)- T1 e T3
33.	Ipê roxo (<i>Tabebuia impetiginosa</i>)- T1, T2 e T3
34.	Jacarandá-mimoso (<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>)- T4
35.	Jambo vermelho (<i>Syzygium jambos</i>)- T2 e T4
36.	Liquidâmbar (<i>Liquidambar styraciflua</i>)- T3, T4, T5 e T6
37.	Lofântera (<i>Lophanthera lactescens</i>)- T1, T3 e T4
38.	Louro-pardo (<i>Cordia trichotoma</i>)- T1, T2, T3 e T4
39.	Macadamia (<i>Macadamia integrifolia</i>)- T1, T2 e T3
40.	Magnólia-amarela (<i>Magnolia champaca</i>)- T1, T3 e T4
41.	Manacá da serra (<i>Tibouchina mutabilis</i>)- T1, T2, T3 e T4
42.	Melaleuca (<i>Melaleuca leucadendra</i>)- T1, T2, T3 e T4
43.	Mirindiba rosa (<i>Lafoensia glyptocarpa</i>)- T5
44.	Mulungú (<i>Erythrina verna</i>)- T5
45.	Mutambu (<i>Guazuma ulmifolia</i>)- T2
46.	Nogueira de iguape (<i>Aleurites moluccana</i>)- T6
47.	Oiti (<i>Licania tomentosa</i>)- T4, T5 e T6
48.	Pata-de-vaca (<i>Bauhinia sp.</i>)- T5
49.	Pau Brasil (<i>Caesalpinia echinata</i>)- T4 e T6
50.	Pau marfim (<i>Balfourodendron riedelianum</i>)- T1, T3 e T5
51.	Pau mulato (<i>Calycophyllum spruceanum</i>)- T1, T2, T3 e T4
52.	Pau-de-tucano (<i>Vochysia tucanorum</i>)- T6
53.	Pau-pereira (<i>Platycyamus renellii</i>)- T5
54.	Quaresmeira (<i>Tibouchina granulosa</i>)- T1, T3 e T4
55.	Quereuteria (<i>Koelreuteria bipinnata</i>)- T4 e T6
56.	Resedá-gigante (<i>Lagerstroemia speciosa</i>)- T5
57.	Sabão-de-soldado (<i>Sapindus saponaria</i>)- T1, T3 e T4
58.	Samanea (<i>Samanea saman</i>)- T6
59.	Sena (<i>Senna macrathera</i>) - T5
60.	Sibipiruna (<i>Caesalpinia pluviosa</i>)- T4 e T6
61.	Tamanqueira (<i>Aegiphila sellowiana</i>)- T5
62.	Tipuana (<i>Tipuana tipu</i>)- T6

4.1.2 Definição do número de plantio por bairro

Para definição do número de plantios necessários por bairro do município levou-se em consideração a característica de cada bairro, a fim de possibilitar um planejamento focado na realidade. O método adotado está detalhado abaixo:

Pelo street view analisou-se os bairros e organizou-se por tipologia, de acordo com os parâmetros que predominavam, pois os parâmetros de um bairro podem variar, não necessariamente seguem o mesmo padrão em todas as vias. Os parâmetros analisados foram:

- ✓ Largura calçada: Considerou-se como estreita menor que 2 m; como suficiente entre 2 m e 3 m; e larga acima de 3 m.
- ✓ Largura da via: Considerou-se como rua estreita menor que 7 m; e larga acima de 7 m.
- ✓ Tamanho do lote: Considerou-se como pequeno menor ou igual a 7 m; e padrão acima de 7 m.

Desta forma identificou-se em São José dos Campos 6 tipologias de bairros, sendo:

- ✓ Tipologia 1: Bairros com lotes pequenos, calçadas estreitas e ruas largas.
- ✓ Tipologia 2: Bairros com lotes pequenos, calçadas estreitas e ruas estreitas.
- ✓ Tipologia 3: Bairros com lotes pequenos, calçadas suficientes.
- ✓ Tipologia 4: Bairros com lotes padrão, calçadas estreitas e ruas largas.
- ✓ Tipologia 5: Bairros com lotes padrão, calçadas suficientes.
- ✓ Tipologia 6: Bairros com lotes padrão, calçadas largas.

* A largura da rua só foi considerada quando as calçadas são estreitas, pois nestes casos existe a possibilidade de se realizar o plantio no leito carroçável.

Após agrupamento dos bairros por tipologia, pelo street view identificou-se os locais possíveis para plantio em uma amostra de ruas de cada tipologia.

O número de plantios possíveis (coluna 3 - Tabela 24 – Método para definição da porcentagem de cobertura a ser incrementada por tipologia. Tabela 24) foi multiplicado pela copa média das espécies sugeridas para aquela tipologia de bairros (coluna 4 - Tabela 24).

Para cada rua analisada, pelo quantum gis quantificou-se a área vias sem cobertura arbórea (coluna 2–Tabela 24).

Com isso obteve-se a área de vias analisadas sem cobertura arbórea (coluna 2 – Tabela 24) e a área de copa considerada possível de ser incrementada (coluna 4 – Tabela 24).

Estimou-se qual a porcentagem de cobertura arbórea deverá ser aumentada de acordo com a área de vias sem cobertura arbórea, para cada tipologia de bairro (coluna 5– Tabela 24).

Tabela 24 – Método para definição da porcentagem de cobertura a ser incrementada por tipologia.

1	2	3	4	5
Tipologia	Área de vias sem cobertura arbórea amostrada (m²)	Nº de plantios possíveis	Copa a ser incrementada (m²)	% a ser aplicada de cobertura arbórea na área de vias sem cobertura arbórea
Tipologia 1	8.109	38	3.281	40%
Tipologia 2	6.691	24	1.507	23%
Tipologia 3	37.789	104	8.980	24%
Tipologia 4	3.420	17	2.082	61%
Tipologia 5	9.992	45	5.511	55%
Tipologia 6	6.740	51	6.245	93%

Adotou-se como meta a execução dos plantios em 12 anos, para que seja possível a execução dos programas para conscientização da população sobre a importância da arborização de ruas, buscando minimizar as depredações e perda de mudas. E referente a cobertura arbórea determinou-se como meta seu atingimento em 24 anos, ou seja, 12 anos após a realização dos plantios, tempo necessário para que as árvores atinjam sua fase adulta e conseqüentemente o tamanho de copa. A porcentagem de cobertura arbórea que deverá ser aumentada (coluna 5– Tabela 24) foi aplicada na área de vias total sem cobertura de cada bairro, sendo possível estimar o número de plantios que deverá ocorrer e a porcentagem total de copa a ser alcançada em vias de cada bairro Tabela 25.

Tabela 25 – Metas de plantio e cobertura arbórea para cada bairro de São José dos Campos (Anexo 16).

Bairros	Porcentagem a ser aumentada de copa de árvore	Área de vias total sem cobertura arbórea (m ²)	Meta - Área de copa a ser aumentada (m ²)	Meta para 8 anos		Meta para 20 anos
				Número de árvores a serem plantadas	Porcentagem de copa em 2015	Porcentagem de copa total a ser alcançada
Tipologia 1: Bairros com lotes pequenos (testada de 5 a 7m), calçadas estreitas e rua larga						
Campo dos Alemães	40%	251.106	100.442	1.163	14,4%	48,6%
São Bento		271.100	108.440	1.256	20,2%	52,1%
Tipologia 2: Bairros com lotes pequenos (testada de 5 a 7m), calçadas estreitas e rua estreita						
Buquirinha	23%	14.390	3.310	53	27,0%	43,8%
Dom Pedro		375.887	86.454	1.377	15,3%	34,7%
Putim		356.952	82.099	1.307	10,5%	31,1%
Tipologia 3: Bairros com lotes pequenos (testada de 5 a 7m), calçadas suficientes						
Altos de Santana	24%	388.109	93.146	1.079	23,9%	42,2%
Campos de São José		319.983	76.796	889	17,4%	37,2%
Colonial		223.382	53.612	621	15,6%	35,9%
Eugênio de Melo		661.936	158.865	1.840	16,8%	36,8%
Interlagos		528.861	126.927	1.470	20,0%	39,2%
Jardins		214.374	51.450	596	4,0%	27,1%
Limoeiro		140.174	33.642	390	25,2%	43,1%
Monte Castelo		205.329	49.279	571	24,6%	42,6%
Morumbi		889.393	213.454	2.472	17,5%	37,4%
Motorama		344.247	82.619	957	13,7%	34,3%
Novo Horizonte		597.320	143.357	1.660	24,2%	42,4%
Oriente		184.674	44.322	513	29,1%	46,1%
Parque Industrial		736.808	176.834	2.048	26,8%	44,4%
Santa Inês		433.933	104.144	1.206	19,4%	38,8%
São Judas		379.887	91.173	1.056	21,3%	40,2%
Tesouro		498.456	119.629	1.385	21,20%	40,20%
Tipologia 4: Bairros com lotes padrão, calçadas estreitas e rua larga						
Alto da Ponte	61%	176.663	107.764	880	24,6%	70,6%
Jardim Maringá		60.687	37.019	302	23,2%	70,0%
São Francisco Xavier		120.689	73.620	601	16,7%	67,5%

