

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

MARCELA PÁDUA SILVA

MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA

BAURU
2018

MARCELA PÁDUA SILVA

MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", câmpus de Bauru, como requisito final para a obtenção do título de Mestre.

Orientador(a): Maria Solange Gurgel de Castro Fontes

BAURU
2018

Silva, Marcela Pádua.
Método de avaliação da qualidade da arborização
viária / Marcela Pádua Silva, 2018.
91 f.

Orientador: Maria Solange Gurgel de Castro Fontes

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual
Paulista "Júlio de Mesquita Filho"- UNESP. Faculdade
Arquitetura, Artes e Comunicação, FAAC, Bauru, 2018

1. Arborização. 2. Qualidade ambiental urbana. 3.
Metodologia de avaliação. I. Universidade Estadual
Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e
Comunicação. II. Método de avaliação da qualidade da
arborização viária.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE MARCELA PÁDUA SILVA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO, DA FACULDADE DE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 05 dias do mês de março do ano de 2018, às 09:00 horas, no(a) Auditório da Seção Técnica de Pós-graduação da FAAC, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Profa. Dra. MARIA SOLANGE GURGEL DE CASTRO FONTES - Orientador(a) do(a) Departamento de Arq Urb e Paisagismo / Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicacao de Bauru, Profa. Dra. RENATA CARDOSO MAGAGNIN do(a) Departamento de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo / Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação de Bauru - UNESP, Profa. Dra. LUCIANA BONGIOVANNI MARTINS SCHENK do(a) Instituto de Arquitetura e Urbanismo / Universidade de São Paulo, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de MARCELA PÁDUA SILVA, intitulada **Método de avaliação da qualidade da arborização viária**. Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADA . Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Profa. Dra. MARIA SOLANGE GURGEL DE CASTRO FONTES *M^{te} Solange G. de l. Fontes*

Profa. Dra. RENATA CARDOSO MAGAGNIN *Renata C. Magagnin*

Profa. Dra. LUCIANA BONGIOVANNI MARTINS SCHENK *Luciana B. Martins Schenk*

Aos meus pais, a quem sou eternamente grata, dedico.

Agradecimento

A Prof. Dr. Maria Solange Gurgel de Castro Fontes, pela orientação durante essa trajetória.

Às professoras Norma Regina Truppel Constantino e Marta Enokibara, que além de fazerem florescer o amor para a área do paisagismo, auxiliaram de maneira enriquecedora e amorosa para o presente trabalho.

À banca de qualificação, Renata Cardoso Magagnin e Daniela Biondi, que acrescentaram observações ímpares para a continuidade do trabalho.

À CAPES pela bolsa concedida.

Aos meus pais, que sempre foram fonte de força e determinação para que eu pudesse prosseguir nessa jornada.

Ao futuro engenheiro civil e noivo Mauricio Henrique da Silva, que auxiliou no desenvolvimento estatístico, coleta de dados de campo e em diversas partes do processo de desenvolvimento do trabalho, além, principalmente, de todo apoio emocional.

Aos queridos Bruna Pádua Silva e Hector Castro, que auxiliaram na segunda parte do levantamento em campo, etapa impossível de ser realizada sozinha.

Aos meus pequenos, filhos de coração, Lorena e João Pedro, que trouxeram nesse período um aprendizado impossível de se encontrar em livros ou dentro de universidades. Eles foram como pequenos raios de sol quando a caminhada pareceu difícil.

Ao biólogo e discente do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da UNESP/Bauru, Murilo Cruciol Barbosa pelo auxílio na identificação arbórea.

À amiga e mestre Eloise Iara, que também foi de um apoio sem igual nesse período.

Sumário

1.	INTRODUÇÃO	7
1.1.	Objetivo geral	9
1.2.	Objetivos específicos	9
1.3.	Estrutura da dissertação	9
2.	ARBORIZAÇÃO VIÁRIA.....	11
2.1.	Inventário arbóreo.....	15
2.2.	Conforto térmico e arborização viária	17
2.3.	Instrumentos para avaliação da arborização viária.....	19
2.3.1.	Parâmetros para caracterização da arborização viária	20
2.3.1.1.	Parâmetros espaciais	24
2.3.1.2.	Parâmetros ambientais.....	31
2.3.2.	Subsídios para o planejamento da arborização viária	32
2.3.3.	Normas de acessibilidade.....	36
2.3.4.	Infraestrutura existente	40
3.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	42
3.1.	Parâmetros e indicadores de avaliação.....	43
3.1.1.	Parâmetros espaciais	44
3.1.1.1.	Definição do porte arbóreo	44
3.1.1.2.	Largura da calçada	45
3.1.1.3.	Afastamento predial	48
3.1.1.4.	Área livre de pavimentação	48
3.1.1.5.	Condição da calçada	50
3.1.1.6.	Obstáculos existentes.....	52
3.1.1.7.	Distância da árvore até o meio fio	53
3.1.1.8.	Espaçamento até a próxima árvore	54
3.1.1.9.	Análise do porte e tipo de rede elétrica.....	55
3.1.1.10.	Distância das árvores em relação à infraestrutura	56
3.1.2.	Parâmetros Ambientais	57
3.1.2.1.	Espécies (composição das espécies)	57
3.1.2.2.	Altura da primeira bifurcação (Hb).....	58
3.1.2.3.	Condição do sistema radicular	58
3.1.3.	Cadastramento dos indivíduos arbóreos.....	60
3.2.	Síntese das informações por Indivíduo Arbóreo (IARB)	61
3.3.	Definição do índice de arborização viária	62



3.4.	Validação do método.....	64
3.4.1.	Definição do tamanho da amostra.....	65
3.4.2.	Definição da numeração da arborização.....	69
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	70
4.1.	Parâmetros Espaciais.....	70
4.2.	Parâmetros Ambientais.....	74
4.3.	Síntese dos resultados.....	79
4.	CONCLUSÃO.....	85
	Referências bibliográficas.....	87



LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Parâmetros e indicadores identificados nos trabalhos de Milano (1984); Biondi (1985); Milano (1988); Silva Filho, et al. (2002); Meneghetti (2003).	22
Tabela 2. Indicadores para o parâmetro espacial de avaliação da qualidade da arborização viária	25
Tabela 3. Indicadores para o parâmetro ambiental de avaliação da qualidade da arborização viária	31
Tabela 4. Pontuação para o atributo “Largura efetiva da calçada” apresentada por Ferreira e Sanches (2005)	40
Tabela 5. Indicadores utilizados na metodologia	44
Tabela 6. Definição de porte da arborização.....	44
Tabela 7. Indicador ‘Largura da calçada’	47
Tabela 8. Indicador ‘Afastamento predial’	48
Tabela 9. Indicador de Área livre de pavimentação	49
Tabela 10. Relação entre porte e distância da árvore ao meio fio	54
Tabela 11. Indicador “Espaçamento até a próxima árvore” de acordo com o porte arbóreo.....	54
Tabela 12. Análise de porte e tipo de rede elétrica	56
Tabela 13. Distância das árvores em relação à infraestrutura.....	56
Tabela 14. Parte da tabela de cadastramento dos indivíduos arbóreos.....	60
Tabela 15. Tabela síntese de informações por indivíduo arbóreo (Iarb)	61
Tabela 16. Qualificação final da área analisada	63
Tabela 17. Cálculo amostral	67
Tabela 18. Resultados da pontuação obtida por cada indicador do parâmetro espacial	70
Tabela 19. Resultados da pontuação obtida por cada indicador do parâmetro estético-ambiental	75
Tabela 20. Espécies identificadas.....	75
Tabela 21. Resultado geral de indicadores por quadra	80



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Classificação de Parâmetros e Indicadores	28
Figura 2. Manual Técnico de Arborização Urbana-SP	34
Figura 3. Chave Arborizar	35
Figura 4. Largura para deslocamento em linha reta	37
Figura 5. Área para manobra sem deslocamento.....	37
Figura 6. Largura da calçada para arborização	39
Figura 7. Rede elétrica convencional (ADEEL, 2017)	41
Figura 8. Rede elétrica Isolada (DBS ENGENHARIA E CONSULTORIA).....	41
Figura 9. Rede elétrica compacta (ADEEL, 2017).....	41
Figura 10. Rede elétrica subterrânea (ENCEL, 2013)	41
Figura 11. Fluxograma de desenvolvimento da metodologia.....	43
Figura 12. Medição da largura da calçada.....	45
Figura 13. Definições de recuo dentro do lote.....	46
Figura 14. Edificação sem recuo.....	47
Figura 15. (a) árvore com área livre de pavimentação. (b) árvore sem área livre de pavimentação.....	49
Figura 16. Calçadas ADEQUADAS sem fissuras e sem levantamento de piso	50
Figura 17. Calçada PARCIALMENTE ADEQUADAS Rachaduras leves e pouca raiz exposta.	51
Figura 18. Calçadas INADEQUADAS. Danos severos ao calçamento	51
Figura 19. Conflitos em potencial.....	52
Figura 20. Medição da distância do indivíduo arbóreo até o meio fio	53
Figura 21. Medição da distância entre árvores	55
Figura 22. Raiz pivotante.....	59
Figura 23. Raiz superficial, porém sem danos ao piso	59
Figura 24. Raiz superficial com danos ao piso e arredores.....	59
Figura 25. Bairro Jardim Panorama- Cidade Bauru	65
Figura 26. Quadras selecionadas por amostragem.....	68
Figura 27. Metodologia para identificação numérica de indivíduos arbóreos.....	69
Figura 28. Espécies. Fonte: a autora.....	76
Figura 29. Gêneros encontrados. Fonte: a autora.....	77
Figura 30. Famílias encontradas.....	78
Figura 31. Pontuação geral por indicador	81
Figura 32. Indivíduos arbóreos com altura da primeira bifurcação abaixo do recomendado	82
Figura 33. Áreas livres de pavimentação menores que o tamanho indicado	82



Resumo

O planejamento da infraestrutura verde urbana tem se tornado cada vez mais essencial para combater os efeitos adversos da urbanização, contribuir para a saúde física e mental dos seus habitantes e favorecer uma melhor qualidade vida urbana. Faz parte dessa infraestrutura a arborização de ruas e avenidas, conhecida como arborização viária, que em geral é feita sem planejamento e, por isso, gera os mais diversos conflitos com outros importantes sistemas urbanos. Um dos problemas recorrentes é a falta de normas que garantam à diversidade arbórea, o sombreamento adequado, a manutenção e incentivo a flora e fauna locais. Nesse contexto, essa pesquisa visa contribuir com a proposição de um método de avaliação da qualidade da arborização viária, a partir de parâmetros espaciais e ambientais. Esse método é validado em um estudo de caso em um bairro de Bauru, cidade do centro oeste paulista. Os resultados indicam que a área analisada possui uma arborização viária parcialmente adequada, cujos principais problemas são: a composição de espécies, que possui uma variedade bem menor que a recomendada, o que facilita na propagação de pragas e doenças; a altura média da primeira bifurcação abaixo da recomendada pelas normas de acessibilidade, o que é causa da grande porcentagem de árvores de pequeno porte; e a média para a área livre de pavimentação, que apresentou também bem abaixo do encontrado na literatura, o que prejudica o desenvolvimento do indivíduo arbóreo. O método proposto é efetivo na identificação de problemas e pode auxiliar na caracterização da área e na tomada de decisões para planejamentos futuros.

Palavras chave: Arborização; Qualidade ambiental urbana; Infraestrutura verde, Metodologia de avaliação.



Abstract

Urban green infrastructure planning has become increasingly essential in order to combat the adverse effects of urbanization, contribute to the physical and mental health of its inhabitants and favor a better quality urban life. The urban infrastructure has as its part the afforestation of streets and avenues, known as road forestation, which is usually done without planning and, therefore, generates the most diverse conflicts with other important urban systems. One of the recurring problems is a lack of standards to ensure tree diversity, adequate shading, maintenance and encouragement of local flora and fauna. In this context, this research aims to contribute to the proposition of a method to evaluate the quality of road arborization, based on spatial and environmental parameters. This method is validated in a case study in a neighborhood of Bauru, in the midwest of state of São Paulo. The results indicate that the area under study has a partially adequate afforestation. Three main problems have been identified for an area: a species composition, which has a much smaller variety than a recommendation, which facilitates the spread of pests and diseases; the average height of the first bifurcation was below that recommended by the standards of accessibility, which is the cause of the large percentage of small trees; and the average for the paving free area was also well below in the literature, which impairs the development of the arboreal individual. The method was effective in the identification of problems, which may help in characterizing the area and making decisions for future planning.

Keywords: Arborization; Urban environmental quality; Green infrastructure, Evaluation methodology.



1. INTRODUÇÃO

A importância da arborização viária é bastante defendida por diferentes autores como Abbud (2010); Mascaró e Mascaró (2010); Miranda (1970); Nucci e Cavalheiro (1996); Souza (1973), entre outros, mas ganha ênfase por volta do fim dos anos 70, quando a sustentabilidade das cidades passa a ser questionada. Devido à falta de incentivo ao planejamento da arborização dentro das cidades, essa importante infraestrutura verde é, muitas vezes, realizada pelos moradores. Com o crescimento rápido e desordenado das cidades, na segunda metade do século XX, e aumento da construção de edificações e superfícies impermeáveis, o verde urbano ficou cada vez mais reduzido.

Na maioria das cidades, o plantio de árvores nas ruas é feito de maneira desordenada e sem critérios, e isso acarreta diversos conflitos com fiação elétrica, calçadas quebradas por raízes expostas, placas de sinalização encobertas por copas, poda inadequada, entre outros. Esses conflitos contribuem para uma visão negativa sobre a árvore no contexto urbano, por parte da população, apesar dos diversos benefícios que a arborização traz para os usuários (ABBUD, 2010; FARAH, 2004; FARR, 2013; MASCARÓ E MASCARÓ, 2010; MIRANDA, 1970; NUCCI E CAVALHEIRO, 1996; ROGERS E GUMUCHDJIAN, 2012; SOUZA, 1973), em relação às funções ambientais, estéticas e sociais que cumprem no ambiente urbano.

A arborização auxilia no conforto térmico dos usuários, por influenciar positivamente nos microclimas, ao aumentar o teor de umidade do ar e ao diminuir as temperaturas do ar no entorno e absorver partículas de poluição, presentes em larga escala no ambiente urbano. A arborização traz, ainda, a



harmonia estética, benefícios psicológicos e auxilia na criação de laços e relações entre população e ambiente (FARAH, 2004).

Para auxiliar o planejamento de arborização viária existem uma gama de manuais (BARCELLOS, 2012; PREFEITURA DE ARACRUZ, 2013; PREFEITURA DE BELÉM, 2013; PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2013; PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, 2015; SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE DE RECIFE, 2013; PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015, entre outros), que indicam espécies adequadas de acordo com o local de implantação do indivíduo arbóreo. Outras referências citam métodos para avaliar um ou mais aspectos da arborização (ALVAREZ, 2004; ESTELLITA E DEMATÊ, 2007; HARDER, *et al.*, 2006; MILANO, 1984; ROSSETTI, 2007; VIGNOLA JÚNIOR, 2015).

Porém, não há instrumento capaz de mensurar a qualidade dessa arborização já existente nas cidades, ou seja, que permita uma avaliação da sua adequabilidade e que possa auxiliar gestores na tomada de decisões mais assertivas, melhorar situações inadequadas e/ou realizar a manutenção de situações adequadas.

Nesse contexto, esta pesquisa busca suprir essa necessidade real, ao propor uma metodologia para qualificar a arborização viária, a partir de subsídios de diferentes referências bibliográficas, inclusive de manuais de arborização, mas sob o olhar do arquiteto. Assim, buscou-se analisar a arborização a partir de suas características ambientais e espaciais, como largura da calçada próxima, porte da árvore, altura da primeira bifurcação, distância da edificação e equipamentos urbanos, entre outros. As questões fitossanitárias, de igualmente importância,



não foi estudada por ser área de competência de outros profissionais, como engenheiros agrônomos e biólogos.

1.1. Objetivo geral

Propor um método de avaliação da qualidade da arborização viária, a partir de parâmetros ambientais e espaciais, de forma a contribuir com uma ferramenta prática para auxiliar o planejamento e gestão desse tipo de infraestrutura verde urbana.

1.2. Objetivos específicos

- Identificar principais parâmetros espaciais e ambientais de caracterização da arborização viária;
- Definir um conjunto de indicadores para os parâmetros espaciais e ambientais, que possa avaliar a qualidade da arborização viária;
- Validar a metodologia desenvolvida em um Bairro de Bauru-SP.

1.3. Estrutura da dissertação

- **Capítulo 01-** O primeiro capítulo apresenta uma introdução da pesquisa, assim como os objetivos gerais e específicos;
- **Capítulo 02- Arborização Viária:** O segundo capítulo mostra os resultados do levantamento bibliográfico sobre a temática arborização viária. Apresenta estudos de diferentes autores sobre o tema e aborda os seguintes subtemas: Inventário; Conforto térmico e arborização viária; Instrumentos para avaliação da arborização viária; Parâmetros de caracterização da arborização viária; Subsídios para o planejamento da arborização viária e Normas de acessibilidade.



- **Capítulo 03- Materiais e métodos:** Apresenta a metodologia proposta para a avaliação da qualidade da arborização viária; cada um dos indicadores para os parâmetros espaciais e ambientais e a sua forma de avaliação e pontuação. São exibidas as tabelas utilizadas para coleta de dados, a fórmula de cálculo para amostragem e o índice de avaliação da qualidade da arborização viária.
- **Capítulo 04- Resultados:** Este capítulo se refere aos resultados da pesquisa, seja individual por análise de indicador, assim como a aplicação do índice para uma amostra do bairro estudado.
- **Capítulo 05-Conclusão:** O quinto e último capítulo apresentada as considerações finais sobre o trabalho.