Bairros	Porcentagem a ser aumentada de copa de árvore	Área de vias total sem cobertura arbórea (m ²)	Meta - Área de copa a ser aumentada (m ²)	Meta para 8 anos	Porcentagem de copa em 2015	Meta para 20 anos
				Número de árvores a serem plantadas		Porcentagem de copa total a ser alcançada
Tipologia 5: Bairros com lotes padrão, calçadas suficientes (entre 2 e 3 m)						
Aquários	55%	449.010	246.956	2.017	16,1%	62,2%
Bela Vista		79.259	43.592	356	24,1%	65,9%
Bosque dos Eucaliptos		643.359	353.847	2.889	24,6%	66,1%
Centro		242.264	133.245	1.088	21,7%	64,8%
Colinas		166.242	91.433	747	18,2%	63,2%
Esplanada		297.828	163.805	1.338	37,3%	71,8%
Jardim América		167.222	91.972	751	17,5%	62,9%
Jardim Augusta		87.650	48.208	394	25,0%	66,2%
Jardim da Granja		475.110	261.311	2.134	24,5%	66,0%
Jardim Paulista		255.524	140.538	1.148	22,0%	64,9%
Santana		388.109	213.460	1.743	19,8%	76,8%
São Dimas		116.212	63.917	522	23,6%	65,6%
Satélite		612.136	336.675	2.749	24,8%	66,2%
Urbanova		596.200	327.910	2.678	25,4%	66,4%
Vila Adyana		102.738	56.506	461	38,5%	72,3%
Vila Betânia		133.491	73.420	600	21,0%	64,4%
Vila Ema		71.469	39.308	321	23,5%	65,6%
Vila Industrial		357.905	196.848	1.607	19,6%	63,9%
Vila Maria		104.580	57.519	470	24,4%	66,0%
Vila Paiva	270.970	149.034	1.217	21,6%	64,6%	
Vista Verde	294660	162.063	1.323	30,7%	68,8%	
Tipologia 6: Bairros com lotes padrão, calçadas largas (acima de 3 m)						
Chácaras Reunidas	93%	324.494	246.615	2.014	14,2%	79,4%
Jardim das Indústrias		371.886	282.633	2.308	25,8%	82,2%
				56.565		

A Figura 74 dividi os bairros de acordo com a meta de plantios que deverão ocorrer em 12 anos. Os bairros com meta mais elevada são: Bosque dos Eucaliptos, Morumbi, Satélite e Urbanova. E a Figura 75 mostra a meta de porcentagem de cobertura arbórea para daqui 24 anos, os bairros que terão maior cobertura arbórea em vias públicas são: Alto da Ponte, Chácaras Reunidas, Esplanada, Jardim das Indústrias, Santana e Vila Adyana. Atualmente Esplanada e Vila Adyana são os bairros mais arborizados em vias.

Ao todo acontecerão **56.565 plantios em calçadas**, e a porcentagem de cobertura arbórea de vias passará de 22% para 50% futuramente.

Sugere-se que os plantios priorizem o perímetro das ciclovias, existentes e previstas. E os corredores estipulados pelo estudo de sistemas de espaços livres, da Secretaria de Planejamento Urbano, que leva em consideração os Corredores Ecológicos do Vale do Paraíba.

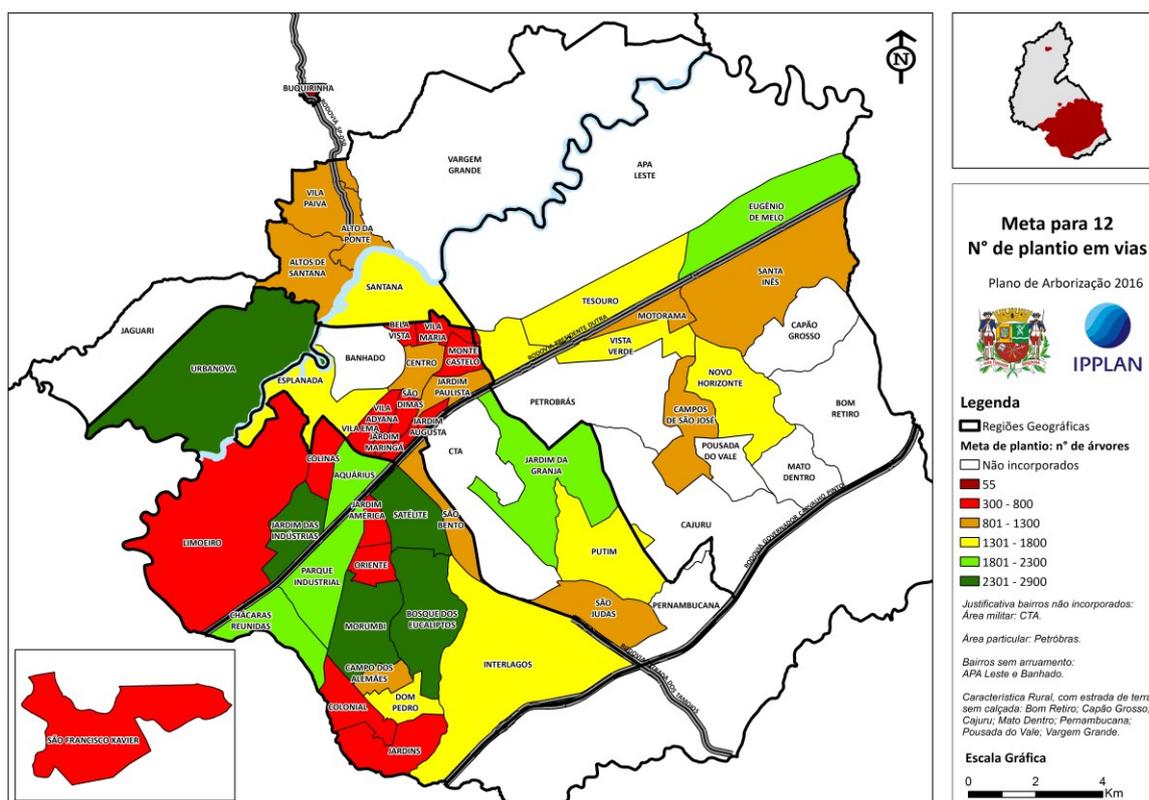


Figura 74 – Meta do número de árvores a serem plantadas em 12 anos por bairro.

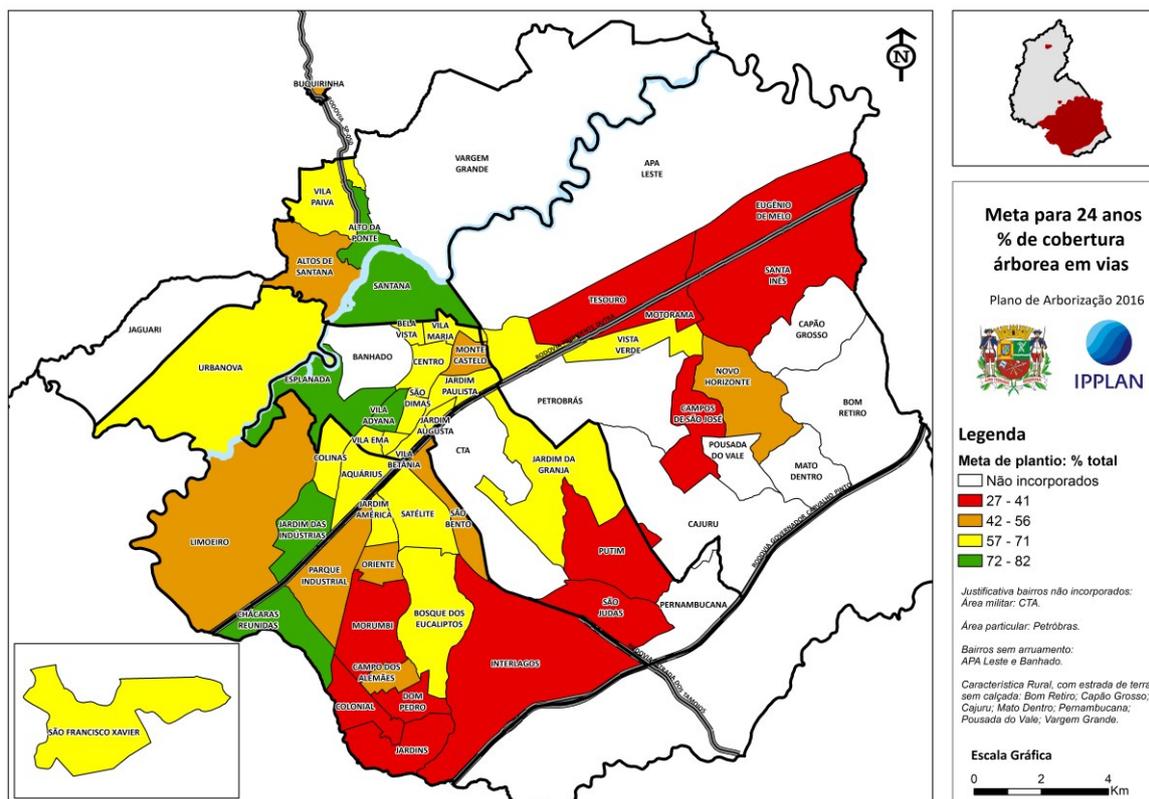


Figura 75 – Meta de cobertura arbórea a ser atingida em 24 anos por bairro.

4.1.3 Metas de plantios anuais

Considerando a meta de plantio de 56.565 mudas no período de 12 anos proposto por este plano. Em conjunto com SEMEA e SSM definiu-se o número de plantios que deverão ocorrer anualmente e a ordem dos bairros para realização dos plantios.

Para definição da ordem dos bairros para realização dos plantios, priorizou-se os bairros menos arborizados em vias de cada região. Nos 4 primeiros anos (2018 a 2022), estimou-se o plantio de 10% no primeiro ano; 20% no segundo ano; 30% no terceiro ano e 40% no quarto ano dos bairros menos arborização de cada região, nestes anos acontecerão plantios em 8 bairros. Nos outros 8 anos, determinou-se que acontecerá 50% dos plantios de cada bairro em um ano e 50% no ano seguinte, sempre seguindo a ordem dos bairros menos arborizados por região. Optou-se por aumentar a porcentagem nestes 8 anos devido a quantidade de plantios terem aumentado, caso contrário aconteceriam plantios em muitos bairros em um mesmo ano, dificultando a execução dos plantios pela SSM. Aplicando-se esta porcentagem de 2022 a 2025 acontecerão plantios em

21 bairros, e de 2026 a 2029 acontecerão plantios em 18 bairros. E ao final de 12 anos, todos os plantios terão sido executados, conforme Tabela 26

Tabela 26 –Cronograma de plantio anual por bairro (Anexo 17)

Bairros	Número de árvores a serem plantadas	Meta de plantios para 12 anos											
		Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Região Central													
Bela Vista	356							178	178				
Centro	1.088					544	544						
Esplanada	1.338										669	669	
Jardim Augusta	394									197	197		
Jardim Maringá	302							151	151				
Jardim Paulista	1.148					574	574						
Monte Castelo	571									285	285		
São Dimas	522							261	261				
Vila Adyana	461											231	231
Vila Betânia	600	60	120	180	240								
Vila Ema	321							160	160				
Vila Maria	470									235	235		
Região Leste													
Campos de São José	889					445	445						
Eugênio de Melo	1.840					920	920						
Motorama	957	96	191	287	383								
Novo Horizonte	1.660									830	830		
Santa Inês	1.206							603	603				
Tesouro	1.385							693	693				
Vila Industrial	1.607							804	804				
Vista Verde	1.323											662	662
Região Norte													
Alto da Ponte	880									440	440		
Altos de Santana	1.079							539	539				
Buquirinha	53											26	26
Santana	1.743	174	349	523	697								
Vila Paiva	1.217					608	608						
São Francisco Xavier	601	60	120	180	240								

Continuação:

Bairros	Número de árvores a serem plantadas	Meta de plantios para 12 anos											
		Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Região Oeste													
Aquários	2.017	202	403	605	807								
Colinas	747					373	373						
Jardim das Indústrias	2.308											1154	1154
Limoeiro	390							195	195				
Urbanova	2.678									1339	1339		
Região Sudeste													
Jardim da Granja	2.134											1067	1067
Putim	1.307	131	261	392	523								
São Judas	1.056									528	528		
Região Sul													
Bosque dos Eucaliptos	2.889									1445	1445		
Campo dos Alemães	1.163					582	582						
Chácaras Reunidas	2.014	201	403	604	806								
Colonial	621					310	310						
Dom Pedro	1.377					688	688						
Interlagos	1.470							735	735				
Jardim América	751							376	376				
Jardins	596	60	119	179	238								
Morumbi	2.472							1236	1236				
Oriente	513											257	257
Parque Industrial	2.048											1024	1024
São Bento	1.256									628	628		
Satélite	2.749											1375	1375
TOTAL	56.565	3001	3986	4970	5955	7067	7068	7955	7956	7953	7954	8492	8493

Além do atendimento das metas de plantio o número de supressões e perda de mudas devem ser repostos. Estima-se que em São José dos Campos a perda de mudas após o plantio, seja devido a não adaptação da muda às condições impostas, ou devido a depredação ou retirada por munícipes, equivalem a 10% dos plantios executados. E o número de supressões realizadas nos últimos anos equivalem a uma média de 720 árvores. Considerando estes números e aplicando-se na fórmula proposta por Miller (1997), tem-se:

R = Remoções no último ano

V = Número de plantios

ED= Anos de estoque desejado

S = Sobrevivência após plantio

$$N = \frac{R + (V/ED)}{S} \qquad N = \frac{720 + (56565/12)}{0,9} \qquad N = 6037,5$$

6037,5 * 12 = **72450** plantios em 12 anos.

Excluindo o plantio já previsto na meta, estima-se que ocorrerão **15.885 plantios de reposição**, o equivalente a 1324 plantios por ano.

4.2 Espaçamentos para arborização em vias públicas

4.2.1 Especificações dos canteiros

Tanto nas árvores jovens quanto nas velhas as raízes podem crescer 2 a 4 vezes além do diâmetro da sua copa (PRADELLA; SILVA; NISI, 2015). Mas para que suas raízes se desenvolvam com saúde, sem que ocorram danos à sua estrutura e ao desenvolvimento da árvore, é imprescindível canteiros amplos com área permeável, para deixá-las respirar e absorver a água e os nutrientes.

Além disso, quando as árvores são plantadas em canteiros com tamanhos ideais ocorrem menos afloramento de raízes, ou seja causam menos danos a calçadas e asfalto, gerando conseqüentemente maior economia de custos pelo poder público.

Por este motivo, e para melhorar a drenagem do município por meio da absorção da água da chuva. As árvores plantadas deverão ter o entorno permeável, seja na forma de canteiro com grelhas ou gramados; ou piso drenante.

Uma diretriz que merece destaque, é que para a segurança e conforto dos pedestres, deve ser mantida uma faixa livre para o passeio de 1,2 m de largura (ABNT, 2015 e Lei municipal nº 8077, de 05/04/2010), independente da largura da calçada.

Sabe-se que muitas vezes o canteiro deveria ser maior que o tamanho da calçada existente, porém a proposta deste Plano considera a realidade do município, a fim de não inviabilizar o plantio de árvores

Plantios em calçadas

Dimensões recomendadas de canteiros é de no mínimo (comprimento X largura):

- ✓ Para árvores de médio porte: 0,80m X 0,80m
- ✓ Para árvores de grande porte: 1,0m X 1,0m
- ✓ Para árvores de médio e grande porte: 1,5m X 0,80m

Para locais com casas de meio lote (fachada de até 7m) deve-se priorizar o plantio entre os lotes. E quando houver fiação aérea somente de um lado da rua, as árvores deverão ser plantadas do lado oposto.

Em calçadas com largura inferiores a 2m deverão ser utilizadas grelhas para o plantio, desde que da extremidade da circunferência ao limite da calçada tenha 1,2m (Figura 76).

As grelhas serão utilizadas para ampliar o espaço da calçada com a finalidade de permitir o deslocamento das pessoas com segurança e propiciar a acessibilidade. Confeccionadas normalmente em ferro fundido protegem o solo e garantem o necessário suprimento de água e oxigênio às árvores. Existem diversos modelos de grelhas disponíveis no mercado que podem ser utilizados de acordo com o orçamento disponível, porém desde que os modelos escolhidos sejam adequados às necessidades fisiológicas das árvores, sua circunferência deve ser adequada o diâmetro da DAP da árvore na fase adulta, por exemplo.

Apesar dessa utilização ampliar o custo do canteiro, com o tempo seus benefícios suprem este investimento, uma vez que os custos com manutenção de calçadas serão diminuídos expressivamente, e que não serão produzidos resíduos de construção civil, o qual o município é responsável a arcar com os custos da destinação correta.

Uma alternativa é implantar as grelhas pelo sistema de patrocínio, através de parceria com a iniciativa privada, a pessoa ou empresa pode doar a grelha e terá o direito de fixar uma placa indicando o nome do doador ou logotipo da empresa. Para as empresas esta oportunidade pode ser interessante para que possa transmitir ao público seu engajamento com relação ao meio ambiente e qualidade de vida dos munícipes.



Figura 76 – Modelo de canteiro com grelha



Figura 77 – Modelo de canteiro quadrado



Figura 78 – Modelo de canteiro retangular

Plantios no leito carroçável

Local de estacionamento

Deve ser priorizado inicialmente a expansão dos canteiros sobre o leito carroçável nas situações em que as árvores já estejam avançando sobre a rua e causando danos, para que os problemas existentes sejam solucionados.

Além destes casos, estes plantios são indicados para bairros com calçadas estreitas (menores que 2m). Nos casos em que a rua também for estreita o plantio deve ocorrer somente de um lado da rua, preferencialmente do lado oposto da fiação, nos locais em que existam somente de um lado (Figura 79). E nos locais onde as ruas são largas esse tipo de plantio deverá ocorrer dos dois lados da rua (Figura 80).

Para locais com casas de meio lote (até 7m) deve-se priorizar o plantio entre os lotes, o canteiro deverá possuir 1,0m X 1,5m. E locais com casas que ocupem lotes inteiros o canteiro deve possuir 2,0m X 1,5m.