2. ARBORIZAÇÃO VIÁRIA

Arborização viária é o cultivo de árvores ao longo de ruas e avenidas (SILVA, *et al.*, 2005) e está inserida dentro da classificação de arborização urbana. De acordo com Santos (1997), arborização urbana compreende o conjunto de terras públicas e particulares com cobertura arbórea presentes em uma cidade. São todo e qualquer local que tenha uma árvore plantada no perímetro urbano, seja em área pública, semi-pública, particular, bosque, mata ciliar, entre outros.

A arborização era rara nas cidades coloniais. No Brasil, começou a fazer parte do planejamento urbano, de maneira superficial, apenas ao final do século XIX, juntamente ao início da implementação da República. Porém, após a metade do século XX, o país passa a se desenvolver e gerou, assim, um processo acelerado de urbanização, que conseqüentemente acarretou na necessidade de implantação de serviços de infraestrutura (MILANO e DALCIN, 2000). Com o auge da República, acontece um remodelamento das cidades, e a arborização começa a ganhar espaço. Entretanto, o crescimento das cidades nem sempre aconteceu seguindo os planejamentos e projetos existentes, durante o início da República e nem posteriormente.

De acordo com Bortoleto (2004), a própria cultura portuguesa não valorizava a arborização dentro das cidades, ao contrário disso, inicialmente a preocupação dos portugueses era afastar a natureza dos arredores dos núcleos urbanos.

Segundo Milano e Dalcin (2000), com o surgimento da rede elétrica, expandiu-se a oferta de infraestrutura urbana. Concomitante, houve um grande crescimento da população urbana, do uso de veículos, o que acarretou em



grandes mudanças no desenvolvimento das cidades, com consequências negativas à arborização.

Ainda hoje, a expansão das áreas urbanas ocorre muitas vezes sem um planejamento adequado e contribui para o surgimento de inúmeros problemas, que afetam diretamente a qualidade da vida do homem na cidade. A substituição das áreas verdes por construções exige, dentro do contexto atual de planejamento sustentável, uma compensação nas mais diversas formas de infraestrutura verde, que também inclui a arborização.

A discussão sobre a arborização no perímetro urbano vem ganhando cada vez mais força, porém não é uma discussão tão recente. Sitte (1992) já comentava sobre a necessidade de se ampliar as áreas com vegetação nas cidades, em vez de tirá-las para o surgimento de novas construções.

A arborização caracteriza e qualifica o espaço urbano. Através dos vazios urbanos, especialmente dos sistemas viários (ruas, calçadas, largos, rotatórias, praças, etc.), que conhecemos e formamos uma opinião sobre a qualidade da cidade (ABBUD, 2010). Ou seja, quanto mais arborizados esses vazios, melhor a qualidade urbana. Os benefícios ambientais da arborização de ruas e da arborização urbana são tão mais necessários à saúde ambiental do ecossistema urbano, quanto maior o nível de urbanização (MENEGHETTI, 2003).

Alguns autores como Abbud (2008), Farah (2008), Mascaró e Mascaró (2010), Rossetti, Pellegrino e Tavares (2010), Nucci e Cavalheiro (1996), Milano (1984), entre outros, discorrem sobre a importância da arborização. Para Abbud (2008), um dos principais papéis das árvores no espaço público é dar harmonia, regularidade e unidade à paisagem, dissolvem a imagem de caos causada pelo



grande volume de prédios irregulares, melhoram às visuais e as escalas para o pedestre.

Nucci e Cavalheiro (1996) citam os diversos benefícios da vegetação nas cidades, tais como: estabilização de determinadas superfícies; obstáculos contra o vento; proteção da qualidade da água; filtração do ar, equilíbrio do índice de umidade; diminuição da poeira em suspensão; interação entre as atividades humanas e o meio ambiente; fornecimento de alimentos; organização e composição do espaço no desenvolvimento das atividades humanas; valorização visual e ornamental, entre outros.

Milano (1984) discorre sobre a importância da arborização viária nos seguintes quesitos: melhoria climática, ação contra a poluição, ação acústica e visual, ação sobre a saúde física e mental do homem, benefícios sociais e econômicos.

Na arborização viária, as espécies arbóreas que se encontram paralelas às vias de circulação de veículos faz parte do cotidiano da população urbana, atinge diretamente o grande público e gera não apenas conforto físico, mas também conforto psíquico, ao contribuir para a melhoria da paisagem urbana, tornando-se referência de espaço e tempo.

A compreensão científica sobre os benefícios da vegetação urbana vem se expandindo, passa a incluir as questões sociais, ambientais e econômica (MASCARÓ e MASCARÓ, 2010). Por isso, os interesses são os mais diversos. Em relação à arborização viária, podem-se destacar trabalhos que abordam o inventário arbóreo (PIRES, et al., 2007; NÓBREGA, et al., 2013; ROCHA, LELES e NETO, 2004; SILVA, 2012; SILVA FILHO, COSTA e POLIZEL, 2012; SANTOS,



et al., 2015, MENEGHETTI, 2003; entre outros); quantidade de indivíduos por espécie (MASCARÓ e MASCARÓ, 2010; GREY e DENEKE, 1978); avaliação quali-quantitativa (MILANO, 1988; ROSSETTI, 2007, SALVI et al., 2011, BOHNER et al. 2011; ROCHA, LELES e OLIVEIRA NETO, 2004); importância para o conforto térmico (MASCARÓ, 1996; BASSO E CORRÊA, 2014; CRUZ, 2013); indicadores de qualidade (ALVAREZ, 2004; SILVA FILHO e PIZETTA, 2002; MILANO, 1988); sistematização de dados sobre arborização em programas computacionais (GERHOLD, STEINER e SACKSTEDER, 1987; OLIVEIRA FILHO e SILVA, 2010; VIGNOLA JÚNIOR, 2015; LANDGRAF, PAIVA e REIS, 2013), diferenças de espécies florestais plantadas em calçadas, em relação à rede elétrica (BOBROWSKI e BIONDI, 2017) em entre outros.

Várias podem ser as abordagens de estudos realizados sobre a arborização viária, visto que os mesmos acabam sendo restritivo ao desenvolvimento das árvores devido à compactação do solo, podas graves, pequena diversidade de espécies implantadas, depredação, estresse hídrico, temperaturas extremas, iluminação noturna, entre outros. O estudo do indivíduo arbóreo é essencial para o conhecimento e planejamento das cidades.

Segundo Milano (1984), a análise da arborização viária só é possível por meio do conhecimento real da população de árvores plantadas, através da realização de um inventário. Para Nucci e Carvalho (1996), a quantificação da cobertura arbórea no perímetro urbano é de extrema importância. Porém, segundo os autores, há problemas de definição de termos associados à quantificação dessa vegetação, o que dificulta a proposição de critérios pontuais



que auxiliariam na elaboração de leis de defesa da qualidade de vida da população arbórea.

2.1. Inventário arbóreo

Para a realização de qualquer tipo de avaliação da arborização viária e/ou plano de manejo é necessário um inventário dos indivíduos arbóreos. Os inventários permitem identificar, qualificar e quantificar as espécies existentes na arborização, e são denominados qualitativos e quantitativos. Para Takahashi (1994) a importância do inventário da arborização urbana tem como base garantir a geração de benefícios proporcionados pelas árvores

O inventário da arborização tem as seguintes finalidades: obter a composição e os principais problemas das espécies utilizadas de cada rua e da cidade; fornecer informações para novos plantios e para adequação das práticas de manejo; quantificar custos; identificar problemas passíveis de redefinição de diretrizes de manejo, de programas de conscientização ou de educação ambiental; divulgar os resultados obtidos, para buscar apoio da população; monitorar a condição das árvores para gerenciar os recursos humanos e fiscais do município, em função de prioridades; prevenir problemas aos usuários e às construções, e servir, inclusive, como mecanismo legal na defesa ou promoção de ações jurídicas; detectar problemas relativos a pragas e doenças, priorizando ações preventivas; possibilitar a valoração de árvores individualizadas ou no seu conjunto, para fins de cobrança; avaliar a qualidade das mudas fornecidas e sua sobrevivência no local.



O detalhamento do inventário será determinado de acordo com o tamanho da cidade, os recursos disponíveis e a finalidade da avaliação. Assim, requer a aplicação em todos os indivíduos, ou na amostra, em área total, ou parcial (NUNES, 1992). Cada inventário pode abordar diferentes aspectos. Para Grey e Deneke (1978), é desejável que inventários de ruas obtenham informações sobre o total de árvores, composição de espécies, localização das árvores, altura, condição, necessidade de manejo, entre outras. Enquanto que Rhoads et al (1981) avalia a altura da árvore, diâmetro do tronco, diâmetro da copa, condições da folhagem e problemas como praga e doenças.

De acordo com Couto (1994) é indicado aplicar testes aos inventários por amostragem, para evitar cálculos de erros e vícios específicos para o tipo de distribuição observada. Nesse contexto, Rachid e Couto (1999) e Meneghetti (2003) fazem um estudo para avaliação dos sistemas de amostragem simples e estratificado. Em ambos, o resultado final aponta a eficiência do método de amostragem, porém os dois autores indicam ser mais vantajoso a utilização do método de amostragem simples, por possuir um nível de precisão mais eficiente, e ser mais simples de ser executado.

A amostragem sistemática simples consiste na análise dos dados referentes à variável principal, somatória do número de árvores e perímetros de quarteirões, em quilômetros.



2.2. Conforto térmico e arborização viária

A urbanização afeta diferentes variáveis microclimáticas, como demonstram estudos de Basso e Corrêa (2014) e Labaki, *et al.* (2011), que mostram que em centros pouco vegetados os registros de temperaturas, são maiores do que em áreas vegetadas. A vegetação possui influência direta no microclima, promove melhor equilíbrio entre solo-clima-vegetação; ameniza a radiação solar em estações quentes; altera a temperatura e umidade do ar do recinto por meio do sombreamento, que reduz a carga térmica recebida; conserva a qualidade do solo, a permeabilidade e fertilidade do solo; modifica a velocidade e direção dos ventos; diminui a poluição sonora; amortece sons; influenciando o balanço hídrico; reduz a poluição do ar através da fotossíntese e respiração (MASCARÓ e MASCARÓ, 2010).

Observa-se que a diferença de temperatura em agrupamentos arbóreos pode ser de até 4°C menor do que em áreas expostas a radiação solar (Mascaró, 2004), e pode ser acentuada com o aumento de porte e variedade das espécies.

A umidade relativa do ar também é superior em áreas arborizadas, e pode chegar a uma diferença de até 10% em relação a áreas sem arborização (FALCON, 2007). Esse fenômeno ocorre devido à evapotranspiração das árvores que, simultaneamente geram umidade e absorvem calor.

A folhagem interfere também na diminuição do calor superficial de áreas sombreadas por árvores. Uma folhagem mais densa permite maior absorção de radiação solar e resfriamento de ar.

De acordo com a característica da espécie é possível potencializar os benefícios ambientais da vegetação. Por isso, é preferível a escolha de espécies



arbóreas de porte médio a alto, quando possível; que tenham copa densa, folhas pequenas de tom verde escuro, pois absorvem maior quantidade de radiação solar. De acordo com as características climáticas de cada região são indicadas árvores com diferentes tipologias. Em regiões tropicais, por exemplo, é indicada a utilização de espécies perenes, de porte alto e folhas grandes. Já em regiões subtropicais e temperadas é indicada a utilização de espécies decíduas, que possibilita o aproveitamento da insolação durante o inverno e sombreamento durante o verão (BASSO E CORRÊA, 2014; BUENO, 1998; MARTINI, BIONDI e BATISTA, 2017).

Áreas verdes auxiliam também na fixação de partículas de poeira e gases poluentes suspensos na atmosfera (chumbo, flúor, ácido sulfúrico, entre outros), que ficam retidas nas folhas. Quanto maior o volume e área da planta, mais eficiente à retenção de partículas. Uma área arborizada pode filtrar mais de 86% das partículas suspensas no ar (FALCON, 2007).

Para que os benefícios ecológicos da vegetação sejam potencializados, deve-se haver uma composição de arborização urbana pública a mais diversificada possível; dar preferência às espécies nativas quando possível, e espécies que sejam mais resistentes e adaptadas. Assim, a conservação da diversidade biológica é aumentada, bem como o aumento da quantidade de avifauna na cidade (MILANO, 1984).

A vegetação viária pode também constituir em um eixo de integração de parques e áreas verdes a servir de corredor, que oferece abrigo para diversos animais. A diversidade vegetal é de grande importância também para a manutenção da fitossanidade, para evitar a perda total ou parcial, em situações



de pragas ou doenças. Grey e Deneke (1978), sugerem que a frequência das espécies utilizadas para arborização deve atingir de 10 a 15% do total da comunidade. Milano (1984) completa, ao dizer que a quantidade de indivíduos totais deve alcançar no máximo a porcentagem de 20% no que se refere a classificação de Gênero, e no máximo 30% no que se refere à classificação Família.

2.3. Instrumentos para avaliação da arborização viária

Os inventários para a avaliação da arborização viária podem ser: quantitativo, qualitativo ou quali-quantitativo. Os dados necessários variarão em cada categoria de acordo com o objetivo, as estratégias e os procedimentos operacionais (MOTTA, 1998).

O principal item a se prever ao iniciar um inventário é sobre sua abrangência, que pode ser total, quando é coletado dados de toda área de análise, ou parcial, quando se opta por um levantamento de apenas algumas áreas, por meio do sistema de amostragem.

O desenvolvimento de um inventário quantitativo total permite a identificação e composição real da arborização. Porém, considera-se que o inventário possui precisão absoluta apenas até o momento do término da coleta de dados de campo, e é necessária a realização de avaliações periódicas para verificar as características atuais da arborização. Para Harder (2002), nessas situações, o monitoramento pode levar a objetivos como: programa de poda, identificação de espécies promissoras, controle fitossanitário, determinação de benefícios e necessidades técnicas de tutoria.



Quando corretamente utilizadas, tais informações podem ser instrumentos para planejamento de plantios e práticas de manejo, auxilia na redefinição de programas de arborização, e possibilita, mesmo que indiretamente, o nível de conscientização e educação ambiental por parte da população.

Ao aceitar que os índices quantitativos, quando utilizados sozinhos, expressam pouco da realidade da arborização viária e que caracterizações qualitativas amplas muitas vezes são duvidosas pela dificuldade em obtê-las, o ideal seria a utilização de análises combinadas (quali-quantitativas), que possibilitam considerações efetivamente úteis. Sendo assim, faz-se necessário conhecer tanto a quantidade como a distribuição da vegetação no meio urbano, sua situação em termos de propriedade e, se possível, suas características de qualidade (MILANO, *et al.*, 1992).

Sobre a execução de avaliação da arborização viária, seu método é considerado simples, pois basta apenas manter o cadastro existente atualizado à medida que surjam modificações nas áreas. Trata-se de uma área de fácil monitoramento, pois as suas características físicas são pouco modificadas normalmente.

2.3.1. Parâmetros para caracterização da arborização viária

A partir de levantamentos em 54 trabalhos nacionais (artigos e dissertações) sobre a temática “avaliação da arborização viária” verificou-se que os autores que mais apareceram como referências são: Milano (1984); Biondi (1985); Milano (1988); Silva Filho, et al. (2002); Meneghetti (2003). Esses autores



abordam parâmetros e indicadores essenciais para a avaliação dessa infraestrutura verde.

Milano (1984 e 1988) faz a seguinte divisão: Composição da arborização de ruas; Condição das árvores; Característica das árvores; Tratos culturais; Porte das árvores; Características dos plantios; Danos físicos na árvore; Identificação de espécies.

Biondi (1985) realiza sua análise com a divisão dos parâmetros de forma mais sintetizada em 3 grupos: Características das árvores de rua; Característica dos plantios e Manutenção.

Para Silva Filho, et.al, (2002) a divisão é apenas quanto a Localização e Identificação; Dimensões; Biologia; Entorno e interferências e Definição de ações.

Meneghetti (2003) separa as variáveis qualitativas analisadas (parâmetros) em 6 grandes grupos: variáveis relacionadas à quadra; variáveis espécie e localização do indivíduo; variáveis relacionadas ao tamanho do indivíduo; variáveis relacionadas à conduta da planta; compatibilidade da árvore em relação ao local de plantio. De forma geral, os indicadores analisados pela autora abordam questões que vão desde a espacialidade do indivíduo arbóreo, saúde, até dados da manutenção.

A tabela 01 sintetiza os parâmetros apresentados por autor e seus respectivos indicadores.



Tabela 1. Parâmetros e indicadores identificados nos trabalhos de Milano (1984); Biondi (1985); Milano (1988); Silva Filho, et al. (2002); Meneghetti (2003).