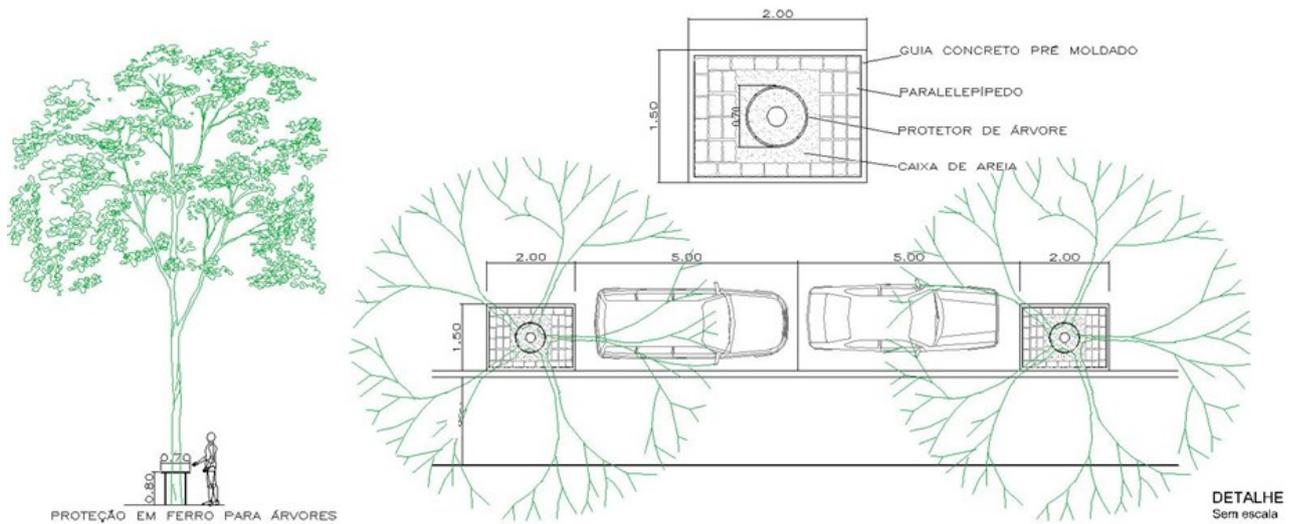


Figura 79 – Modelo para plantio no leito carroçável em ruas estreitas. Referência: SILVA FILHO (2004), modificado por Baobá Paisagismo.

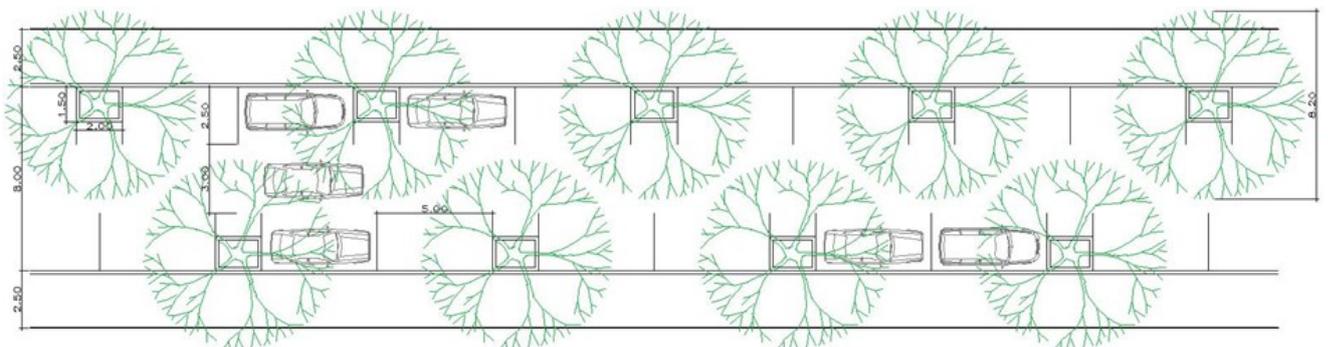


Figura 80 – Modelo para plantio no leito carroçável em ruas largas.

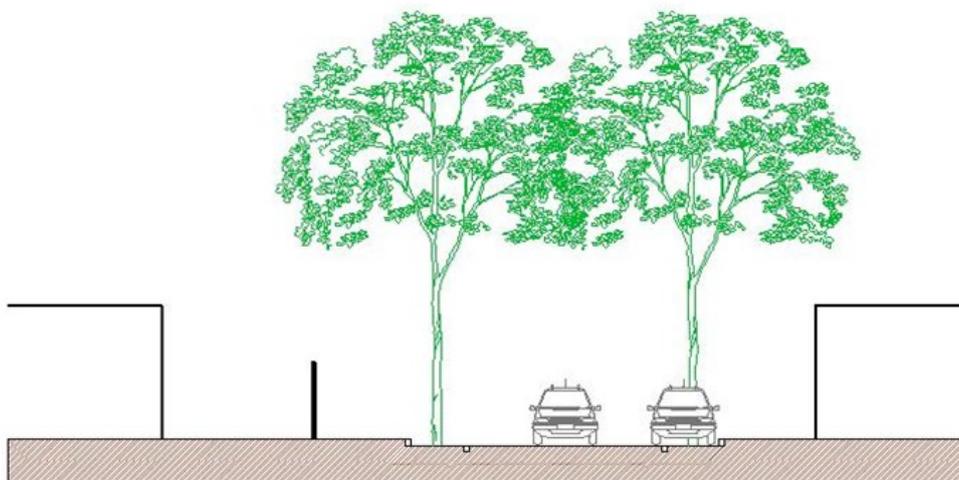


Figura 81 – Corte esquemático do modelo para plantio no leito carroçável em ruas largas. Referência: SILVA FILHO (2004), modificado por Baobá Paisagismo.

Nos locais onde há ocorrência de inundações, uma alternativa é implantar estes canteiros como os inovadores “Jardins de Chuva”, que tem como função principal reduzir o volume do escoamento superficial. É possível implementá-lo em locais com ruas e calçadas largas.

Canteiros divisores de pistas e ilhas de canalização

Como alternativa para minimizar os conflitos com infraestrutura urbana, especialmente em locais com calçadas estreitas, propõem-se o plantio de árvores em canteiros divisores de pistas e ilhas de canalização. Nestes casos devem ser necessariamente plantadas árvores com raiz pivotante, ou seja, raiz que busca profundidade no solo.

Nos casos em que sejam mais cabíveis canteiros redondos (exemplo da Figura 83 e Figura 84) estes deverão possuir no mínimo 1,5m de raio; e os canteiros retangulares, ideais para aplicação em situações como a Figura 82, estes deverão possuir no mínimo 2,5m X 1,0m.

Esta iniciativa é regulamentada no município através da Lei municipal nº 8077, de 05/04/2010, que dispõe sobre a construção, manutenção e conservação das calçadas. Em seu artigo 31, determina que “as áreas remanescentes, residuais da implantação de soluções viárias ou urbanísticas, deverão ser pavimentadas sempre que oferecerem condições para isso. Caso contrário, deverão ser utilizadas como áreas arborizadas ou calçadas verdes”. E em seu artigo 32 determina que “as áreas de canteiro divisor de pista e ilhas de canalização, especificamente em vias arteriais e coletoras, deverão configurar-se como áreas arborizadas ou calçadas verdes, quando a legislação assim o determinar, podendo ser pavimentadas somente as áreas destinadas à travessia e circulação de pedestres”.

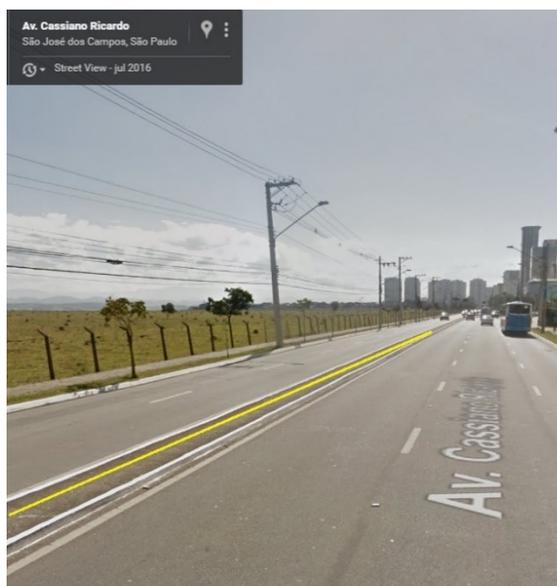


Figura 82 - Possibilidade de plantio em canteiro divisor de pista (imagem de São José dos Campos).



Figura 83 - Possibilidade de plantio em ilha de canalização (imagem de São José dos Campos).



Figura 84 - Possibilidade de plantio em ilha de canalização (imagem de São José dos Campos).

Calçadas verdes

As calçadas verdes contêm um ou dois canteiros gramados e arborizados com a mesma largura prevista para a faixa de serviço. Este tipo de calçada além de propiciar maior conforto para as pessoas, uma vez que passagens áridas, poderão se tornar passagens vegetadas, permite a drenagem das águas pluviais e alimenta o lençol freático.

De acordo com a Lei Municipal nº 8077, de 05/04/2010, em seu artigo 42 para a execução de calçadas verdes com duas faixas de canteiros, a largura mínima da calçada deverá ser de 2,50m. Sendo 0,10m do meio fio; 0,70m para o canteiro; 1,20m de faixa livre para passagem de pedestres e 0,50m de canteiro junto às testadas ou divisas de frente dos imóveis.