AUTOR	PARÂMETROS	INDICADORES
Milano (1984)	Composição da arborização de ruas	-Porcentagem de composição das espécies, famílias e gênero.
	Condição das árvores	-Condição da espécie em uma escala em que 1 apresenta uma boa condição e 4 a árvore está morta ou morrendo.
	Características das árvores	-Tipo de Raiz; -Ocorrência de pragas e doenças.
	Tratos culturais	-Necessidade de tratamento; -Tratamentos inadequados.
	Porte das árvores	
	Característica dos plantios	-Distância do meio fio; -Distância das construções ou muro; -Altura da fiação aérea e distância da árvore à projeção da fiação; -Espaçamento ou distância da próxima árvore; -Área livre; -Altura de inserção do primeiro galho ou bifurcação.
	Danos físicos na árvore	-Identificação de danos causados por acidentes, por técnicas de manejo inadequadas e por atos de vandalismo.
Biondi (1985)	Características das árvores de rua	-Desenvolvimento; -Copa; -Bifurcação; -Floração e frutificação; -Altura da árvore; -Raízes; -Resistência à poluição, pragas e doenças.
	Características dos plantios	-Composição de espécies; -Espaçamento e posicionamento das árvores; -Área de crescimento da árvore.
	Manutenção	-Poda; -Remoção; -Adubação; Tratamentos fitossanitários;
Milano (1988)	Composição	-Porcentagem de composição das espécies, famílias e gênero.
	Qualidade das árvores	-Condição; -Tipo de raiz; -Principais problemas.
	Característica dos plantios	-Altura do primeiro galho ou bifurcação; -Área livre; -Porte das árvores; -Localização; -Espaçamento entre árvores; -Relação "porte x espaço"
	Necessidade de manejo	



Silva Filho, et al. (2002)	Localização e identificação	-Nome da rua; -Número do imóvel onde se encontra a árvore; -Bairro; -Espécie; -Largura da rua; -Largura da calçada.
	Dimensões	-Altura total; -Altura da primeira bifurcação; -Diâmetro da copa; -Perímetro à altura do peito.
	Biologia	- Estado geral- Condição da árvore (Ótimo, Bom, Regular e Péssimo); - Equilíbrio geral; - Fitossanidade; - Intensidade (de fitossanidade); -Local de ataque; -Injúrias.
	Entorno e interferências	-Localização relativa; -Tráfego; -Participação na paisagem; -Situação adequada;
	Definição de ações	-Quando é observada alguma atividade de poda, sendo classificada como Ótima, Boa, Regular ou Péssima.
Meneghetti (2003)	Quadra	-Estrato e nº do quarteirão; -Nome da rua; -Largura da rua; -Tipo de ocupação de cada quadra; -Largura da calçada; -Afastamento predial.
	Espécie e localização do indivíduo	-nº da quadra; -nº da árvore; -Espécie.
	Tamanho do indivíduo	-Altura total; -Circunferência a altura do peito.
	Conduta da planta	-Altura da primeira bifurcação; -Tipo de poda.
	Saúde da Planta	-Qualidade da copa; -Qualidade do tronco; -Inclinação do tronco; -Fitossanidade.
	Local de Plantio	-Adequação da espécie ao local; -Área livre de pavimentação; -Condição da calçada; -Obstáculos existentes; -Fiação existente.

Essas divisões podem ser identificadas em grupos mais amplos, como o exemplo citado por Milano (1987), que divide os parâmetros em: Características



ambientais, Características de espécie e Características do espaço físico. Essas divisões podem se caracterizar em parâmetros, selecionados pela autora.

Para os parâmetros **Espaciais** os indicadores devem mensurar a qualidade espacial da arborização, tais como medidas, distâncias, áreas. Para os parâmetros **Ambientais**, os indicadores devem possuir valor paisagístico, de diversidade de espécies, que influenciam a estética e possuem influência na climatização do local em que o indivíduo arbóreo está inserido. Já para os parâmetros **Fitossanitários**, os indicadores devem designar a saúde do indivíduo arbóreo, qualidade da poda, ou presença de doenças.

2.3.1.1. Parâmetros espaciais

A tabela 2 apresenta os indicadores selecionados para compor o Parâmetro Espacial, assim como os autores que citam cada indicador e como cada autor mensura o mesmo.

O **parâmetro espacial** incorpora os indicadores que dizem respeito à espacialidade do indivíduo, como: largura da calçada; afastamento predial; área livre de pavimentação; condição da calçada; obstáculos existentes; distância da árvore até o meio fio; espaçamento até a próxima árvore; análise do tipo de fiação existente; distância da árvore em relação à infraestrutura.

A espacialidade do indivíduo arbóreo possui relação direta com a qualidade do ambiente urbano, e ao trabalho do arquiteto urbanista, e por isso, é importante seu estudo e aprofundamento.



Tabela 2. Indicadores para o parâmetro espacial de avaliação da qualidade da arborização viária

INDICADORES	AUTORES	ANÁLISE POR AUTOR
Largura da calçada	Meneghetti (2003)	Não indica um tamanho ideal. Divide a classificação de calçadas da seguinte maneira: menor ou igual a 1m; de 1,1 à 2 m; de 2,1 à 3 m; de 3,1 à 4 m e maior que 4 m. Em sua área de análise a maior parte das calçadas (42,6%) se enquadra na faixa de 2,1 à 3,0 m.
	Silva Filho, <i>et al.</i> (2002)	Não indica um tamanho ideal. Computa, mas não analisa a informação.
Largura da Rua	Meneghetti (2003)	Não indica um tamanho ideal. Divide a classificação de ruas da seguinte maneira: de 5,5 à 7,5 m; de 7,6 à 9,5 m; De 9,6 à 11,5 m; maior que 11,5 m. Em sua área de análise a maior parte das ruas (38,3%) se enquadra na faixa de 5,5 à 7,5 m.
	Silva Filho, <i>et al.</i> (2002)	Não indica um tamanho ideal. Computa, mas não analisa a informação.
Afastamento predial (distância das construções ou muros)	Meneghetti (2003);	Não indica um tamanho ideal. Divide a classificação de afastamento da seguinte maneira: sem afastamento; de 1 à 2,5 m; entre 2,5 e 4 m e maior que 4 m. Sendo em sua área de análise a maior parte dos afastamentos (66,7%) se enquadra na faixa de 2,5 m.
	Milano (1984);	Não indica um tamanho ideal. Apresenta que sua área de análise possui média de afastamento de 3,5 m. O autor indica que não encontrou na literatura a informação.
	Biondi (1985);	Não indica um tamanho ideal. Apresenta que sua área de análise possui média de afastamento de 2,0 m. O autor indica que não encontrou na literatura a informação.
	Milano (1988);	Não indica um tamanho ideal. Apresenta que sua área de análise possui média de afastamento de 2,7 m e compara com outros autores.
	Silva Filho, <i>et al.</i> (2002).	Não realiza medições exatas, apenas analisa a posição da árvore em relação à construção: <i>Junto à guia</i> – quando a árvore está localizada próximo da guia da calçada. <i>Centrada</i> - quando a árvore está localizada no centro da calçada. <i>Junto à divisa</i> – quando a árvore está localizada próximo do muro ou da cerca do imóvel.
Área livre de pavimentação	Milano (1984);	Toma como base o trabalho de Wyman (1972), realizado nos Estados Unidos da América, que considera a área livre ideal de aproximadamente 6 m ² . Milano obtem o resultado médio de 5,67 m ² em Curitiba.



	Biondi (1985).	Toma como base o trabalho de Wyman (1972), realizado nos Estados Unidos da América, que considera a área livre ideal de aproximadamente 6 m ² . Encontra o valor médio de 1,23 m ² para a área analisada.
	Milano (1988);	O autor encontra um resultado de 3,7m ² de área livre. Realiza comparação com Milano (1984) e Biondi (1985). E toma como base a medida ideal de 6 m ² indicada por Wyman (1972).
	Meneghetti (2003);	Autora não cita como realiza numericamente a divisão, mas classifica as áreas como: Adequadas, pequenas e ausentes (quando a área livre é toda ocupada por raízes ou cimentada). Em seu estudo 51% dos casos a área livre de pavimentação foi considerada pequena.
Condição da calçada	Meneghetti (2003).	Não explica o que é levado em conta para a classificação da condição da calçada. Classifica em: Danos severos (19,8% dos casos da área estudada); Danos leves (29,41% dos casos da área estudada) e Bom estado (50,78% dos casos da área estudada).
Obstáculos existentes	Meneghetti (2003).	Incluía a presença de elementos construídos que podem impedir ou dificultar o desenvolvimento das raízes, do tronco ou da copa, ou ainda o aumento da área livre de pavimentação. Entre os obstáculos analisados estão: poste; garagem; canalização; bueiro; estacionamento comercial; esquina; placa de trânsito; placa comercial; marquise; entulho; obra; lixeira; banca de jornal ou frutas; toldo; ponto de ônibus; canalização de gás de cozinha; semáforo e varanda.
Distância da árvore até o meio fio	Milano (1984);	Segue como base a recomendação de uma distância mínima de 1 m. Encontrou em sua pesquisa a distância média de 1,56 m em Curitiba-PR.
	Biondi (1985);	Autora compara o resultado com a indicação feita por Santiago (1980), que sugere a distância ideal de 30 a 40 cm e a recomendação do PLANO DE ARBORIZAÇÃO URBANA DE CURITIBA, que recomenda a distância de 1 m.
Distância do tronco da árvore à projeção da fiação aérea	Milano (1984);	Não indica uma distância ideal. Aponta que deve ser considerado junto a essa informação, o porte da árvore. Obtém o valor médio de 1,2 m de distância entre árvore e fiação. Conclui que espécies de grande porte sejam plantadas em ruas que tenham a fiação baixa e mantidas com podas de condução. Já árvores de pequeno porte sejam plantadas sob fiação alta, para diminuir a necessidade de podas.
	Biondi (1985).	Não indica uma distância ideal. Aponta que deve ser considerado junto a essa informação, o porte



		da árvore. Obtém o valor médio de 4,42 m de distância entre árvore e fiação.
Espaçamento até a próxima árvore	Milano (1984);	Autor usa como referência Wyman (1972) que indica espaçamento de 10 metros para árvores de pequeno porte, e 22 m entre árvores de grande porte. O autor obtém em seu estudo uma média de 11,3 m de distância entre as árvores e reforça a necessidade de analisar essa informação em conjunto com o porte do indivíduo arbóreo.
	Milano (1988);	O autor obtém em seu estudo uma média de 11,6 m de distância entre as árvores e reforça a necessidade de analisar essa informação em conjunto com o porte do indivíduo arbóreo. Autor compara seu resultado com Milano (1984) e Biondi (1985).
	Biondi (1985);	Porte pequeno- 9m de distância; Porte médio- 12 m de distância; Porte Grande-12 m de distância. Espaçamento médio obtido na pesquisa: 12,23 m.
Distância das árvores em relação à infraestrutura	Silva Filho, et al. (2002).	<i>Atual</i> – quando o equipamento urbano ou edificação está em contato com alguma parte da árvore. <i>Potencial</i> – quando a espécie, pelo seu crescimento normal, vai entrar em contato com algum equipamento ou edificação. <i>Ausente</i> – quando não existir possibilidade de contato.
Nome da via	Meneghetti (2003);	Todos os autores citam o nome da via.
	Milano (1984);	
	Biondi (1985);	
	Silva Filho, et al. (2002);	
	Meneghetti (2003).	
Nº do quarteirão ao qual o indivíduo pertence	Meneghetti (2003);	Todos os autores citam o nº do quarteirão ao qual o indivíduo pertence,
	Milano (1988);	
	Silva Filho, et al. (2002).	
Cabos de fiação existentes	Meneghetti (2003);	Tipos de fiação existentes: Telefônica; Secundária; Primária; Pré-reunida; Condutor ou alimentador de tróleibus.
Nome do Bairro	Biondi (1985).	Nome do bairro em que o indivíduo arbóreo está inserido.
	Meneghetti (2003);	



Silva Filho, et al.
(2002).

Entre os indicadores apresentados para o parâmetro espacial, observa-se a distribuição em 2 grupos característicos, que podem ser separados em: os **indicadores cadastrais**, e os **indicadores de características espaciais do entorno**, que buscam as informações de relação da árvore com elementos do seu entorno.

A figura 01 apresenta o esquema de classificação para o parâmetro espacial.

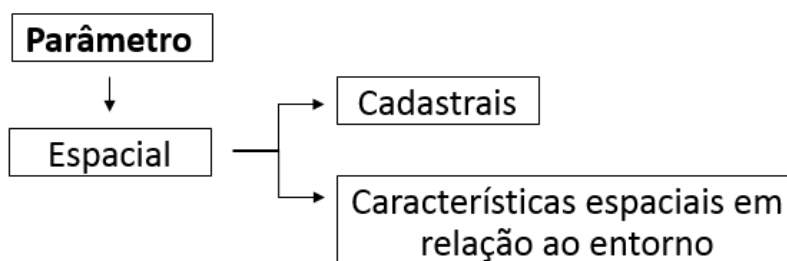


Figura 1. Classificação de Parâmetros e Indicadores
Fonte: a autora

Os indicadores cadastrais possuem a função de auxiliar na localização do indivíduo arbóreo, tais como:

- **Nome da via:** Nome da rua, avenida, ou via que passa paralela ao indivíduo arbóreo analisado.
- **Número do quarteirão ao qual o indivíduo pertence:** Número oficial do quarteirão, cadastrado na prefeitura, ao qual a árvore pertence.
- **Nome do bairro:** Nome do bairro em que o indivíduo analisado pertence.



Os indicadores de características espaciais do entorno em relação à árvore constituem as medidas do próprio indivíduo arbóreo analisado, e são assim denominados:

- **Largura da calçada:** distância do limite do lote ao qual a árvore pertence até o meio fio.
- **Largura da via:** distância do meio fio ao meio fio paralelo da via cuja qual a árvore faz parte.
- **Afastamento predial:** o afastamento predial diz respeito ao recuo frontal da edificação com o limite frontal do terreno. Nesse índice é analisado a presença ou não do recuo.
- **Área livre de pavimentação:** Canteiro ou espaço destinado para o crescimento do indivíduo arbóreo, que não haja a presença de material impermeável, ou que obstrua a infiltração natural das águas da chuva no solo.
- **Condição da calçada:** situação em que se encontra a calçada próxima ao indivíduo arbóreo, contabilizando-se a área da projeção de sua copa. As calçadas podem ter as seguintes características: 1. Em bom estado: poucas rachaduras com fissuras de tamanho inferior à 2mm, nenhum levantamento de piso; 2. Danos leves: pequenas rachaduras, levantamento leve de piso e raiz pouco exposta; 3. Danos severos: levantamento sensível do nível do piso, canalização e drenagem, deslocamento do meio fio, rachaduras em muros próximos.



- **Obstáculos existentes:** existência de objetos em potencial conflito com o indivíduo arbóreo, atrapalhando seu pleno desenvolvimento, ou exigindo podas para a harmônica convivência. Podem ser: garagens, postes, canalização, esquinas, placas de trânsito, placas comerciais, lixeiras, outra planta na mesma cova, marquises, bueiros, entulho, semáforo, bancas de jornal ou alimento, ponto de ônibus, varandas, toldos, entre outros.
- **Distância da árvore até o meio fio:** medida do eixo do tronco da árvore até o meio fio mais próximo, perpendicular ao eixo.
- **Distância do tronco da árvore à projeção da fiação aérea:** medida do eixo do tronco da árvore até a projeção da fiação, quando a mesma pertence à mesma face da calçada que o indivíduo arbóreo.
- **Espaçamento até a próxima árvore:** distância do eixo do tronco do indivíduo arbóreo até o eixo do tronco do próximo indivíduo, seguindo a numeração do cadastro inicial das árvores existentes no local.
- **Distância da árvore até a infraestrutura:** medida entre o eixo do tronco do indivíduo arbóreo e objetos de infraestrutura urbanos, tais como: esquina, postes, placas de sinalização, equipamentos de segurança, mobiliário urbano (bancas, cabines, guaritas, telefones), galerias, caixas de inspeção, guia rebaixada, transformadores. Deve-se analisar a adequação dessas distâncias de acordo com o porte da árvore.
- **Cabos de fiação existente:** presença de fiação passando em cima da calçada em que se encontra o indivíduo arbóreo.



2.3.1.2. Parâmetros ambientais

No parâmetro ambiental, os indicadores possuem características sobre diversidade de espécies e itens que influenciam a climatização do local em que o indivíduo arbóreo está inserido. A tabela 3 apresenta os indicadores selecionados para compor o esse parâmetro, abordado por diversos autores e suas respectivas mensurações.

Tabela 3. Indicadores para o parâmetro ambiental de avaliação da qualidade da arborização viária

INDICADORES	AUTORES	ANÁLISE POR AUTOR
Espécies (composição)	Milano (1984)	Autor cita a recomendação de Grey e Deneke (1978), de que cada espécie utilizada não atinja mais que 10 ou 15% da população total. O autor obteve como resultado de seu estudo 18 espécies diferentes, porém a espécie mais encontrada representa 24% dos indivíduos das área amostrada, e a segunda espécie mais recorrente apresenta 14,7% da quantidade total. O autor considerou como um alto risco de contaminação.
	Biondi (1985)	A autora discorre sobre o valor paisagístico da composição arbórea e também cita a referência de Grey e Deneke (1978). Foi encontrado na área estudada 31 espécies diferentes. A espécie mais frequente representava 36,9% do total analisado. A segunda espécie mais comum representava 16,6%.
	Milano (1988)	Autor novamente toma como referência Grey e Deneke (1978). Encontrou-se na área estudada mais de 75 espécies, em que a maior parte das espécies feitas por plantio irregular. 96% da população das árvores analisadas eram representadas por 15 espécies, com frequência relativa variável. A espécie mais plantada compreende 49,83% do total de indivíduos analisados.
	Meneghetti	A autora encontrou no Estrato Ponta da Praia 33 espécies, em que a espécie mais recorrente representa 31% do total de indivíduos. No Embaré foram encontradas 26 espécies, em que a espécie mais recorrente representa 38,4% do total de indivíduos. No Estrato Composto foram encontradas 24 espécies, e a espécie mais recorrente representa 32% do total de indivíduos. No Estrato Boqueirão foram encontradas 31 espécies, em que a espécie mais recorrente representa 28,6 do total de indivíduos. No Estrato Aparecida foram encontradas 31 espécies, e a



		espécie mais recorrente representa 22,6% do total de indivíduos.
Altura da primeira bifurcação	Milano (1984)	O autor encontrou a altura média de 1,8 m, com desvio padrão de 0,95m. Autor cita Miranda (1970), que indica no mínimo 2,0 m para altura da primeira bifurcação.
	Biondi (1985)	Cita Webster (1972) e São Paulo (1974) que indicam que as árvores deverão ter tronco livre de ramificação até a altura de 1,80 m. Autora encontrou na área analisada uma altura média de 2,20 m, com desvio padrão de 0,87 m.
	Milano (1988)	Foi encontrado uma altura média de 1,8 m na amostra analisada e um desvio padrão de 0,6m.
	Meneghetti (2003)	Obteve uma média de 2,42 m.
Condição do sistema radicular	Milano (1984)	O autor cita Miranda (1970), Souza (1973) e Santiago (1970), que recomendam a utilização de espécies com raízes de profundidade para a arborização de ruas. Autor classificou as árvores encontradas e as pontuou da seguinte maneira: 1 (raiz superficial); 3 (raiz de profundidade). Obteve uma média de 2,8, que indica a predominância de espécies com raízes profundas.
	Biondi (1985)	Autora cita Miranda (1970), Souza (1973) e Santiago (1970), que recomendam a utilização de espécies com raízes pivotantes para a arborização viária. Autora pontua as árvores analisadas da seguinte maneira: 1 (boa); 2 (regular); 3 (ruim). Como resultado obteve-se a pontuação 1,9, indicando que a maior parte das árvores analisadas encontram-se em situação de boa a regular.
	Milano (1988)	Autor utiliza a escala de 1 a 3, em que 1 representa raízes de profundidade e 3 representa raízes superficiais. Foi obtida uma média de 1,2, indicando que 85,1% das árvores da área analisada possuíam raízes profundas.

2.3.2. Subsídios para o planejamento da arborização viária

Atualmente existe uma infinidade de manuais e cartilhas que podem subsidiar o planejamento e gerenciamento da arborização viária. Dentre eles, destacam-se os seguintes manuais, utilizados na região sudeste, a partir do ano 2000:

- Guia de arborização urbana (2002);
- Manual de arborização - CEMIG (2011);



- Manual para elaboração do plano municipal de arborização urbana (2012);
- Cartilha “Arborização Urbana” (2013);
- Manual de recomendações técnicas para projetos de arborização urbana e procedimento de poda (2013);
- Manual de arborização – Procedimentos técnicos para plantio, transplante, poda e corte (2013);
- Plano diretor de arborização urbana da cidade do Rio de Janeiro (2015);
- Manual Técnico de Arborização Urbana- SP (2015).

O Manual Técnico de Arborização Urbana de São Paulo (2015), figura 02, faz apresenta uma série de informações sobre a arborização viária, através da ferramenta “Chave arborizar” (Figura 03), que indica quais árvores são indicadas para plantio, a partir de alguns parâmetros pré estabelecidos como: largura da calçada, presença de fiação elétrica, tipo de fiação elétrica, recuo de imóvel, tipo de tráfego da via; as espécies de árvores indicadas para determinado local.



Manual Técnico de ARBORIZAÇÃO URBANA



Figura 2. Manual Técnico de Arborização Urbana-SP
Fonte: Prefeitura de São Paulo (2015)



CHAVE ARBORIZAR

Largura da calçada	
1. < 1,9m..... <i>não recomendado</i>	15. imóvel com recuo 16
1. 1,9 a 2,09m 2	15. imóvel sem recuo 17
1. 2,1 a 2,39m 18	16. atende à Col.03* 5
1. 2,4 a 2,79m 33	16. não atende à Col.03* 8
1. > 2,8m..... 48	17. atende à Col.03* 10
2. ausência de fiação elétrica 3	17. não atende à Col.03* 8
2. presença de fiação elétrica 13	18. ausência de fiação elétrica 19
3. imóvel com recuo 4	18. presença de fiação elétrica 28
3. imóvel sem recuo..... 9	19. imóvel com recuo 20
4. atende à Col.03* 5	19. imóvel sem recuo..... 24
4. não atende à Col.03* 6	20. atende à Col.03* 21
5. viário: corredor de ônibus <i>G1</i>	20. não atende à Col.03* 22
5. viário: predomina veículo passeio.... <i>G2</i>	21. viário: corredor de ônibus..... <i>G4</i>
6. atende à Col.02* 7	21. viário: predomina veículo passeio .. <i>G5</i>
6. não atende à Col.02* 8	22. atende à Col.02* 23
7. viário: corredor de ônibus <i>M1</i>	22. não atende à Col.02* 8
7. viário: predomina veículo passeio <i>M2</i>	23. viário: corredor de ônibus..... <i>M5</i>
8. atende à Col.01* <i>P</i>	23. viário: predomina veículo passeio .. <i>M6</i>
8. não atende à Col.01* ... <i>não recomendado</i>	24. atende à Col.03* 25
9. atende à Col.03* 10	24. não atende à Col.03* 26
9. não atende à Col.03* 11	25. viário: corredor de ônibus..... <i>G6</i>
10. viário: corredor de ônibus..... <i>G1</i>	25. viário: predomina veículo passeio .. <i>G7</i>
10. viário: predomina veículo passeio .. <i>G3</i>	26. atende à Col.02* 27
11. atende à Col.02* 12	26. não atende à Col.02* 8
11. não atende à Col.02* 8	27. viário: corredor de ônibus..... <i>M9</i>
12. viário: corredor de ônibus..... <i>M3</i>	27. viário: predomina veículo passeio. . <i>M11</i>
12. viário: predomina veículo passeio .. <i>M4</i>	

Figura 3. Chave Arborizar

Fonte: Prefeitura de São Paulo (2015)

Os manuais possuem informações importantes sobre manejo e escolha de espécies. Porém, não apresentam nenhuma forma de avaliar a condição das árvores existentes de maneira efetiva e ampla.



2.3.3. Normas de acessibilidade

A presença da arborização viária está estreitamente ligada à acessibilidade das calçadas. Uma espécie com características inadequadas pode causar diversos prejuízos para a acessibilidade, como estreitamento da via de transição, quebra do piso devido às raízes expostas, altura da primeira bifurcação baixa, entre outras, que podem prejudicar a transição de todos os tipos de pedestres, com e sem deficiência.

O termo “Acessibilidade” é definido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT na Norma NBR 9050/2015 como “...a possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de edificações, espaço, mobiliário e equipamento urbano”.

Magagnin e Santilli (2006) citam que a definição de acessibilidade está relacionada à qualidade projetual dos espaços estudados. Qualidade que deve ser baseada em um conjunto de especificações, normatizações e legislações que dão suporte para que sejam projetados espaços mais acessíveis.

Sendo a calçada um local de transição para pedestres, a mesma deve possuir uma faixa livre que possibilite a passagem integral de todos. A NBR 9050 faz indicações sobre a largura para deslocamento de cadeirantes em linha reta (figura 04) e a área necessária para a realização de manobra, sem deslocamento (figura 05).

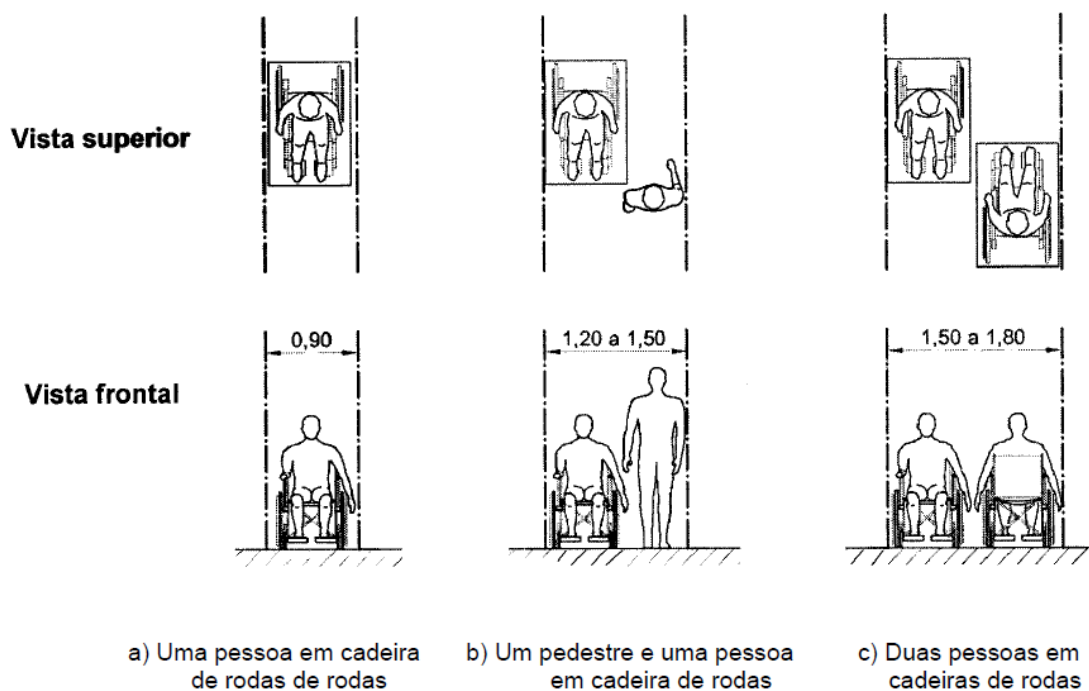


Figura 4. Largura para deslocamento em linha reta

FONTE: NBR 9050 (ABNT,2015)

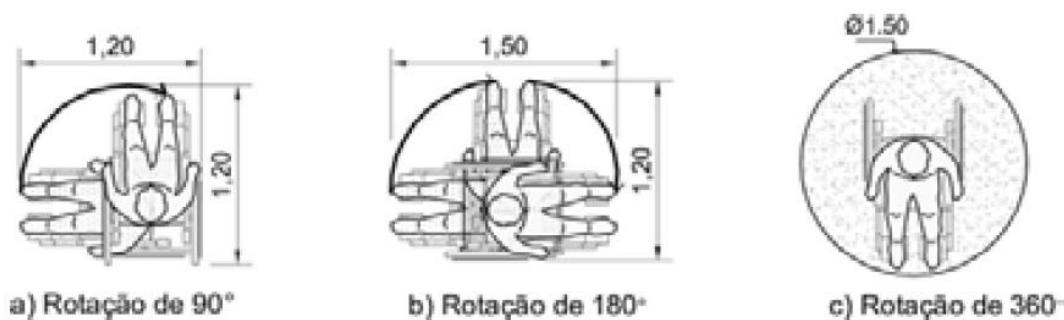


Figura 5. Área para manobra sem deslocamento.

FONTE: NBR 9050 (ABNT, 2015)

De acordo com a NBR 9050 (ABNT,2004) “calçadas, passeios e vias exclusivas de pedestre devem incorporar faixa livre com a largura mínima recomendável de 1,50 m, sendo admissível de 1,20 m e altura livre mínima de 2,10 m”. A Norma apresenta a seguinte definição para “faixa livre”:



“As faixas livres devem ser completamente desobstruídas e isentas de interferências, tais como vegetação, mobiliário urbano, equipamentos de infra-estrutura urbana aflorados (postes, armários de equipamentos, e outros), orlas de árvores e jardineiras, rebaixamentos para acesso de veículos, bem como qualquer outro tipo de interferência ou obstáculo que reduza a largura da faixa livre. Eventuais obstáculos aéreos, tais como marquises, faixas e placas de identificação, toldos luminosos, vegetação e outros, devem se localizar a uma altura superior a 2,10 m.”
(ABNT,2015)

Em relação as recomendações técnicas para melhorar a acessibilidade o Manual Técnico de Arborização de São Paulo (2015), toma como base os seguintes decretos, ilustrados na figura 06:

- Decreto Nº 52.903/12 em seu Art. 14 § 1º “ Qualquer que seja a largura do passeio público deverá ser respeitada a faixa livre mínima de 1,20 metros (um metro e vinte centímetros), destinada exclusivamente à circulação de pedestres.”
- Decreto Nº 45.904/05 em seu Art. 7º “ A faixa de serviço localizada em posição adjacente à guia, deverá ter, no mínimo, 70cm (setenta centímetros) e ser destinada a instalação de equipamento e mobiliário urbano, à vegetação e a outras interferências existentes nos passeios.



Figura 6. Largura da calçada para arborização

Fonte: Prefeitura de São Paulo (2015)

Além dos decretos, o Manual correlaciona o aspecto físico “largura da calçada” com o aspecto biológico “ diâmetro do tronco para a indicação das espécies indicadas para o plantio, segundo a “Chave Arborizar”.

Ferreira e Sanches (2005) desenvolveram um índice de acessibilidade nas calçadas. Dentre os atributos analisados estavam: Perfil longitudinal da calçada; estado de conservação da superfície da calçada; largura da calçada e adequação da travessia das vias urbanas. Para o atributo “ Largura efetiva da calçada”, os autores desenvolveram a pontuação apresentada na tabela 04.



Tabela 4. Pontuação para o atributo “Largura efetiva da calçada” apresentada por Ferreira e Sanches (2005)

Descrição	Pontos
Calçada livre de obstáculos. Faixa livre com largura superior a 2,0m.	5
Calçada livre de obstáculos. Faixa livre com largura não inferior a 1,5m. Fiscalização rígida impede que a calçada seja ocupada por ambulantes ou outros usos.	4
Faixa livre com largura inferior a 1,5 em alguns pontos. A redução não afeta a continuidade do movimento de cadeirantes. Fiscalização ocasional para manter a calçada livre de obstáculos.	3
Faixa livre com largura inferior a 1,5m em alguns pontos. A redução exige o desvio no movimento dos cadeirantes.	2
Faixa livre com largura de cerca de 0,80m. A redução afeta o fluxo e o movimento dos cadeirantes. Fiscalização deficiente para evitar a obstrução da calçada.	1
Calçada totalmente obstruída ou não existe calçada em alguns trechos. A movimentação dos cadeirantes é impossível.	0

2.3.4. Infraestrutura existente

Um dos principais conflitos no meio urbano em relação a arborização é a rede elétrica. Existem quatro tipos de rede de energia existente: rede elétrica convencional; rede isolada ou multiflexada, rede protegida ou compacta e rede subterrânea.

Segundo o manual Cemig (2011), a **rede elétrica convencional** caracteriza-se por condutores sem proteção, dispostos horizontalmente nos circuitos de média tensão e verticalmente naqueles de baixa tensão (figura 7). A **rede isolada ou multiflexada** (figura 8) de média ou baixa tensão é constituída por cabos isolados e multiplexados em torno de um cabo mensageiro de sustentação. A **rede protegida ou compacta** (figura 9) possui um cabo mensageiro de aço que sustenta espaçadores losangulares feitos em polietileno



de alta densidade, instalados a cada 8 a 10 metros, que sustentam os três condutores fases cobertos com polietileno de baixa densidade. Esta rede permite o contato eventual de galhos sem que ocorra a interrupção do fornecimento de energia. Esse tipo de rede é mais segura para as pessoas. Outro tipo de rede é a **subterrânea**, que se assemelha à isolada mas é distribuída sob o solo (figura 10).



Figura 7. Rede elétrica convencional (ADEEL, 2017)



Figura 8. Rede elétrica Isolada (DBS ENGENHARIA E CONSULTORIA)



Figura 9. Rede elétrica compacta (ADEEL, 2017)



Figura 10. Rede elétrica subterrânea (ENCEL, 2013)



3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para atingir o objetivo desta pesquisa foi realizada inicialmente uma revisão bibliográfica sobre a temática arborização viária, com base em vários autores, mas com ênfase em Milano (1984), Biondi (1985), Milano (1988), Silva Filho (2002) e Menegheti (2003), por serem os autores mais citados na bibliografia da área no país. A metodologia proposta seguiu os passos metodológicos abaixo e sintetizados no fluxograma da figura 11:

1º etapa: Levantamento das referências bibliográficas sobre a temática arborização viária e aspectos quali-quantitativos para avaliar a qualidade da arborização viária, com o fim de embasar teoricamente a pesquisa;

2º etapa: Identificação dos diferentes aspectos levados em consideração na avaliação da qualidade da arborização urbana, e classificados em parâmetros **espaciais** (incluem distâncias, medidas e conflitos com outras infraestruturas urbanas) e **Ambientais** (características paisagísticas e sobre a diversidade de espécies);

3º etapa: Escolha e caracterização dos indicadores para cada parâmetro de avaliação. Atribuição da escala de avaliação para cada um deles (ADEQUADO, PARCIALMENTE ADEQUADO e INADEQUADO);

4º etapa: Proposição do “Índice de Avaliação da Qualidade da Arborização Viária (IAQ_{AV})”;

5º etapa: Validação da metodologia por meio de um estudo de caso no Bairro Jardim Panorama, na cidade de Bauru/SP.

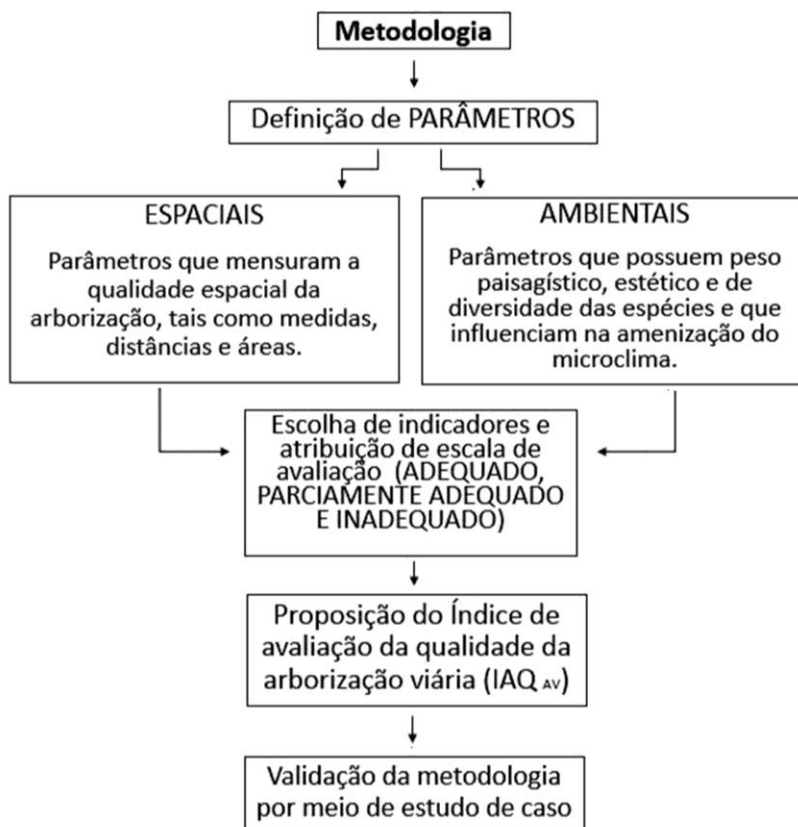


Figura 11. Fluxograma de desenvolvimento da metodologia

Fonte: a autora

3.1. Parâmetros e indicadores de avaliação

A definição de parâmetros de análise da qualidade da arborização viária teve como base os trabalhos desenvolvidos por Milano (1984), Biondi (1985), Milano (1988), Silva Filho (2002) e Meneghetti (2003). Os parâmetros foram classificados em espacial e estético-ambiental. A tabela 05 apresenta a síntese dos parâmetros e indicadores selecionados.