Porém para que sejam inseridas duas faixas de canteiros sugere-se neste Plano que a calçada tenha ao menos 2,6m, para que 0,8m sejam destinados para o canteiro situado mais próximo ao leito carroçável, possibilitando o plantio de árvores. E pelo mesmo motivo, para implantação de calçadas verdes com uma faixa de canteiro, a calçada deve possuir no mínimo 2,10.



Figura 85 – Modelo de calçada verde com uma faixa de canteiro



Figura 86 – Modelo de calçada verde com duas faixas de canteiro.

Os canteiros com inadequados deverão ser refeitos, de acordo com as especificações contidas neste Plano, respeitando as características da área em que se encontra. Na Figura 87 são alguns exemplos de canteiros inadequados encontrados aqui no município durante a realização do Inventário amostral.



Figura 87 – Exemplos de canteiros inadequados em São José dos Campos.

4.2.2 Distanciamento do local de plantio em relação aos equipamentos e mobiliários

Para localizar o plantio nas calçadas e demais espaços viários, deve-se levar em consideração limites mínimos entre as dimensões das espécies escolhidas quando adultas e a localização de construções e demais mobiliários urbanos, assim como sempre garantir espaço para a mobilidade das pessoas, seja nas calçadas ou no leito carroçável.

Desta forma a distância mínima da árvore em relação a essas possíveis interferências existentes nos passeios estão definidas a seguir:

- ✓ Postes de energia: 5m
- ✓ Bueiro: entre 2 e 3m
- ✓ Galeria: 1m
- ✓ Entre árvores de médio e grande porte: 10m entre árvores do mesmo lado da rua
- ✓ Meio-fio: 0,55m, sendo 0,25m do início do berço
- ✓ Esquinas e conversões: 6m (conforme Lei nº 8077, de 05/04/2010)
- ✓ Encanamentos de água e esgoto e fiação subterrânea: 1m
- ✓ Câmeras de monitoramento (COI): 5m para árvores de médio porte, e 10m para árvores de grande porte. Mas considerando as árvores já existentes, é importante que as câmeras respeitem essas distâncias.

Referente as árvores de médio e grande porte plantadas sob fiações elétricas aéreas, estas devem sofrer, inicialmente, poda de condução para adequada formação e posteriormente, como qualquer árvore urbana, tratamentos de

manejo regulares tais como monitoramento, podas de manutenção, eventual controle fitossanitário. Após as árvores ultrapassarem a fiação poderão crescer livremente.

Sempre que houver interferências entre equipamentos públicos e arborização deverá ser, preliminarmente, ponderada a possibilidade de readequação desses equipamentos, ao invés da adoção precipitada de serviços de poda ou remoção em detrimento da arborização.

4.3 Diretrizes para novos loteamentos

Para novos loteamentos, sejam residenciais ou industriais, além de serem seguidas todas as diretrizes do plano, (por exemplo, espécie indicada para o plantio, tamanho dos canteiros); outras iniciativas devem ser implantadas a fim de favorecer a arborização. São estas:

- ✓ Em muitos casos a largura dos passeios não permite que a arborização seja implementada sem que a mesma atrapalhe o fluxo de pedestres. Portanto faz-se necessário inovar e requalificar as calçadas para que seja possível a implantação das árvores, com canteiros amplos para o seu bom desenvolvimento. As mesmas deverão conter no mínimo 2,5m de largura.
- ✓ O posteamento deve ser implantado na face sombra da via pública, e não na face sol, onde a insolação é intensa no período da tarde. Este cuidado é importante, pois espécies arbóreas de grande porte são necessárias para proteger o lado das vias públicas e as residências onde o sol bate no período da tarde e que não devem ter postes defronte.
- ✓ As fiações da rede elétrica devem ser compactas a afim de minimizar os conflitos com a arborização e evitar podas drásticas dessas árvores; e sempre que possível a implantação de redes subterrâneas. Estudo de Velasco (2003), que compara os custos de implantação e manutenção das redes convencionais, compacta e subterrânea aponta que a rede compacta já é totalmente viável, principalmente por ter custo de implantação praticamente igual à rede convencional e ter custo de manutenção 80% menor.
- ✓ Devem ser implantadas soluções que favoreçam a drenagem das águas pluviais. Para isso, sugere-se que nos locais de estacionamento se adote soluções como nas figuras x.
- ✓ Atualmente no mínimo 5% da área total do loteamento deverá ser destinada para áreas verdes, e estas devem se localizar preferencialmente, situadas em áreas limítrofes às áreas de preservação permanente determinadas pela legislação ambiental vigente, buscando compor parques lineares. Porém quando não for possível esta situação, sugere-se a aplicação de parte da área destinada em calçadas do loteamento, para implantação de calçadas verdes.

4.4 Monitoramento da arborização urbana

O monitoramento da arborização permite um acompanhamento do desenvolvimento dos indivíduos arbóreos do município, nos mostra quais os principais problemas da arborização urbana. Através dele, também é possível trabalhar preventivamente e até evitar algumas quedas acidentais. Quando executado a um certo tempo, permite melhoria no planejamento e consequente economia de recursos com manutenção.

4.4.1 Avaliação e gestão de risco das árvores

O risco é a possibilidade de ocorrência de um dado processo ou fenômeno e a magnitude de danos ou consequências sociais e/ou econômicas sobre um dado elemento, grupo ou comunidade. Quanto maior a vulnerabilidade maior o risco.

A avaliação de risco de árvores deve levar em consideração a probabilidade de uma árvore ou parte dela cair e quais as consequências seriam geradas em decorrência dessa queda. Para isso 3 fatores são considerados: a probabilidade da árvore cair, o ambiente que contribui para a fratura ou queda e qual o alvo será atingido. O risco só existe se houver alvo, no caso das árvores, os alvos podem ser pessoas ou bens. A probabilidade de uma árvore cair e atingir um alvo pode ser determinada, mas para isso deve se considerar a frequência e intensidade de uso do espaço ao redor.

Para desenvolver um sistema de gestão de risco, primeiramente é necessário o conhecimento do problema por meio de inspeção visual e mapeamento da arborização urbana.

Essa inspeção deve seguir um procedimento sistemático, para isso pode ser utilizado um formulário padrão capaz de coletar informações sobre os seguintes aspectos:

- ✓ Localização: coordenada UTM (W) e UTM (E)
- ✓ Condições do entorno: tipo de pavimento, se existe levantamento de passeio público ou não.
- ✓ Canteiro: tipo de canteiro, as medidas do canteiro, a existência de vegetação que, por plantio irregular ou propagação espontânea,

impossibilite o desenvolvimento adequado da árvore e a presença de protetor / tutor.

- ✓ Permeabilidade: é definida com as medidas do canteiro, assim é possível classificar em suficiente ou insuficiente, de acordo com a área em m².
- ✓ Especificação: se a árvore encontra-se morta; o gênero botânico; a espécie botânica; família botânica; nome popular e o país/região de origem da espécie.
- ✓ Características dendrométricas: o perímetro do colo, o diâmetro do colo, perímetro à altura do peito, diâmetro da altura do peito, a altura da primeira ramificação, a altura do exemplar arbóreo, o diâmetro da projeção da copa, o sentido e ângulo da inclinação se houver.
- ✓ Avaliação do sistema radicular: elementos urbanos existentes que possam vir a causar interferência no sistema radicular, a situação do sistema radicular e a sanidade biológica do sistema radicular.
- ✓ Avaliação do colo: a situação do colo, ocorrência de injúria mecânica, ocorrência de OCO, sanidade biológica do colo, a existência de túnel ou seu vestígio e a estrutura do ninho.
- ✓ Avaliação do tronco: os elementos urbanos existentes que possam vir a causar interferência no tronco, ocorrência de injúria mecânica, ocorrência de anelamento, porcentagem de oco / seco no tronco, ocorrência de rachaduras / fendas e dados relativos à sanidade biológica do tronco.
- ✓ Avaliação da copa: informados os elementos urbanos existentes que possam vir a causar interferência na copa, distância da copa para a rede de transmissão, características para diagnosticar a situação da copa, dados relativos à sanidade biológica, observações fenológicas (folhas, flores e frutos), altura da 1ª ramificação e se a ramificação é em "V" ou em "U".
- ✓ Avaliação geral: elementos urbanos nos quais o exemplar arbóreo provoque interferência ou dano incontornável, avaliação do estado geral da árvore, a probabilidade de queda do exemplar arbóreo.
- ✓ Recomendações: as opções de manejo, necessidade de adequação do canteiro, recomendação de remoção e necessidade de monitoramento (fitossanitário, interferência de elementos urbanos, inclinação, biodeterioração e outros).

- ✓ Observações: campo utilizado para esclarecer dúvidas
- ✓ Registro fotográfico: indivíduo arbóreo e o entorno.

Com o formulário preenchido o técnico toma conhecimento dos critérios de avaliação biomecânica (situação física da árvore: inclinação, oco, rachaduras, perda de raízes) e biológica (fungos, brocas, cupins que comprometam sua sustentação), além de ter a avaliação do entorno.