Tabela 5. Indicadores utilizados na metodologia

Parâmetro	Indicador
Espacial	1.Largura da calçada
	2.Afastamento predial
	3.Área livre de pavimentação
	4.Condição da calçada
	5.Obstáculos existentes
	6.Distância da árvore até o meio fio
	7.Espaçamento até a próxima árvore
	8.Tipo de rede elétrica
	9.Distância em relação à infraestrutura
Ambiental	10.Espécie (composição)
	11.Altura da primeira bifurcação
	12.Condição do sistema radicular

3.1.1. Parâmetros espaciais

Os parâmetros espaciais incorporam os indicadores que correspondem à espacialidade do indivíduo arbóreo, que são: largura da calçada; afastamento predial; área livre de pavimentação; condição da calçada; obstáculos existentes; distância da árvore até o meio fio; espaçamento até a próxima árvore; análise do porte e tipo da fiação; distância da árvore em relação à infraestrutura.

Em vários indicadores selecionados, houve a necessidade de relacionar o porte do indivíduo arbóreo e à distância analisada.

3.1.1.1. Definição do porte arbóreo

Para definição da dimensão da altura do indivíduo arbóreo adotou-se a padronização sugerida por Mascaró e Mascaró (2010), apresentada na tabela 06:

Tabela 6. Definição de porte da arborização

Tipo de porte	Medidas
Pequeno porte	4 – 6 m
Médio porte	> 6 m – 10 m
Grande porte	>10 m



3.1.1.2. Largura da calçada

Esse indicador analisa a largura da calçada do lote em que o indivíduo arbóreo foi plantado, visto que em uma mesma face da quadra pode ocorrer diferentes tamanhos de calçada. Para a medição dessa largura deverá ser considerado o limite do lote até a borda externa do meio fio, como é mostrado na figura 12.

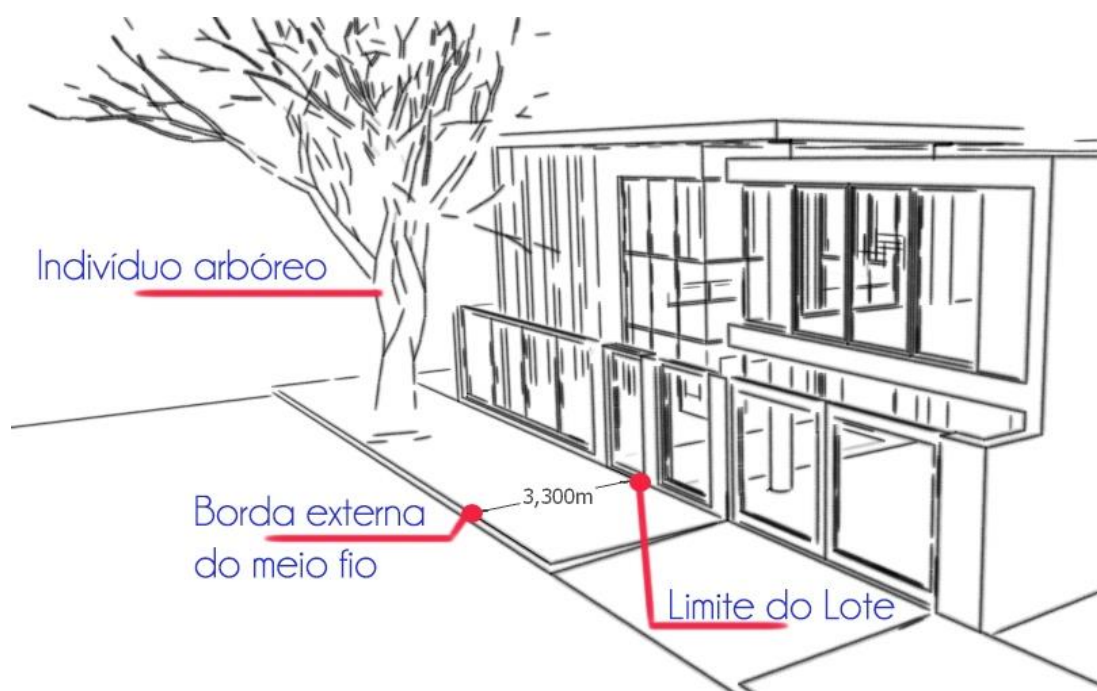


Figura 12. Medição da largura da calçada.

Fonte: a autora

Para análise desse indicador, deve observar se o lote em questão possui ou não recuo. Define-se aqui por **recuo** o espaço entre o limite do lote ao início da edificação. Os recuos podem ser causados por estacionamentos (figura 13a), muros recuados do alinhamento do lote (figura 13b), edificações sem muros recuadas do alinhamento do lote (figura 13c) e edificações com muros, porém com a edificação recuada dentro do lote (figura 13d). Outra situação encontrada



é quando a edificação não possui recuo e se inicia logo no começo do lote, independente de sua altura (figura 14).



a. Recuos por estacionamento.



b. Recuo do muro em relação ao lote.



c. Edificação sem muro, recuada do início do lote.



d. Edificação com muro e com recuo.

Figura 13. Definições de recuo dentro do lote

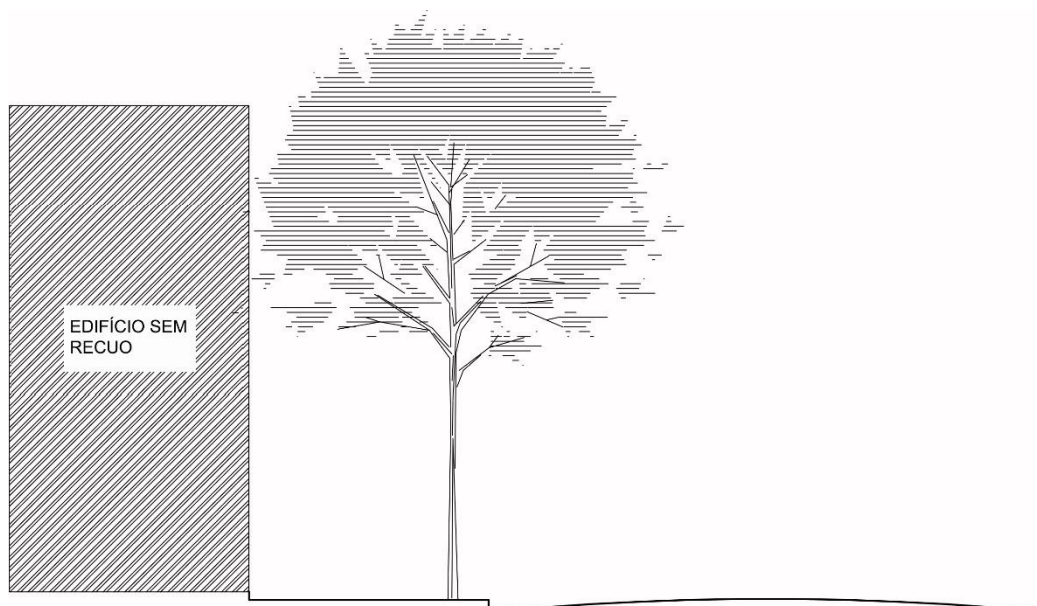


Figura 14. Edificação sem recuo

Fonte: a autora

De acordo com as indicações da NBR 9050 (ABNT 2015), e com base nas relações apresentadas no Manual Técnico de Arborização Urbana de São Paulo (2015), foi desenvolvida uma relação entre “porte”, “largura da calçada” e “presença de recuo”, apresentada na tabela 07.

Tabela 7. Indicador ‘Largura da calçada’

Largura da calçada	Porte		
	Pequeno Porte	Médio Porte	Grande Porte
< 1,90m com e sem recuo	Inadequada	Inadequada	Inadequada
≥1,90m < 2,00m com recuo	Adequada	Parcialmente adequada	Inadequada
≥1,90m < 2,00m sem recuo	Parcialmente adequada	Inadequada	Inadequada
≥ 2,00m < 2,40m com recuo	Adequada	Parcialmente adequada	Inadequada
≥ 2,00m < 2,40m sem recuo	Adequada	Inadequada	Inadequada
≥ 2,40m < 3,00m com e sem recuo	Adequada	Adequada	Parcialmente adequada (até 12m)
>3,00m	Adequada	Adequada	Adequada



3.1.1.3. Afastamento predial

Para a análise do afastamento predial foram correlacionados: a “presença de recuo”, a distância do eixo da árvore até o muro frontal, ou fachada da edificação quando não houver muro e o “porte” da árvore. Entende-se por recuo a mesma definição indicada no item anterior. A principal referência desse indicador foi o Manual Técnico de arborização de São Paulo (2015). Os principais autores analisados, como Milano (1984), Biondi (1985), Milano (1988), Silva Filho (2002) e Meneghetti (2003), não apresentaram um valor ideal para essa distância, mas apenas as médias obtidas por suas medições. A tabela 08 sintetiza a classificação para o indicador.

Tabela 8. Indicador ‘Afastamento predial’

	Distância	Porte		
		PEQUENO	MÉDIO	GRANDE
Edificação com recuo	<1,20m	Inadequada	Inadequada	Inadequada
	≥1,20m <2,00m	Adequada	Inadequada	Inadequada
	≥ 2,00m < 3,00m	Adequada	Adequada	Inadequada
	≥ 3,00m	Adequada	Adequada	Adequada
Edificação sem recuo	<2,00m	Inadequada	Inadequada	Inadequada
	≥ 2,00m < 4,00m	Adequada	Inadequada	Inadequada
	≥4,00m à 7,00m	Adequada	Adequada	Inadequada
	≥ 7,00m	Adequada	Adequada	Adequada

3.1.1.4. Área livre de pavimentação

Entende-se por área livre de pavimentação o canteiro ou espaço destinado para o crescimento do indivíduo arbóreo que não esteja pavimentado. A figura 15 apresenta exemplos de indivíduos arbóreos com e sem áreas livres de pavimentação.



Para áreas livres de pavimentação em formatos quadrados ou retangulares, deve medir o comprimento e largura do espaço. Já para as áreas circulares, deve considerar seus diâmetros.



(a)



(b)

Figura 15. (a) árvore com área livre de pavimentação. (b) árvore sem área livre de pavimentação.

Fonte: a autora

Para essa análise foi desenvolvida a tabela 09, que relaciona a largura da calçada à área de canteiro e indica se o indivíduo arbóreo é ADEQUADO ou INADEQUADO, de acordo com a área livre de pavimentação.

Tabela 9. Indicador de Área livre de pavimentação

Largura da calçada	Área livre de pavimentação			
	$\geq 0,25 \text{ m}^2 < 0,36 \text{ m}^2$	$\geq 0,36 \text{ m}^2 < 0,64 \text{ m}^2$	$\geq 0,64 \text{ m}^2 < 1,00 \text{ m}^2$	$\geq 1,00 \text{ m}^2$
<1,90m	Inadequada	Inadequada	Inadequada	Inadequada
$\geq 1,90\text{m} < 2,10\text{m}$	Adequada	Adequada	Adequada	Adequada
$\geq 2,10\text{m} < 2,40\text{m}$	Inadequada	Adequada	Adequada	Adequada
$\geq 2,40\text{m} < 2,80\text{m}$	Inadequada	Inadequada	Adequada	Adequada
$\geq 2,80\text{m}$	Inadequada	Inadequada	Inadequada	Adequada



3.1.1.5. Condição da calçada

Para a análise da condição da calçada foram definidos os critérios baseados em Meneghetti (2003) e nas recomendações dada pela NBR 9050 (ABNT,2015). A condição da calçada deve ser analisada na área de entorno imediato ao indivíduo arbóreo (área de projeção da copa da árvore). São assim especificadas:

- **ADEQUADA** Calçada em bom estado ou que apresente pequenas rachaduras no piso, ou seja, aquelas que não possuem fissuras, ou fissuras com espaçamentos menores que 1 mm de espessura e que não acarretem no levantamento do piso, como exemplos da figura 16(a) e 16(b).



(a)



(b)

Figura 16. Calçadas ADEQUADAS sem fissuras e sem levantamento de piso

Fonte: a autora

- **PARCIALMENTE ADEQUADO** Danos leves, com rachaduras e alguns levantamentos do piso, causados por raiz pouco exposta. Para essa classificação são consideradas rachaduras do piso menores ou iguais a 2 mm, como mostra a figura 17.



Figura 17. Calçada PARCIALMENTE ADEQUADAS Rachaduras leves e pouca raiz exposta.
Fonte: a autora

- **INADEQUADO** Danos severos ao calçamento, que levantam sensivelmente o nível do piso, a canalização e a drenagem, e deslocam o meio-fio ou provocam rachaduras em muros (figuras 18 a e b).



(a)



(b)

Figura 18. Calçadas INADEQUADAS. Danos severos ao calçamento
Fonte: a autora



3.1.1.6. Obstáculos existentes

Considera-se obstáculos os equipamentos locados de maneira a impedir o desenvolvimento pleno do indivíduo arbóreo. Quanto aos obstáculos existentes, em conflito potencial com o indivíduo arbóreo, destacam-se: lixeiras, garagens, postes, canalizações, esquinas, placas de trânsito, placas comerciais, outra planta na mesma cova, marquises, bueiros, entulho, semáforo, bancas de jornal ou de alimentos, ponto de ônibus, canalização de gás de cozinha, varandas e toldos (figura 19).



(a) Lixeira com distanciamento menor que o indicado.



(b) Outra planta na mesma cova

Figura 19. Conflitos em potencial

Fonte: a autora

Para esse indicador deve-se adotar a seguinte classificação:

- **ADEQUADA:** Sem conflitos;
- **INADEQUADO:** Apresenta um ou mais conflitos.



3.1.1.7. Distância da árvore até o meio fio

Santiago (1970) apresenta a indicação de distância ideal da árvore até o meio fio entre 0,30 e 0,40m. Porém, o Departamento de Parques e Jardins (1977) da cidade de Curitiba-PR faz a indicação da distância mínima de 1 m da árvore até a calçada, para que não haja danos físicos ao indivíduo arbóreo devido aos veículos. Milano (1988), ao fazer uma análise da arborização em Maringá compara com análise anterior realizada em Curitiba e menciona, que o ideal é se adotar a distância mínima de 1 m.

Para a aferição dessa medida, deve-se considerar o meio do tronco do indivíduo arbóreo até a extremidade do meio fio que faz divisória com a via, como mostra a figura 20.

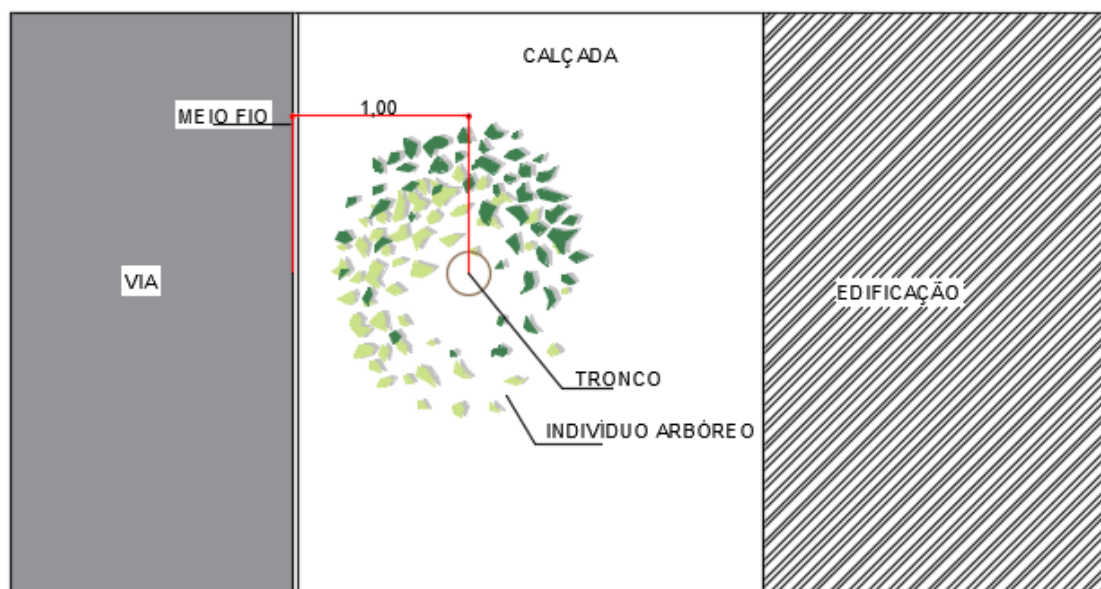


Figura 20. Medição da distância do indivíduo arbóreo até o meio fio

Fonte: a autora

Os decretos N° 52.903/12 e N° 45.904/05 (Prefeitura de São Paulo, 2015) estabelecem uma distância mínima de 1,20 m para faixa de transição e 0,70 m para a locação de mobiliário.