Apesar de depender de fatores como orçamento disponível e do nível de risco que será considerado como aceitável pelo município, o ideal é se definir um cronograma com a frequência de inspeção adequada para monitorar o estado das árvores do município, pois as árvores mudam com o passar do tempo.

O risco de uma árvore pode ser avaliado através de sistemas de pontuação por exemplo, permitindo que os gestores identifiquem as árvores que apresentem o maior risco, e as ações sejam direcionadas, otimizando o uso dos recursos. A fórmula demonstrada abaixo foi desenvolvida pela ESALQ em novembro/2006 para Estudo piloto para a arborização da Cidade de Piracicaba. A fórmula calcula o Índice de Risco de Queda da Árvore (IRQa) e as variáveis podem ser obtidas através do formulário.

ÍNDICE DE RISCO DE QUEDA =

$$\begin{aligned}
 & ((([\text{DIÂMETRO COPA}] * [\text{DIÂMETRO COPA}] * (3,1416/4)) * 0,5) * \\
 & ([\text{ALTURA GERAL}] - [\text{ALTURA DA 1º RAMIFICAÇÃO}]) * \\
 & (([\text{DAP}]/[\text{DCOLO}]) * [\text{ÂNGULO DE INCLINAÇÃO}] * 1) + \\
 & (([\text{COLO DIAGNÓSTICO1}] + [\text{COLO DIAGNÓSTICO2}] + [\text{COLO DIAGNÓSTICO3}]) * \\
 & 800) + ([\text{RAMIFICACAO V}] * (-800)) + ([\text{CORPO DE FRUTIFICAÇÃO}] * (-800)))
 \end{aligned}$$

Onde:

ÍNDICE DE RISCO DE QUEDA = É o valor do resultado final da fórmula e que pode ser expresso de maneira normalizada em porcentagem.

Diâmetro copa = valor em metro quadrado do diâmetro da copa

PI = valor de pi (3,1416)

Altura geral = altura geral da árvore

Altura da 1ª ramificação = altura da primeira ramificação

DAP = diâmetro à altura do peito é a medida tirada a 1,30 m altura do tronco da árvore

Dcolo = diâmetro do colo ou base da árvore em metros

Ângulo de inclinação = inclinação da árvore em relação ao solo

Colo diagnóstico 1 = presença de injúrias secas e ocos na base da árvore

Colo diagnóstico 2 = presença de injúrias secas e ocos na base da árvore

Colo diagnóstico 3 = presença de injúrias secas e ocos na base da árvore

Ramificação v ou u = ramificação, se é u ou v

Corpo de frutificação = indicador de decomposição ocorrendo na base da árvore (fungos)

0,5 = valor constante – presente na fórmula para calcular o volume de copa;

800 = valor constante (peso) – utilizado para manter proporção entre o volume da copa e as variáveis de presença e ausência contidas nos campos colo diagnóstico, ramificação v e corpo de frutificação.

O sistema de gestão de risco deve ser baseado na prioridade de garantir a segurança e a preservação da árvore. Tal modelo pode ter como nível de alerta as árvores pertencentes ao quinto superior dos valores ou as 20% de maior risco.

4.4.2 Definição de critérios para remoção e substituição der árvores

A supressão de árvores em vias públicas no município depende de autorização emitida pela Secretaria de Serviços Municipais (SSM). As autorizações são emitidas após análise e parecer favorável dos técnicos que seguem os critérios estabelecidos na legislação. Além de se embasar nas legislações de âmbito Federal e Estadual, essas autorizações consideram a legislação municipal, mais especificamente a Lei Municipal Nº 5.097, de 12/09/1997. Esta lei estabelece definições e normas para a vegetação de porte arbóreo no território urbano do Município. Em seu capítulo II, ela trata exclusivamente de supressão e poda da vegetação de porte arbóreo. A lei municipal só permite a supressão de vegetação de porte arbóreo, existentes nos logradouros públicos, para os seguintes casos:

- ✓ Quando apresentar condição fitossanitária comprometida;
- ✓ Se as raízes estiverem causando comprováveis danos irreversíveis ao imóvel (por meio da avaliação de um técnico da área);
- ✓ Para execução de obras públicas e de interesse da comunidade;
- ✓ No caso de risco iminente de queda (comprovado por meio de inspeção técnica);
- ✓ Quando a árvore se situa em frente a veículos há situações peculiares para autorização da supressão nesses casos, que só é emitida quando a espécie bloqueia a única entrada possível do imóvel;
- ✓ Quando plantio irregular (situação determinada pela equipe técnica);
- ✓ Se for espécie nociva à saúde pública.

As remoções só serão permitidas quando ocorrerem as situações descritas abaixo. Elas estão apresentadas em ordem de prioridade:

1. Indivíduos mortos ou em estado de vigor muito baixo;
2. Se for espécie nociva à saúde pública (espécies tóxicas).
3. Quando apresentar condição fitossanitária comprometida (no caso de oco na base, deve ser acima de 50%);
4. Se o sistema radicular primário apresentar perda de raízes acima de 30% ao redor da árvore;
5. Lesões não recuperáveis na primeira ramificação que comprometem a sustentação da copa.
6. No caso de risco iminente de queda (comprovado por meio de inspeção técnica), após preenchimento do formulário padrão e obtenção do resultado de IRQa entre 95 e 100%;
7. Se as raízes estiverem causando comprováveis danos irreversíveis ao imóvel (por meio da avaliação de um técnico da área);
8. Para execução de obras públicas e de interesse da comunidade;
9. Quando a árvore se situa em frente a veículos há situações peculiares para autorização da supressão nesses casos, que só é emitida quando a espécie bloqueia a única entrada possível do imóvel;

10. Quando plantio irregular (situação determinada pela equipe técnica);

Portanto haverá necessidade de alteração do capítulo II da Lei Municipal Nº 5.097, de 12/09/1997, conforme os critérios acima estabelecidos.

Referente a relação entre árvores públicas e municipais, o item 3.2 deste relatório mostra que se comparadas as solicitações de supressão e plantio atendidas pela Central de Atendimento e Informações 156, as solicitações de supressão representam 82% e apenas 18% são solicitações de plantio. As motivações dessas solicitações de supressão são apresentadas na Figura 88. Percebe-se que muito pedidos são devido a incomodidades, e estes deverão ser avaliados caso a caso, porém espera-se que estes números de pedidos diminuam quando as campanhas de conscientização sobre a importância da arborização urbana estejam em curso.

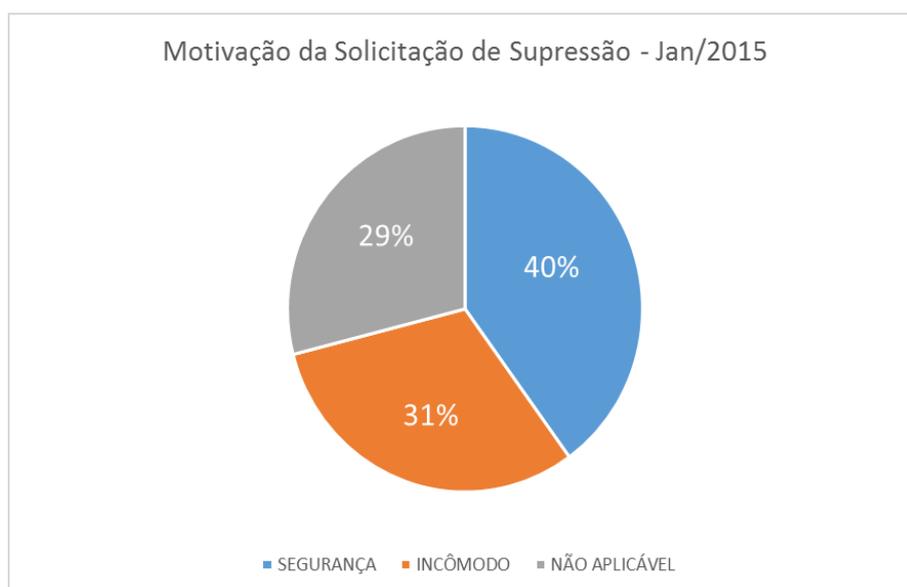


Figura 88. Gráfico de motivação de solicitação de supressão

Onde:

Segurança: Relatos referentes a risco de queda

Incômodo: Relatos referentes a incômodos causados pela árvore

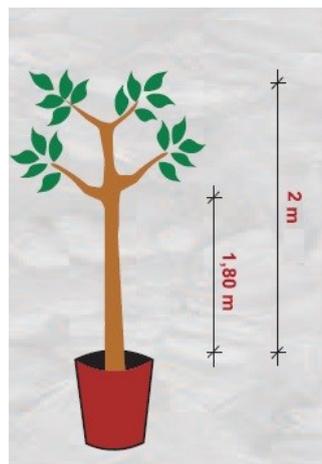
Não Aplicável: Relatos sem descrição de motivação, como por exemplo, "Solicita corte de árvore em via pública".

4.5 Formas de aquisição de mudas

Um dos maiores desafios para uma arborização urbana em São José dos Campos é a dificuldade de se encontrar determinadas espécies recomendadas para o plantio, fato que prejudica a diversidade da arborização; e escassez de mudas de qualidade.

Devido a necessidade de produção de mudas de espécies específicas indicadas no Plano numa quantidade que demanda uma infraestrutura elevada, e para vencer o desafio mencionado anteriormente. A prefeitura deverá lançar em 2017 edital para contratação de viveiro especializado na produção de mudas dentro do padrão adequado para plantio em vias públicas, de acordo com especificações da SSM. As mudas a serem produzidas deverão possuir, no mínimo, as características a seguir:

- ✓ Altura mínima de 2m;
- ✓ Diâmetro do tronco à altura do peito (DAP) de 0,03m a uma altura de 1,30m;
- ✓ Tronco único e livre de ramos até a altura mínima de 1,80m;
- ✓ Ramos da copa dispostos de modo equilibrado;
- ✓ Estar isenta de pragas e doenças;
- ✓ Sistema radicular bem formado e consolidado.



Estas características devem ser respeitadas, porque as dificuldades no manejo das árvores levadas ao campo são muito grandes. Já, a manutenção das mudas em viveiro até que atinjam maior estatura diminui custos e facilita procedimentos de proteção, poda e outros cuidados necessários.

O detalhamento e produção do edital será responsabilidade da Secretaria de Serviços Municipais.

4.6 Propostas de melhorias na Gestão da arborização urbana

O levantamento dos problemas que envolviam os processos da arborização do município, realizado com as equipes da SEMEA e da SSM, identificou propostas de melhorias para reduzir as dificuldades apresentadas na fase de diagnóstico da gestão. Para facilitar o entendimento e a organização do trabalho, os problemas foram analisados e classificados em Tecnologia da Informação (TI), Gestão, Legislação, Processos e Capacitação. Também foram estruturados com causa e efeito. A consolidação dos problemas e propostas de melhorias na íntegra pode ser visualizada nos Anexos 3 e 4.

Dentre as melhorias elencadas, as principais mudanças estão listadas na Tabela 27 e Tabela 28 separadas por secretarias.

Tabela 27: Principais Mudanças na SSM.

Práticas Atuais	Principais Mudanças
Atualmente a AAV envia os processos para serem arquivados pelo DPA, via SIPEX.	Quando o processo não necessitar de retorno de documento ao munícipe, cada área deverá finalizar e arquivar o processo administrativo aberto no SIPEX no próprio local, sem a necessidade de enviar à Divisão de Protocolo e Arquivo (DPA), conforme Decreto 15.174/2012, capítulo VIII, art. 28.
	O Protocolo do Paço (DPA) deverá capacitar a equipe da AAV no arquivamento de processos no SIPEX.
Nem todas as regionais possuem cadastradores para incluir os serviços executados da arborização no 156.	Capacitar no Sistema 156 cadastradores das regionais para que possam efetuar o cadastro dos serviços executados.
A AAV não tramita via 156 a solicitação para as Regionais. A solicitação é enviada via impressão em papel para as regionais. O serviço é contabilizado para a AAV e não regional.	Possibilitar a AAV tramitar para as Regionais as demandas via 156 no caso de supressão, dessa forma a regional poderá finalizar o serviço via 156. Para isso é necessário criar uma subdivisão de "arborização/supressão" no Sistema 156, mapeado para as regionais.
Os serviços de reposição estão sendo cadastrados como "Plantio" por não haver o assunto "Reposição" no Sistema 156.	Incluir no Sistema 156 um assunto como "reposição" e uma pergunta para identificar se a solicitação será um plantio ou uma reposição. Ex: "Já teve árvore no local?".
O atendente cadastra solicitação para recomposição do passeio, mas este serviço já é previsto como continuação do processo de supressão, neste caso ficam duas pendências sobre a recomposição do passeio na SSM (uma oriunda do processo de supressão e outra como solicitação do 156).	O atendente do 156 deverá questionar ao cidadão se a árvore foi suprimida ou tombada. Incluir esta pergunta no cadastro do Sistema 156;
O munícipe, quando recebe a resposta	Incluir no Sistema 156 na resposta programada para a

programada, espera que a poda ocorra, mas nem sempre a poda é necessária após a avaliação técnica e o munícipe fica insatisfeito pela poda não ter ocorrido.	poda, além da programação de poda da secretaria, a informação de que "a solicitação passará por uma análise técnica da equipe da secretaria para verificar a necessidade da poda".
O munícipe, quando recebe a resposta programada, espera que a poda ocorra, mas se a árvore estiver em contato com a rede elétrica, após a avaliação técnica, a poda não pode ocorrer e o munícipe fica insatisfeito pela poda não ter ocorrido.	Incluir no Cadastro do 156 uma questão para identificar se a árvore está em contato com a rede de energia elétrica.
As regionais tramitam internamente o serviço de recomposição do passeio para o Dept. vias públicas, após o serviço de poda de raiz, mas este serviço não é contabilizado, pois não passa pelo 156.	Criar uma subdivisão de "recomposição de passeio/poda de raiz" para tramitação interna das regionais para o Dept. Vias Públicas.
As demandas de destocamento de raiz, oriundas do processo de supressão de árvore, não estão sendo contabilizadas.	Criar uma subdivisão interna no Sistema 156 para arborização/destocamento.
Há subjetividade nas informações oriundas do cadastro do Sistema 156 para o julgamento de urgência por parte do técnico da AAV.	Incluir no cadastro da solicitação do Sistema 156 os critérios a serem definidos pelo plano de arborização sobre a urgência ou não da poda. Facilitando o julgamento do técnico sobre urgência e não urgência.
Falta de registro das remoções executadas pela terceirizada/AAAV do SIPEX para o Sistema 156.	No caso das remoções executadas pela terceirizada/AAAV do SIPEX, registrar as solicitações no Sistema 156.
As demandas oriundas do 190 para a queda de árvore não são contabilizadas no 156.	As regionais devem abrir uma solicitação no Sistema 156 das demandas oriundas do 190 para queda de árvore.
Os laudos primários elaborados pelas regionais não são cadastrados no Sistema 156 para contabilização do serviço.	As regionais devem cadastrar no Sistema 156 as demandas dos laudos primários.
As demandas de destocamento de raiz, oriundas do processo de supressão de árvore, não estão sendo contabilizadas.	A AAAV deve registrar o serviço de destocamento no Sistema 156.
As demandas de recomposição de passeio, oriundas do processo de contenção de raízes, não estão sendo contabilizadas.	As regionais devem cadastrar o serviço de recomposição do passeio no Sistema 156.

Tabela 28: Principais Mudanças na SEMEA.

Práticas Atuais	Principais Mudanças
A validade da isenção de IPTU é anual, com produção grande de processos administrativos.	Possibilitar que o pedido de isenção de IPTU tenha validade por 3 anos para possibilitar o acompanhamento do crescimento das árvores e reduzir a quantidade de processos administrativos abertos anualmente.

A Prefeitura não possui um estudo atualizado com a identificação das áreas que podem ainda serem utilizadas para o plantio.	Realizar o mapeamento das áreas públicas e privadas para a criação de banco de dados sobre as áreas verdes que possam ser utilizadas para plantio.
Em alguns casos a secretaria responsável pelo TCRA não abre o Processo Administrativo.	Estabelecer como prática a abertura de Processo Administrativo, quando da abertura de TCRA, para facilitar a gestão e controle.
A PMSJC não tem conhecimento das demandas existentes contra ela em relação à TCRAs e TACs.	Realizar processo de investigação dos passivos ambientais de forma contínua junto aos órgãos ambientais e elaborar Banco de Dados de Passivos.
Ausência de controle sobre os TCRAs firmados e que não foram cumpridos.	Elaborar um cronograma de cumprimento dos TCRAs, junto à CETESB.
Falta de recursos financeiros para a conclusão de TCRA por parte das secretarias responsáveis.	Fazer previsão orçamentária dos custos do TCRA e incluí-las no preço global da obra na prática.
Falta de gestão eficiente dos TCRAs.	Promover concurso público para a contratação de um Gestor de TCRA ou criar o referido cargo na Estrutura Administrativa. Este profissional deve ser o responsável pelo acompanhamento e controle dos Termos firmados. Neste caso, preferencialmente, o cargo deverá ser ocupado por servidor efetivo.
O contato dos órgãos de fiscalização (especialmente o CFA) é feito com secretarias diferentes, conforme o caso.	Reforçar, perante as outras secretarias municipais, que o acompanhamento e o controle dos TCRAs e de outros instrumentos são de responsabilidade da Secretaria referente ao meio ambiente, em atendimento ao artigo 1º, do Decreto Municipal nº 13.935/10.
Falta evidenciar a centralização em uma única secretaria para firmar o TCRA no Decreto Municipal nº 13.935/10.	Alteração sugerida para o Decreto Municipal nº 13.935/10: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Definir qual secretaria deve firmar o TCRA.
	Alteração sugerida para o Decreto Municipal nº 13.935/10: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Prever expressamente que somente o Secretário da pasta de Meio Ambiente pode firmar TCRA.
As defesas (1º e 2º instâncias) a serem encaminhadas ao CFA, quando da autuação da Polícia Militar são elaboradas por Secretarias diversas (SEMEA, Sec. de Assuntos Jurídicos, Secretaria responsável pela obra, conforme o caso).	Alteração sugerida para o Decreto Municipal nº 13.935/10: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Definir como responsável pela elaboração das defesas do TCRA firmado com o CFA, a secretaria referente ao meio ambiente.
A Lei Complementar nº 319/07 não detalha pontos importantes como: a definição de APP; os critérios de graduação de isenção; em qual caso a solicitação se encaixa; os documentos necessários; as hipóteses de suspensão.	Alterações sugeridas para a Lei Complementar nº 319/07: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Regulamentar o artigo 69, estabelecendo: a definição de APP; os critérios de graduação de isenção; em qual caso a solicitação se encaixa; os documentos necessários; as hipóteses de suspensão, etc.