De acordo com as distâncias ideais de tamanho de calçada em função do porte da árvore e a indicação de tamanhos de cova indicadas pela bibliografia estudada, foi criada a tabela 10, que relaciona o porte arbóreo e a distância da árvore até o meio fio, e indica se o mesmo é adequado ou não.

Tabela 10. Relação entre porte e distância da árvore ao meio fio

Distância da árvore até o meio fio	Porte		
	Pequeno	Médio	Grande
≥ 0,35 <0,55	Adequado	Inadequado	Inadequado
≥0,55 <0,85	Adequado	Adequado	Inadequado
≥ 0,85	Adequado	Adequado	Adequado

3.1.1.8. Espaçamento até a próxima árvore

Para esse indicador, foi avaliada uma relação entre o porte e as distâncias das árvores em si. A tabela 11 mostra a adequação ou não do espaçamento entre as árvores, de acordo com seu porte, tendo como referência no Manual Técnico de Arborização de São Paulo (2015).

Tabela 11. Indicador “Espaçamento até a próxima árvore” de acordo com o porte arbóreo

	PEQUENO	MÉDIO	GRANDE
ADEQUADO	≥5,00m ou sem árvore próxima	≥8,00m ou sem árvore próxima	≥12,00m ou sem árvore próxima
PARCIALMENTE ADEQUADO	≥ 4,00m <5,00m	≥ 6,00m <8,00m	≥8,00m <12,00m
INADEQUADO	<4,00m	<6,00m	<8,00m

O levantamento desse indicador considera o espaçamento do indivíduo até o próximo indivíduo numérico da quadra. Por exemplo: o espaçamento até a próxima árvore do indivíduo arbóreo catalogado como nº 1, deverá ser a distância do meio do tronco do indivíduo de número 1 até o meio do tronco do indivíduo de número 2, como mostra a figura 21. Caso o próximo indivíduo numérico se encontre em outra quadra, deve-se considerar o primeiro indivíduo numerado da quadra em questão.

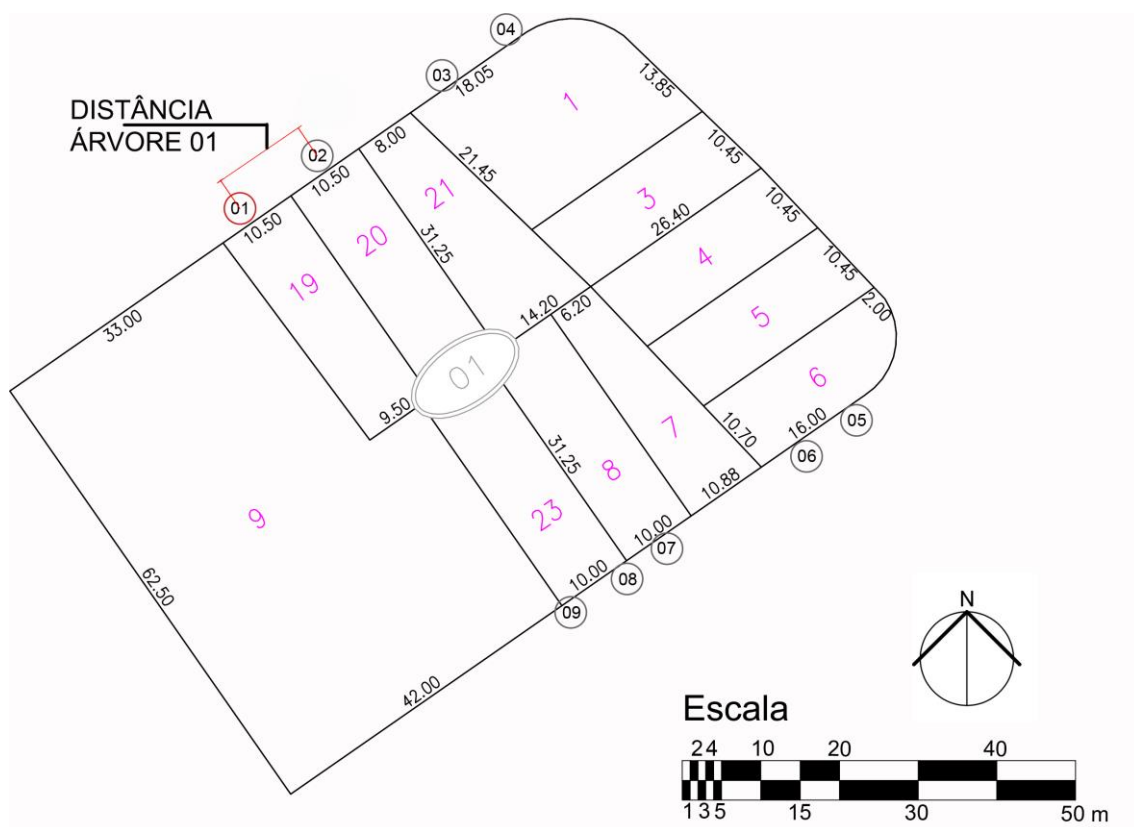


Figura 21. Medição da distância entre árvores

Fonte: a autora

3.1.1.9. Análise do porte e tipo de rede elétrica

Para análise do porte em função da rede elétrica, é necessário entender que existem 4 tipos de rede de distribuição de energia: rede elétrica convencional; rede isolada ou multiflexada; rede protegida ou compacta e rede subterrânea.

O Manual de arborização de São Paulo (2015) apresenta a relação adequada entre tipo de rede elétrica e porte da árvore. Com base nessa informação, foi criada a tabela 12 que relaciona o tipo da fiação em relação ao porte do indivíduo arbóreo, e que indica se a combinação é 'Adequada' ou 'Inadequada'.



Tabela 12. Análise de porte e tipo de rede elétrica

Tipo de rede elétrica	Porte		
	Pequeno	Médio	Grande
Convencional	Adequado	Inadequado	Adequado
Isolada	Adequado	Inadequado	Adequado
Compacta	Adequado	Adequado	Adequado
Subterrânea	Adequado	Adequado	Adequado

3.1.1.10. Distância das árvores em relação à infraestrutura

A adequabilidade entre a distância da árvore em relação à infraestrutura teve embasamento no 'Manual técnico de Arborização de São Paulo (2015). A partir das informações fornecidas pelo manual e a NBR 9050 (ABNT, 2015) foi criada a tabela 13, que apresenta a relação entre porte da árvore em relação à distância de determinadas infraestruturas, tais como postes, placas, equipamentos de segurança, entre outros. Para realizar essa medição, deve-se considerar a distância entre o meio do tronco do indivíduo arbóreo até a face mais próxima do item de infraestrutura analisado.

Tabela 13. Distância das árvores em relação à infraestrutura

Distância em relação a infraestrutura	Porte da Árvore					
	Pequeno		Médio		Grande	
Esquina	AD	≥ 5,00m	AD	≥ 5,00m	AD	≥ 5,00m
	PA	≥ 4,50m < 5,00m	PA	≥ 4,50m < 5,00m	PA	≥ 4,50m < 5,00m
	IN	< 4,50m	IN	< 4,50	IN	< 4,50
Postes	AD	≥ 2,00m	AD	≥ 3,00m	AD	≥ 3,00m
	PA	≥ 1,80m < 2,00m	PA	≥ 2,70m < 3,00m	PA	≥ 2,70m < 3,00m
	IN	< 1,80m	IN	< 2,70m	IN	< 2,70m
Placas de sinalização	AD: Não obstruir a visão da placa de sinalização					
	IN: Obstruir a visão da placa de sinalização					
Equipamentos de segurança (hidrante)	AD	≥ 1,00m	AD	≥ 2,00m	AD	≥ 3,00m
	PA	≥ 0,90m < 1,00m	PA	≥ 1,80m < 2,00m	PA	≥ 2,70m < 3,00m
	IN	< 0,90m	IN	< 1,80m	IN	< 2,70m
Mobiliário urbano (bancas, cabines, guaritas, telefones)	AD	≥ 2,00m	AD	≥ 2,00m	AD	≥ 3,00m
	PA	≥ 1,80m < 2,00m	PA	≥ 1,80m < 2,00m	PA	≥ 2,70m < 3,00m
	IN	< 1,80m	IN	< 1,80m	IN	< 2,70m
Galerias	AD	≥ 1,00m	AD	≥ 1,00m	AD	≥ 1,00m
	PA	≥ 0,90m < 1,00m	PA	≥ 0,90m < 1,00m	PA	≥ 0,90m < 1,00m
	IN	< 0,90m	IN	< 0,90m	IN	< 0,90m



Caixas de inspeção (boca de lobo, boca de leão, poço de visita, bueiros, caixas de passagem)	AD	≥ 2,00m	AD	≥ 2,00m	AD	≥ 2,00m
	PA	≥ 1,80m < 2,00m	PA	≥ 1,80m < 2,00m	PA	≥ 1,80m < 2,00m
	IN	< 1,80m	IN	< 1,80m	IN	< 1,80m
Guia rebaixada, gárgula, borda de faixa de pedestre, acesso de pedestre à edificação.	AD	≥ 1,00m	AD	≥ 1,00m	AD	≥ 2,00m
	PA	≥ 0,90m < 1,00m	PA	≥ 0,90m < 1,00m	PA	≥ 1,80m < 2,00m
	IN	< 0,90m	IN	< 0,90m	IN	< 1,80m
Transformadores	AD	≥ 3,00m	AD	≥ 4,00m	AD	≥ 5,00m
	PA	≥ 2,70m < 3,00m	PA	≥ 3,60m < 4,00m	PA	≥ 4,50m < 5,00m
	IN	< 2,70m	IN	< 3,60m	IN	< 2,70m
LEGENDA: AD- Adequado PA- Parcialmete adequado IN- Inadequado						

Em função de poder haver mais de um equipamento próximo a árvore avaliada, recomenda-se realizar o cálculo da média das pontuações obtidas, como o resultado da pontuação final desse indicador.

3.1.2. Parâmetros Ambientais

Os parâmetros Ambientais se referem aos indicadores de valor paisagístico e ambiental, tais como: composição de espécies; altura da primeira bifurcação, condição do sistema radicular.

3.1.2.1. Espécies (composição das espécies)

O indicador espécies teve base em diferentes autores, como Guzzo (1991), Grey e Deneke (1978) e Santamour (2002), que seguem uma variabilidade percentual que deve haver sobre indivíduos de mesma família, gênero e espécie. Santamour Júnior (2002) apresenta a chamada Fórmula 10-20-30, em que se deve respeitar a quantidade máxima de 30% das espécies da mesma família, 20% das espécies do mesmo gênero e 10% da mesma espécie, com o intuito de



se evitar a proliferação de pragas ou doenças. Assim, com base nessa fórmula, adotou-se aqui, para fins de classificação, as seguintes definições:

ADEQUADO: valores máximos de 30% da mesma família, 20% do mesmo gênero e 10% da mesma espécie.

INADEQUADO: valores maiores que 30% da mesma família, 20% do mesmo gênero e 10% da mesma espécie.

3.1.2.2. Altura da primeira bifurcação (Hb)

Como as calçadas devem permitir a passagem livre dos pedestres, sem obstáculos, e segundo a NBR 9050 (ABNT, 2015), adotou-se a altura da primeira bifurcação adequada de 2m. Enquanto que alturas entre 1,80 e 2m são parcialmente adequadas, conforme classificação a seguir.

ADEQUADO: $\geq 2,00\text{m}$

PRÓXIMO AO ADEQUADO: $< 2,00\text{m} \geq 1,80\text{m}$

INADEQUADO: $< 1,80\text{m}$

3.1.2.3. Condição do sistema radicular

Em relação à condição do sistema radicular, adotou-se as recomendações de Milano (1984), e foi feita a seguinte classificação:

ADEQUADO: Raiz pivotante

PRÓXIMO AO ADEQUADO: Raiz aparente, porém sem danos ao piso

INADEQUADO: Raiz superficial com danos ao piso e arredores.

Considera-se raiz pivotante toda aquela raiz que fica completamente debaixo do solo, como é apresentado na figura 22. Raiz aparente, mas sem danos ao piso, é aquela raiz que possui uma pequena parte exposta, porém, que não compromete o piso nem as infraestruturas ao redor (figura 23). Já a raiz



superficial com danos aparentes condiz em raízes expostas, mesmo com pequenos danos, ao piso e infraestrutura local, como mostra a figura 24.

De acordo com Souza (1969), Miranda (1970) e Santiago (1980), o sistema de raízes mais indicados para a arborização viária é o pivotante e profundo, para que não haja danos às calçadas, muros e canalizações.



Figura 22. Raiz pivotante
Fonte: a autora



Figura 23. Raiz superficial, porém sem danos ao piso



Figura 24. Raiz superficial com danos ao piso e arredores
Fonte: a autora



3.1.3. Cadastramento dos indivíduos arbóreos

A partir da definição dos parâmetros e indicadores, foi desenvolvida uma ficha para a realização do inventário e posterior análise de dados, apresentada no APÊNDICE A e exemplificada de forma resumida na tabela 14.

A identificação de uma espécie pode ser realizada utilizando comparação de herbário devidamente identificado, chaves dicotômicas de identificação e literatura específica. A chave de identificação é uma ferramenta indispensável para a identificação científica de plantas. De acordo com Martins-da-Silva et al., (2014), o resultado que se obtém com as chaves deve ser checado com amostras de herbário e também na literatura especializada.

Para a identificação das espécies desse estudo foi realizado o método de chave de identificação com auxílio de um biólogo, e posteriormente os dados foram conferidos através da consulta em Lorenzi (1992).

Tabela 14. Parte da tabela de cadastramento dos indivíduos arbóreos

Informações	Indivíduos arbóreos	
	01	02
1.Nº do indivíduo		
2.Espécies		
3.Nome popular		
4.Nome da via		
5.nº do quarteirão	01	
6.Nome do Bairro		
7.Tipo de fiação existente		
8.Existe conflito com a fiação?		
9.Lado da rua (par/ímpar)		
10.nº da casa mais próxima da árvore		
11.Largura da rua		
12.Altura total (Ht)		
13.Porte		
14.Diâmetro da copa		
15.Largura da calçada		



3.2. Síntese das informações por Indivíduo Arbóreo (I_{ARB})

Para a definição da forma de avaliação dos indicadores foi adotada a escala numérica por indicador, que corresponde a um intervalo numérico distinto, que pode variar de 0; 0,5; 1,0 ou 0 e 1,0, em que o valor “0” corresponde a pior avaliação (Inadequado) e o valor “1,0” corresponde a melhor avaliação (Adequado).

As informações obtidas para os parâmetros e indicadores de cada indivíduo arbóreo devem ser analisadas, de acordo com o item 3.1 da metodologia.

Os resultados obtidos podem ser sintetizados conforme mostra a tabela 15. Nessa tabela também são atribuídos valores numéricos para cada indicador da seguinte maneira: ADEQUADO (1 ponto), PARCIALMENTE ADEQUADO (0,5 pontos) e INADEQUADO (0 pontos). A tabela apresenta ainda, um espaço para a atribuição da pontuação do indivíduo arbóreo para cada indicador e sua somatória geral.

Tabela 15. Tabela síntese de informações por indivíduo arbóreo (I_{ARB})

	Indicadores	AD	PA	IN	Pontuação
Parâmetro Espaciais	1.Largura da calçada				
	2.Afastamento predial				
	3.Área livre de pavimentação				
	4.Condição da calçada				
	5.Obstáculos existentes				
	6.Distância da árvore até o meio fio				
	7.Espaçamento até a próxima árvore				
	8.Análise do porte e tipo de rede elétrica				



	9. Distância das árvores em relação a infraestrutura				
P. Ambientais	10. Espécies (composição)				
	11. Altura da primeira bifurcação (Hb)				
	12. Condição do sistema radicular				
Somatória					
LEGENDA: AD- Adequado PA- Parcialmete adequado IN- Inadequado					

Alguns indicadores não possibilitam a qualificação como “parcialmente adequados”, sendo assim, esses possuirão apenas os quesitos ADEQUADO e INADEQUADO. Como a proposta é obter uma somatória de pontuação, esta situação não alterará o peso dado a esses indicadores. O resultado final será dado pela média da pontuação de cada indivíduo arbóreo, calculando-se também o desvio padrão.

3.3. Definição do índice de arborização viária

Após a síntese das informações dos parâmetros e indicadores por indivíduos, com as pontuações obtidas é possível realizar uma análise parcial (por indivíduo, tabela 15 e por quadra, realizando a média das somatórias obtidas pelas árvores que compõem a quadra) e geral da área analisada. Para que possa haver uma equivalência de análise em diferentes áreas de estudo, com várias quantidades de indivíduos arbóreos.

A equação 01 multiplica a quantidade de indivíduos analisados por 12, a nota máxima possível de se obter na somatória geral dos indicadores, por indivíduo arbóreo, e gera a variável “M”. A variável “M” serve para padronizar e



permitir a comparação entre resultados de áreas com diferentes quantidades de indivíduos arbóreos.

$$M = N \times 12 \quad \text{[Equação 1]}$$

Onde:

M = Somatória máxima das notas totais que poderia ser atingido pela área

N = quantidade de indivíduos analisados

O número 12 é utilizado como variável fixa pois indica a quantidade de indicadores analisados.

A seguir, é realizada uma razão entre a somatória do resultado dos indivíduos analisados e a variável “M” (equação 2) que resulta no Índice indicativo da qualidade da arborização no local analisado.

$$I\Delta Q_{AV} = \frac{\sum_1^n I_{Arb}}{M} \quad \text{[Equação 2]}$$

Onde:

$\sum_1^n I_{Arb}$ = somatória do resultado dos indivíduos analisados

$I\Delta Q_{AV}$ = índice indicativo da qualidade da arborização no local analisado.

M= Somatória máxima das notas totais que poderia ser atingido pela área

Com a definição do índice da qualidade da arborização viária, pode-se classificar a área analisada conforme a tabela 16.

Tabela 16. Qualificação final da área analisada

Valor de “M”	Descrição
De 0,66 a 1,0	A área é considerada adequada do ponto de vista da arborização viária.
0,33 a 0,65	A área é considerada parcialmente adequada sobre a arborização viária.
0 a 0,32	A área é considerada inadequada no quesito arborização viária.



3.4. Validação do método

Para a validação da metodologia, foi selecionado o bairro Jardim Panorama (Figura 25), localizado na cidade de Bauru (lat. 22°18'54''S e Long. 49° 03'39''O). O local foi escolhido em função de haver um levantamento quali quantitativo dos indivíduos arbóreos, realizado dentro de um projeto de Extensão Universitária denominado “Bairro Verde”, no ano de 2014. No entanto, a partir do levantamento da amostra, esse levantamento foi refeito como especificado no item 3.3.1.

A cidade de Bauru possui porte médio (362.062 habitantes), está localizada no centro Oeste Paulista e possui clima do tipo Aw - clima tropical com verão marcado pelas altas temperaturas e chuvas e inverno ameno e seco, de acordo com classificação climática de Köppen-Geiger. A temperatura média anual é em torno 22,5°C, sendo que a temperatura média do mês mais quente é 24,9°C (Fevereiro) e do mês mais frio é 19,3°C (Junho), de acordo com o IPMet-Centro Meteorológico de Bauru (2017). As altas temperaturas locais, não só no período de verão, mas em especial no fim do inverno e na primavera, reforçam a necessidade de uma arborização viária que: amenize a temperatura do ar, intercepte a radiação solar direta e contribua para a maior umidificação dos passeios (calçadas), especialmente em períodos de escassez hídrica.

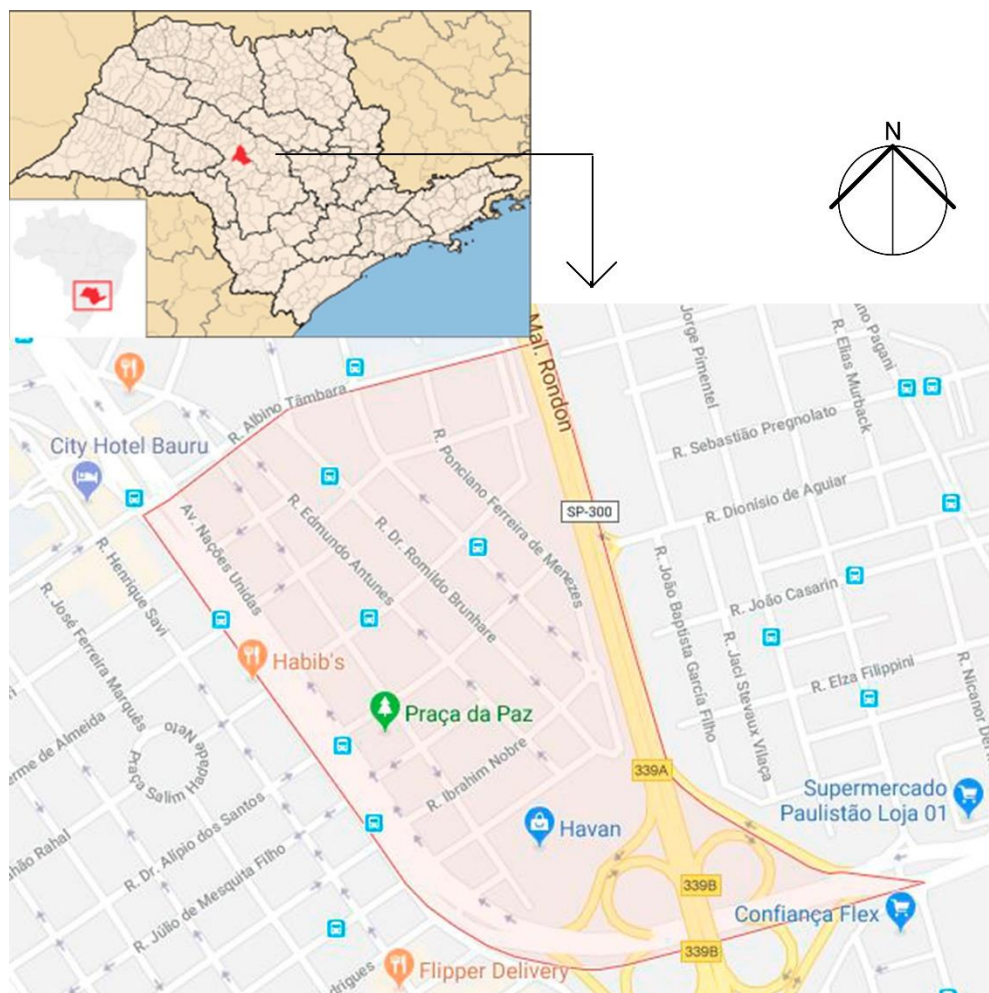


Figura 25. Bairro Jardim Panorama- Cidade Baurópolis

3.4.1. Definição do tamanho da amostra

Para a definição do tamanho da amostra foi escolhido o método de amostragem sistemática simples, que é utilizada em diversos trabalhos com o objetivo de inventariar as áreas analisadas, Iwama (2014); Rachid e Couto (1999); Michi e Couto (1996); Rabêlo, *et al.* (2014) e Coutinho (1997), o método é eficiente para a realização do inventário em função da quantidade de informações à serem obtidas a partir de cada indivíduo arbóreo, e não apenas a sua identificação. Assim, o método de amostragem sistemática simples é capaz de apontar problemas mais recorrentes característicos do local.



Devido à quantidade de informações a serem levantados a partir do inventário proposto, optou-se pela amostragem, visto que a mesma apontaria as dificuldades e pontos a serem melhorados e modificados na metodologia e apresentaria validação estatística. A intenção principal não é a caracterização integral da área, mas sim a validação do método.

Para o cálculo do número de quadras a serem estudadas, utilizou-se o modelo proposto por Cochran (1977), o Estimador Razão, para determinar a abundância de árvores. Tomando-se: N como o total de quarteirões da área de estudo, n como o número de quarteirões selecionados para amostra, x_i como o valor da variável “número de árvores” e y_i como o valor da variável auxiliar “perímetros dos quarteirões” do i -ésimo quarteirão sorteado, e IC como o intervalo de confiança de 95% de probabilidade, temos:

$IC = r \pm 2s(r)$, onde:

- $r = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{\sum_{i=1}^n y_i}$ a razão amostral; [Equação 03]
- $s^2(r) = \frac{1-f}{n\bar{y}(n-1)} (\sum_{i=1}^n x_i^2 - 2r \sum_{i=1}^n x_i y_i + r^2 \sum_{i=1}^n y_i^2)$ a variância amostral; [Equação 04]
- $f = \frac{n}{N}$ a fração amostral; [Equação 05]
- $\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$ o valor médio da variação “perímetros por quarteirões”. [Equação 06]

Para a finalidade de testar a suficiência amostral, admitiu-se uma amostra de 25%, calculado a partir dos dados de confiança da seguinte forma:

$$EA = \frac{2s(r)}{r} \quad \text{[Equação 07]}$$



Dos 36 quarteirões existentes no bairro, 9 compuseram a amostra, que corresponde a 19,37% do tamanho da população. Nos 36 quarteirões foram encontrados 573 indivíduos arbóreos em um percurso de 10,81 quilômetros de calçada. O Intervalo de confiança de 95% de probabilidade, obtidos pela fórmula do estimador razão, foi de 37,54 a 51,34 árvores por quilômetro de calçada, com média de 44,43 árvores por quilômetro, variância de 11,91 e erro amostral de 15,5% (tabela 17).

Tabela 17. Cálculo amostral

Quadras	Árvores (x)	Perímetro (y)
1	9	0,306
5	1	0,167
9	18	0,345
13	10	0,210
17	15	0,288
21	14	0,267
25	15	0,286
29	17	0,341
33	12	0,288
$\sum xy$	111	2,498
n	9,00	
N	36,00	
f	0,250	
r	44,437	
\bar{y}	0,278	
$\sum x^2$	1585,00	
$\sum y^2$	0,720	
$\sum xy$	32,842	
s^2	11,910	
s	3,451	
IC	37,535	51,339
EA	0,155	

Para a escolha dos quarteirões, foi considerada a numeração de quadras existentes no cadastro do mapa fornecido pela Prefeitura Municipal de Bauru. Foi sorteado, randomicamente um número de 1 a 36, para a escolha do primeiro quarteirão, e o sorteado foi o de número 09. Em seguida, foram escolhidas as



próximas quadras intercalando a numeração de 4 em 4, conforme a metodologia utilizada por Meneghetti (2003). Sendo assim, foram selecionadas as quadras apresentadas na figura 26.

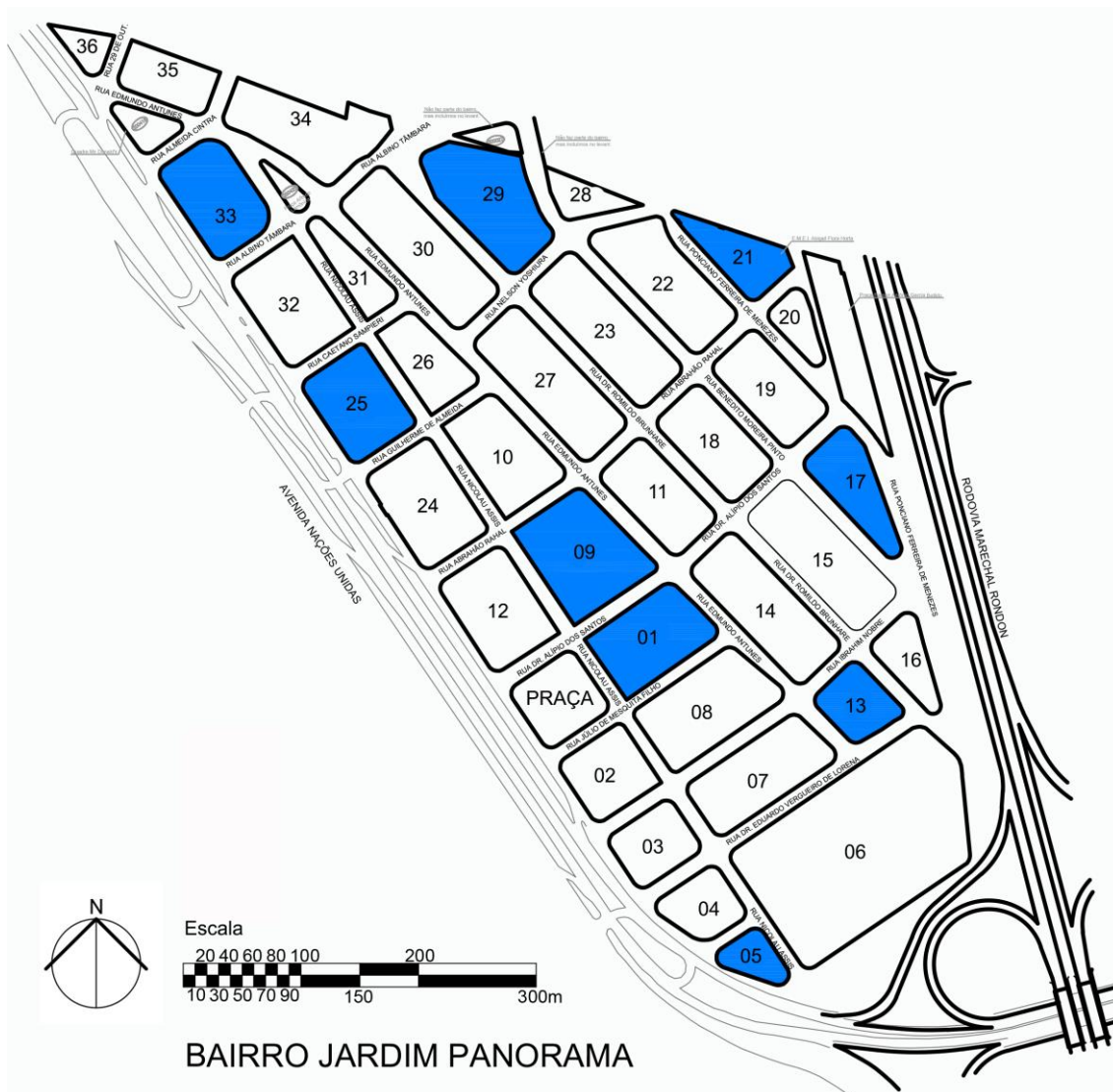


Figura 26. Quadras selecionadas por amostragem

Fonte: a autora

As medições foram realizadas em duas etapas, sendo a primeira etapa na semana do dia 09 a 15 de julho de 2017, em que foram medidas as quadras 01, 05, 09 e 13. Os resultados foram apresentados na etapa de qualificação. A segunda etapa das medições aconteceu na semana do dia 22 a 26 de



novembro de 2017. Para as medições foram utilizadas câmera fotográfica, prancheta contendo a tabela a ser preenchida (Apêndice A), trena a laser com alcance de 40 m e trena convencional de 100 m.

3.4.2. Definição da numeração da arborização

Para a catalogação de identificação de indivíduos arbóreos, orienta-se que a numeração deve se iniciar pelo indivíduo que se encontra mais a Noroeste, e não havendo nenhum indivíduo, considera-se a Norte, Nordeste, Leste e, assim, sucessivamente (sentido horário), como mostra a figura 27. Os demais indivíduos devem ser numerados respectivamente, em sentido horário. O mapa sempre deve possuir o Norte apontando para cima, em 0°.



Figura 27. Metodologia para identificação numérica de indivíduos arbóreos.

Fonte: a autora



4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta os resultados da validação da metodologia de avaliação da qualidade espacial e ambiental no Bairro Jardim Panorama em Bauru. A apresentação é feita inicialmente pelos resultados dos parâmetros espaciais, seguido dos ambientais e por último é realizada uma síntese dos resultados, com destaque para os principais problemas encontrados, que comprometem a qualidade da arborização das ruas do bairro. Todos os dados numéricos necessários à validação são apresentados no apêndice B.

4.1. Parâmetros Espaciais

A tabela 18 mostra uma síntese das pontuações obtidas nas 9 quadras, que compuseram o tamanho da amostra, e por cada um dos 9 indicadores dos parâmetros espaciais, caracterizados na sequência:

Tabela 18. Resultados da pontuação obtida por cada indicador do parâmetro espacial

Quadra	Indicador								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Q1	0,9	1,0	0,2	0,4	0,7	0,7	1,0	0,8	0,7
Q5	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Q9	0,9	0,9	0,3	0,9	0,6	0,9	0,9	0,9	0,8
Q13	1,0	1,0	0,3	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9
Q17	0,9	0,3	0,4	0,7	0,5	0,5	0,9	0,5	0,7
Q21	1,0	0,8	0,0	1,0	0,8	0,3	0,5	0,8	0,8
Q25	0,7	0,8	0,5	0,8	0,9	0,6	0,9	0,7	0,4
Q29	0,8	0,8	0,0	0,8	0,4	0,7	0,9	0,6	0,8
Q33	1,0	0,7	0,0	0,3	0,5	0,8	1,0	0,8	0,5
Médias	0,9	0,8	0,2	0,8	0,7	0,7	0,9	0,8	0,7



- **INDICADOR 01- Largura da calçada**

Em relação à largura da calçada, as pontuações por quadra variaram de 0,7 a 1, e valor médio de 0,9, que caracteriza o indicador como adequado. Obteve-se um valor médio de largura de calçada de 2,46 m, com desvio padrão de 0,27 m. Esse valor fica dentro da faixa identificada por Meneghetti (2003), que encontrou valor médio entre 2,1 à 3m em Santos-SP, na maior parte das calçadas analisadas (42,6%). Apesar do valor médio encontrado ser considerado adequado, ao analisar com outros indicadores percebe-se que a largura da calçada não é bem utilizada, seja pela implantação de árvores com o porte inadequado, ou pela colocação de canteiros menores que o indicado para o plantio de árvores. A NBR 9050 (ABNT, 2015), o Decreto 52.903/12 e Decreto 45.904/05 indicam que a calçada deve ter uma faixa para livre transição de 1,20 m, e uma faixa para a locação de mobiliário urbano de 0,70 m. Sendo assim, é admitida para calçadas com arborização viária uma largura de no mínimo 1,90m.

- **INDICADOR 02 - Afastamento predial**

O indicador 2, relacionado ao afastamento predial, possui pontuação de quadras que variam de 0,3 (inadequada) a 1,0 (adequada). Foi obtida a média de 1,96 m e desvio padrão de 0,28m. Na literatura não existe uma indicação do tamanho ideal para o afastamento predial, ao se considerar as recomendações da NBR 9050/2015 e Decreto 52.903/12 e Decreto 45.904/05, pode-se considerar que o tamanho de afastamento predial ideal seria igual ou superior a 1,55 m (1,20 m de faixa livre + 0,35 de eixo da faixa destinada ao mobiliário urbano).



O valor médio de 1,96m está bem abaixo dos valores de 2,5 a 4 m, encontrados por Milano (1984) em Curitiba-PR; 2,0 m por Biondi (1985) em Recife-PE; 2,7 m por Milano (1988) em Maringá-PR e 3,5m por Meneghetti (2003) em Santos-SP.

- **INDICADOR 03 - Área de livre pavimentação**

O indicador área de livre pavimentação obteve pontuação máxima de 0,5 e mínima de 0 (zero). A média obtida foi de 0,2, que é considerada INADEQUADA. A área analisada apresentou uma média de área livre de pavimentação de 0,39m², bem abaixo da área de 5,67 m² encontrada por Milano (1984); 1,23 m² por Biondi (1985), e 3,7 m² por Milano (1988). O desvio padrão encontrado foi de 0,33 m.