4.7 Educação ambiental para arborização urbana

A educação ambiental é uma práxis educativa e social que tem por finalidade a construção de valores, conceitos, habilidades e atitudes que possibilitem o entendimento da realidade de vida e a atuação lúcida e responsável de atores sociais individuais e coletivos no ambiente. (LOUREIRO 2011).

Alinhado a este conceito, o Programa Municipal de Educação Ambiental - PROMEA - do município de São José dos Campos, tem como missão que a Educação Ambiental seja um processo presente na vida do cidadão joseense, de forma permanente, para que participe no desenvolvimento de um município sócio econômico e ambientalmente sustentável, justo e comprometido com a melhoria da qualidade de vida da população e na manutenção dos bens naturais e culturais, promovendo o desenvolvimento de novas atitudes e valores (PROMEA / PMSJC, 2013). Dentro das estratégias e linhas de ação propostas pelo PROMEA, a arborização urbana está contemplada no tema "Atmosfera" e é de fundamental importância para mudança da percepção da população sobre o papel da arborização no espaço urbano.

Essa ideia é reforçada pelos dados da Prefeitura que mostram que a população de São José dos Campos realiza cinco vezes mais pedidos de supressão de árvores do que pedidos para plantio. Embora após as vistorias técnicas e a decorrente avaliação da real necessidade de remoção da árvore, menos de vinte por cento do total das supressões solicitadas são atendidas. Porém vale ressaltar que este grande número de pedidos exerce pressão sobre os técnicos e causam a fadiga do setor de atendimento ao público, que poderia direcionar esta energia para as ações de conservação ou plantio. Outra questão importante é evitar a depredação de mudas e árvores adultas, o que ocasiona desperdícios de recursos públicos na aquisição de novas mudas, insumos e manutenção.

Desta forma a Educação Ambiental pode propiciar o entendimento da população acerca dos benefícios da Arborização Urbana, diminuindo o número de pedidos de remoção, evitando a depredação e, além disso, engajando a comunidade na defesa do patrimônio arbóreo existente e incentivando-a na formação de uma "Floresta Urbana", com um maior número de pedidos de plantios.

"Floresta Urbana" é o conjunto de todas as árvores da cidade presentes nas ruas, Áreas de Proteção Permanente (APP), Reservas Florestais (RF), Unidades de

Conservação (UC), bacias hidrográficas, quintais e jardins, áreas de recreação e suas interfaces com os espaços de influências. (SMA/CEA, 2015)

É muito importante desconstruirmos a noção que a fiação, condutores de esgoto, água e gás são mais importantes que as árvores. A limpeza das calçadas e telhados é um pequeno ônus diante dos grandes benefícios que a arborização exerce. É necessário avaliar todos estes fatores em conjunto para que a população compreenda que a arborização urbana pode minimizar o desequilíbrio ambiental provocado pelas cidades na transformação da paisagem. Apesar de envolver questões complexas, as relações conflituosas representadas pelo sistema elétrico, de água, esgoto e de gás podem ser evitados através de uma boa orientação quanto a escolha das espécies, técnicas adequadas de preparo dos canteiros, plantio, largura das calçadas, podas de manutenção e condução bem feitas, implantação de novas tecnologias, como redes compactas ou subterrâneas de energia, entre outras ações.

As áreas verdes urbanas desempenham funções importantes nas questões ambientais: produção de oxigênio e redução do gás carbônico por meio da fotossíntese, purificação do ar, equilíbrio térmico, diminuição da poluição sonora, amortecimento de ventos e abrigo para a fauna. Contribuem, também, para o balanço hídrico, redução dos impactos das chuvas, no custo de manutenção do asfalto, melhora das características paisagísticas e estéticas, e, também, contribui no fator educacional e de valorização da qualidade de vida local. (SMA/CEA, 2015).

Para que a população tenha acesso a estas informações, primeiramente é necessário formular um plano de comunicação que se preocupe em dar visibilidade a estas funções, de forma que ressalte os benefícios da arborização. Cartazes, folhetos, spots de rádio e comerciais de TV, anúncios na página oficial da prefeitura podem ser criados com esta intenção.

Campanhas educativas porta-a-porta, associadas a campanhas de plantio, pelos diversos bairros da cidade, devem acontecer periodicamente afim de estimular o plantio e sanar dúvidas sobre a arborização.

É fundamental também realizar parcerias com as concessionárias de luz, água e gás encanado, para que as mesmas também defendam a arborização urbana e orientem funcionários e munícipes de como os seus serviços podem conviver com as árvores. As informações sobre os benefícios da arborização, vindas

daqueles que administram situações conflituosas sobre o tema, caracterizam aumento de confiabilidade sobre a importância do tema.

Associações de amigos de bairro, igrejas e lideranças comunitárias são importantes agentes sociais que, além de formadores de opinião, podem auxiliar em campanhas educativas.

O plantio de árvores de forma voluntária pelos munícipes deve ser valorizado, porém, precisa ser estruturado da melhor forma possível buscando conciliar os desejos e necessidades das pessoas com a viabilidade técnica. A ação voluntária precisa atender requisitos fundamentais de uma arborização adequada, de forma que contemple a participação e envolvimento da comunidade e ofereça um padrão ideal de arborização, principalmente no tocante à escolha das espécies e no respeito aos elementos preexistentes, como calçadas, posteamento, bocas de lobo, distanciamento de edificações, pontos de ônibus, sinalização pública, etc.

A educação ambiental formal, ou seja, que acontece nas escolas, também tem um papel importante para multiplicação do conhecimento acerca da arborização urbana. O quanto antes o tema da arborização for refletido pelo indivíduo, maiores são as chances de promovermos o engajamento para a defesa de uma maior qualidade de vida no meio urbano. Da educação infantil até a universidade cabe a discussão sobre o papel da arborização, fundamentada pela construção dos conceitos científicos associados ao tema. Neste sentido pode-se, por exemplo, realizar a formação de professores, bem como a realização de oficinas para a estruturação de atividades didáticas. Neste aspecto uma visita de campo ou um estudo do meio onde a escola está inserida pode, inclusive, dar maior significado a aprendizagem, partindo do conhecimento teórico para uma vivência prática, ou vice-e-versa. Campanhas de arborização que envolvam as escolas, à partir de pesquisas dos alunos que envolvam as suas famílias, podem capilarizar o conhecimento sobre os benefícios da arborização junto as comunidades.

Enfim, a Educação Ambiental precisa ser vista como uma ação estratégica e ser planejada junto com as ações para a efetivação deste Plano Municipal de Arborização.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Alexandre Herculano; OLIVEIRA, Rodrigo J. de. Áreas verdes e municípios. Disponível em: http://www.mp.sc.gov.br/portal/site/portal/portal_detalhe.asp?campo=2372. Acesso em: nov/ 2016.

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 Gisele 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.**

CAVALHEIRO, Felisberto; NUCCI, João Carlos; GUZZO, Perci; ROCHA, Yuri Tavares. Proposição de terminologia para o verde urbano. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, ano 7, n. 3, p.7. 1999.

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: out/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.

CUNHA, Fabrício Rennó Bueno da. **Áreas verdes no município de São José dos Campos – SP.** 2016. 53 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharel em Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016

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.

LOUREIRO, C. F. B. Educação Ambiental e movimentos sociais na construção da cidadania ecológica e planetária. In: LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P.; CASTRO, R. S. (Org.) **Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania.** 2. ed. São Paulo: Cortez, 2011. p. 73-103.

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.

PRADELLA, Dione Z. Abrahão; SILVA, José Walter Figueiredo; NISI, Thereza Camara Chini. **Cadernos de Educação Ambiental:** Arborização Urbana. 21. ed. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo - Secretaria do Meio Ambiente, 2015. 205 f.

Prefeitura Municipal de São José dos Campos - PMSJC. PROMEA – **Programa Municipal de Educação Ambiental,** 2013. http://www.sjc.sp.gov.br/media/521945/programamunicipaldeeducacaoambiental_2014_finalizado.pdf Acesso em 16/12/2016

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: out/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., POLIZEL, J.L. **Cadastro, diagnóstico e valoração das árvores do jardim da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", SP**. 2015. 71 p. Relatório de projeto. Universidade de São Paulo, USP, Piracicaba, 2015.

SILVA FILHO, D.F. . **APLICAÇÃO DE VIDEOGRAFIA AÉREA MULTIESPECTRAL NA AVALIAÇÃO DE FLORESTA URBANA**. JABOTICABAL: FCAV/UNESP, 2004 (Tese de Doutorado).

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

VELASCO, Giuliana Del Nero. **Arborização viária x sistema de distribuição de energia elétrica: avaliação dos custos, estudo das podas e levantamento de problemas fitotécnicos**. 2003. 117 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – ESALQ, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-10092003-152108/pt-br.php>>. Acesso em: out/2016.

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).