- **INDICADOR 04 - Condição da calçada**

O indicador referente à condição da calçada obteve nota máxima de 1,0 e mínima de 0,3, e mostrou uma variação significativa. A média obtida pelo indicador foi de 0,8, que é considerada ADEQUADA. As calçadas analisadas se encontram em estado regular. Poucas apresentavam rachaduras com levantamento de piso ocasionado por raízes, pois a maior parte das raízes eram pivotantes de profundidade. Meneghetti (2003), na análise na cidade de Santos, encontrou a maior parte das calçadas analisadas (50,78%) em um bom estado de conservação.



- **INDICADOR 05 - Obstáculos existentes**

O indicador “obstáculos existentes” apresentou nota máxima de 1,0 e mínima de 0,4, conseguindo uma média de 0,7, considerada adequada. O obstáculo mais recorrente refere-se à presença de lixeiras e placas fixadas junto ao tronco da árvore.

- **INDICADOR 06 - Distância da árvore até o meio fio**

Para a área livre de pavimentação obteve-se uma nota máxima de 1,0 ponto e mínima de 0,3 ponto, com uma média de 0,7 ponto, que é considerada adequada. Foi encontrada uma distância média de 0,49m, com desvio padrão de 0,15m. Distâncias menores que a encontrada por Milano (1984), de 1,56m em Curitiba-PR e Biondi (1985), de 0,82 m em Recife-PE.

- **INDICADOR 07 - Distanciamento até a próxima árvore**

O indicador 7, distanciamento até a próxima árvore, pontuou com nota máxima de 1,0 e nota mínima de 0,5, e valor médio de 0,90, e foi considerado ADEQUADO. Obteve se uma média de 18,7 m e desvio padrão de 28,05 m. Essa distância é superior a encontrada por Milano (1984), que obteve uma média de 11,3 m; Biondi (1985) obteve uma média de 12,23 m e Milano (1988) que obteve uma média de 11,6 m.

A média mais alta do que outro valor encontrado na literatura, com um grande desvio padrão indica a falta de homogeneidade do plantio das árvores na área analisada. Esse fato indica a necessidade de plantio de indivíduos arbóreos, para preencher os vazios e reduzir a distância entre as árvores.



- **INDICADOR 08 - Tipo de rede elétrica**

Para o indicador tipo de rede elétrica foi obtida uma nota máxima de 1,0 e mínima de 0,5. O índice apresentou nota 0,7, que indica a adequabilidade da rede elétrica. Toda a área possui rede elétrica convencional. Alguns conflitos foram encontrados, e todos eles se apresentavam em árvores de médio porte. Apesar da adequabilidade, reforça-se aqui que a legislação local não admite o plantio de árvores de médio porte sob esse tipo de distribuição de rede elétrica, e o plantio de espécies de pequeno porte acarreta em prejuízos ambientais, pela redução da sombra que proporciona e também pela curta distância da primeira bifurcação.

INDICADOR 09 - Distância em relação à infraestrutura

O indicador 09 apresentou nota máxima de 1,0 e mínima de 0,4, com média de 0,7, sendo considerado ADEQUADO. Das distâncias encontradas, as com mais irregularidades foram em relação a placas de sinalização, guias rebaixadas e lixeira.

4.2. Parâmetros Ambientais

A tabela 19 apresenta os resultados dos parâmetros e indicadores ambientais, que correspondem à espécie (indicador 10), altura da primeira bifurcação (indicador 11) e condições do sistema radicular (indicador 12), assim descritos:



Tabela 19. Resultados da pontuação obtida por cada indicador do parâmetro estético-ambiental

Quadra	Indicador			Pontuação Final
	10	11	12	
Q1	0,0	0,4	0,6	7,3
Q5	0,0	0,0	1,0	9
Q9	0,0	0,3	0,8	8,3
Q13	0,0	0,1	1,0	9,1
Q17	0,0	0,3	0,9	6,5
Q21	0,0	0,3	1,0	7,2
Q25	0,0	0,1	0,9	7,4
Q29	0,0	0,1	0,9	6,8
Q33	0,0	0,0	0,9	6,4
Médias	0,0	0,2	0,9	7,6

- **INDICADOR 10- Espécies**

O indicador 10 foi o que obteve a pontuação mais baixa de 0 ponto (zero), ou seja, foi classificado como INADEQUADO. A tabela 20 mostra as 16 espécies encontradas e quantidade de indivíduos para cada uma. A espécie mais recorrente foi o Oiti, *Licania tomentosa*, que representa 36,4% do total de espécies. A segunda espécie mais presente foi a Quaresmeira, *Tibouchina granulosa*, com 12,1% do total de indivíduos. Três das espécies, *Caesalpinia peltophoroides*, *Cássia leptophylla* e *Mussaenda erythrophylla* apresentaram apenas 1 indivíduo, como mostra o gráfico da figura 28.

Tabela 20. Espécies identificadas

Espécie	Total de indivíduos	Porcentagem
<i>Licania tomentosa</i>	39	0,364
<i>Tibouchina granulosa</i>	13	0,121
<i>Lagerstroemia indica</i>	9	0,084
<i>Nectandra megapotamica</i>	9	0,084
<i>Callistemon spp</i>	5	0,047
<i>Eugenia uniflora</i>	5	0,047
<i>Ligustrum lucidum</i>	6	0,056
<i>S. x sepulcralis</i>	5	0,047



<i>Albizia lebbbeck</i>	4	0,037
<i>Senna macranthera</i>	3	0,028
<i>Murraya paniculata</i>	2	0,019
<i>Nerium oleander</i>	2	0,019
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	2	0,019
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	1	0,009
<i>Cássia leptophylla</i>	1	0,009
<i>Mussaenda erythrophylla</i>	1	0,009
TOTAL	107	1,000

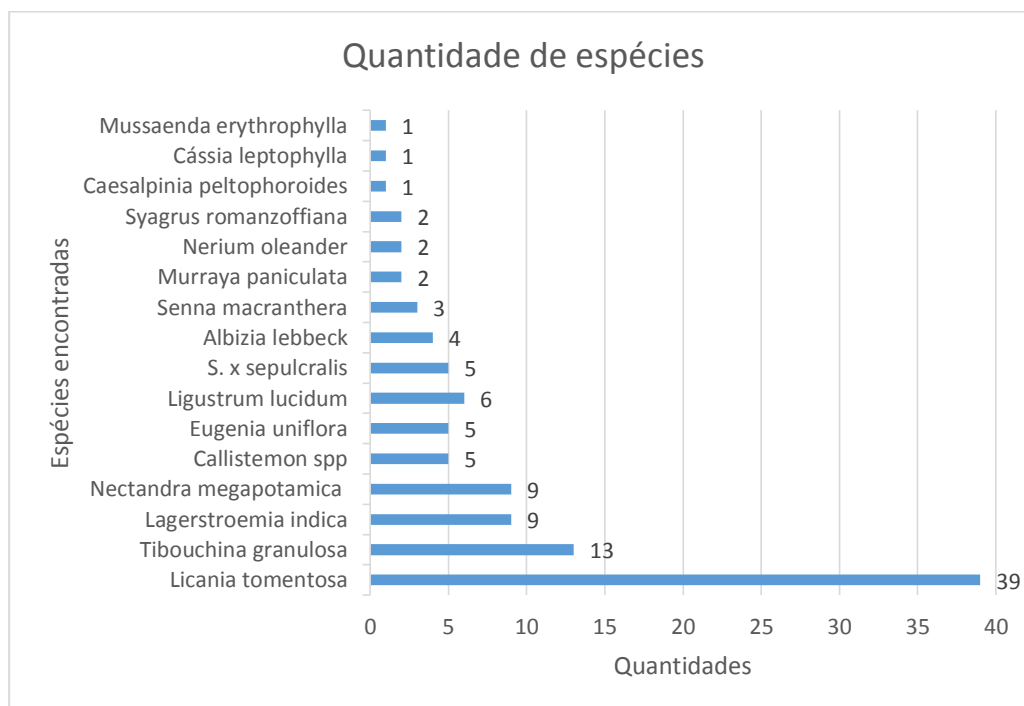


Figura 28. Espécies. Fonte: a autora.

Essas espécies possuem 16 gêneros diferentes e o mais comum é o *Licania*, que representa 39% do total. A figura 29 apresenta a distribuição por gêneros nas árvores analisadas.

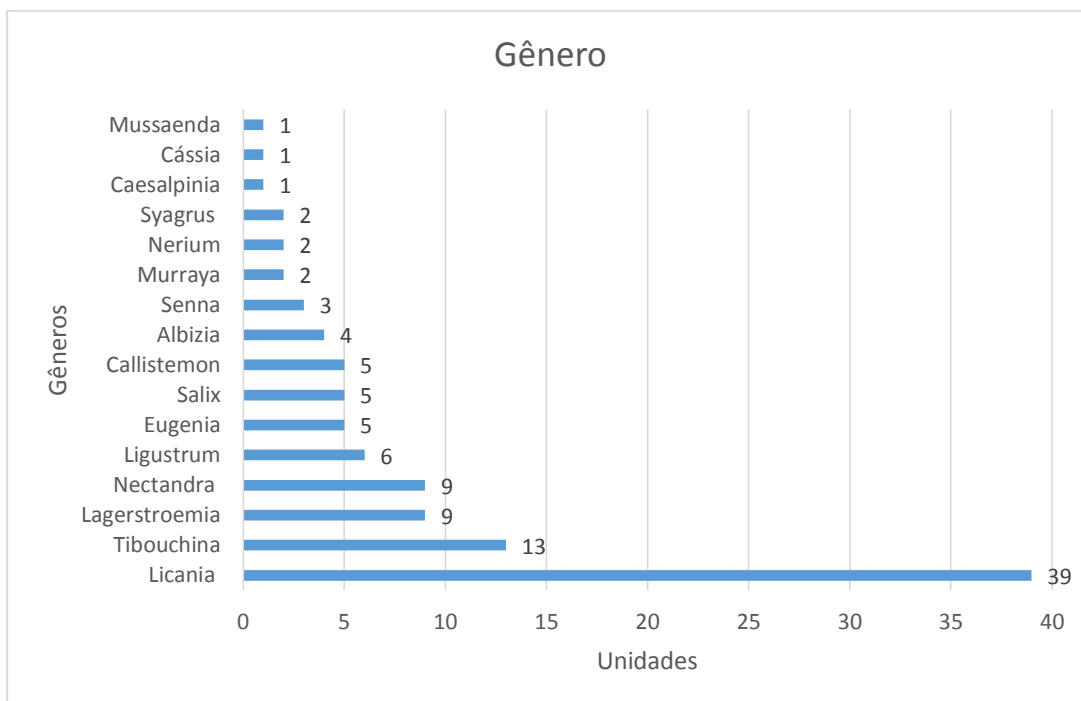


Figura 29. Gêneros encontrados. Fonte: a autora

As árvores identificadas são de 11 famílias diferentes, e a mais comum, a *Chrysobalanaceae*, representa 39% do total. A segunda família mais recorrente foi a *Melastomataceae*, com representatividade de 12% do total, como mostra a figura 30.

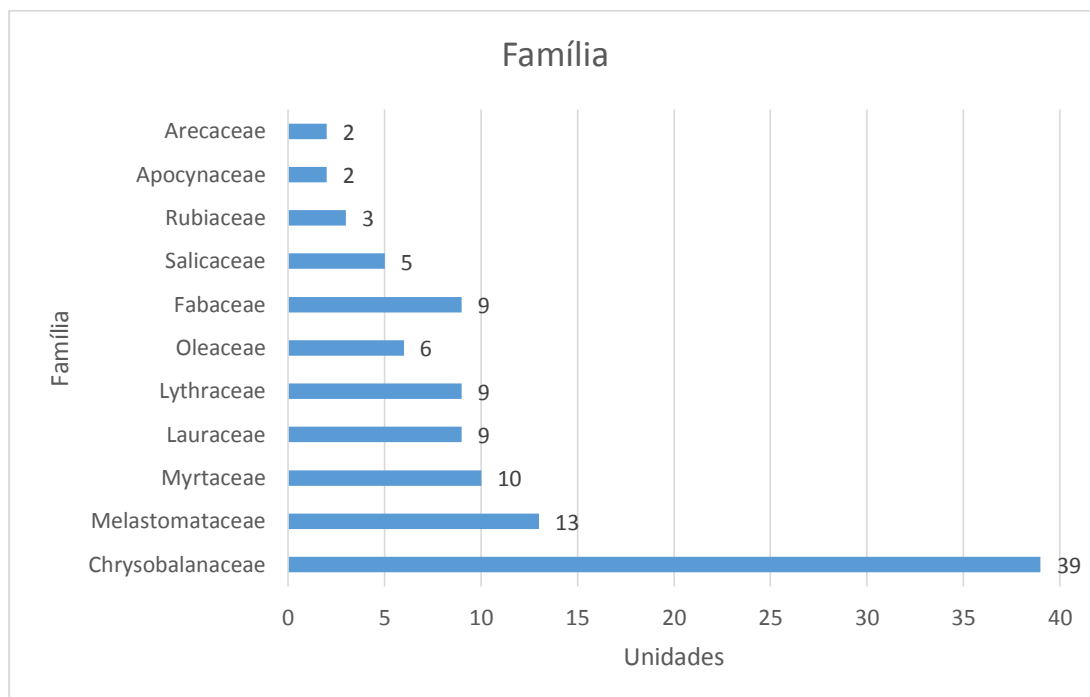


Figura 30. Famílias encontradas

Fonte: a autora

Nenhuma das classificações, espécie, gênero, família se enquadram na regra 10-20-30, sugerida por Santamour Júnior (2002). As classificações obtiveram a maior porcentagem de indivíduos de 39%.

- **INDICADOR 11- Altura da primeira bifurcação**

O indicador 11 obteve nota máxima de 0,4 e mínima de 0, com uma média de 0,2, que é considerado como INADEQUADO. Para a altura da primeira bifurcação, foi obtida a média de 1,42 m, com desvio padrão de 0,90 m. Essa altura foi menor que a encontrada por Milano (1984), 1,80 m; Biondi (1985), de 2,20 m, Milano (1988), 1,80 m e Meneghetti (2003), de 2,42 m. De acordo com a NBR 9050 (ABNT, 2015), é necessário que a altura mínima seja igual ou maior que 2,10 m, para permitir livre circulação de pedestres.



A média obtida na área estudada apresenta-se baixa devido à grande quantidade de espécies de pequeno porte, o que dificulta a acessibilidade das calçadas em questão. A sugestão seria a implantação de árvores de médio porte, mas em calçadas embaixo da rede de distribuição de energia entraria em conflito com a legislação local. No caso, o ideal seria ideal a implantação da rede de distribuição compacta.

- **INDICADOR 12- Condição do sistema radicular**

A nota final para o indicador condição do sistema radicular foi de 0,9 para um total de 1,0, sendo considerada ADEQUADA. A nota mais baixa obtida foi de 0,6, e a mais alta de 1 ponto. A maioria das árvores apresentam raízes pivotantes e poucas das que possuíam raízes superficiais causavam danos às calçadas. Milano (1984 e 1988) caracteriza suas áreas estudadas com uma predominância de árvores com raízes profundas. Biondi (1985) classificou a maior parte das árvores em sua área como “boa a regular”.

4.3. Síntese dos resultados

A tabela 21 apresenta o resultado geral por indicador. Os resultados adequados são apresentados na cor verde, os parcialmente adequados na cor amarela e os inadequados na cor branca. Obteve-se uma pontuação média final para todas as quadras analisadas (apêndice 03) de 7,3 pontos. A partir da utilização do IAQ_{AV} , obteve se um valor de 0,6, que indica que a área é **parcialmente adequada**, segundo a metodologia proposta.



Tabela 21. Resultado geral de indicadores por quadra

Quadras	Parâmetros Espaciais										Parâmetros Ambientais		Pontuação Final
	Indicadores												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Q1	0,9	1,0	0,2	0,4	0,7	0,7	1,0	0,8	0,7	0,0	0,4	0,6	7,3
Q5	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	9,0
Q9	0,9	0,9	0,3	0,9	0,6	0,9	0,9	0,9	0,8	0,0	0,3	0,8	8,3
Q13	1,0	1,0	0,3	1,0	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9	0,0	0,1	1,0	9,1
Q17	0,9	0,3	0,4	0,7	0,5	0,5	0,9	0,5	0,7	0,0	0,3	0,9	6,5
Q21	1,0	0,8	0,0	1,0	0,8	0,3	0,5	0,8	0,8	0,0	0,3	1,0	7,2
Q25	0,7	0,8	0,5	0,8	0,9	0,6	0,9	0,7	0,4	0,0	0,1	0,9	7,4
Q29	0,8	0,8	0,0	0,8	0,4	0,7	0,9	0,6	0,8	0,0	0,1	0,9	6,8
Q33	1,0	0,7	0,0	0,3	0,5	0,8	1,0	0,8	0,5	0,0	0,0	0,9	6,4
Médias	0,9	0,8	0,2	0,8	0,7	0,7	0,9	0,8	0,7	0,0	0,2	0,9	7,6

A nota obtida condiz com o que se pode observar na área, pois apesar de existir uma quantidade relativamente grande de árvores a maioria é de pequeno porte. Este fato contribui para a ocorrência de conflitos de espacialidade, como altura da primeira bifurcação, que atrapalha o deslocamento do pedestre pela calçada. Esse problema é muito agravante e merece uma discussão pela secretaria responsável por essa infraestrutura urbana. O incentivo a arborização de pequeno porte, devido exclusivamente ao fato de atender a legislação local, em função do tipo de rede de distribuição de energia elétrica, tem trazido prejuízos ambientais.

A figura 31 apresenta a média de nota obtida por indicador, o que possibilita ver separadamente o desempenho de cada um dos indicadores para a área. A pior pontuação foi para o indicador “Espécies (composição)”, que também merece uma atenção dos gestores locais com a finalidade de incentivar a diversificação das espécies, no caso de novos plantios.

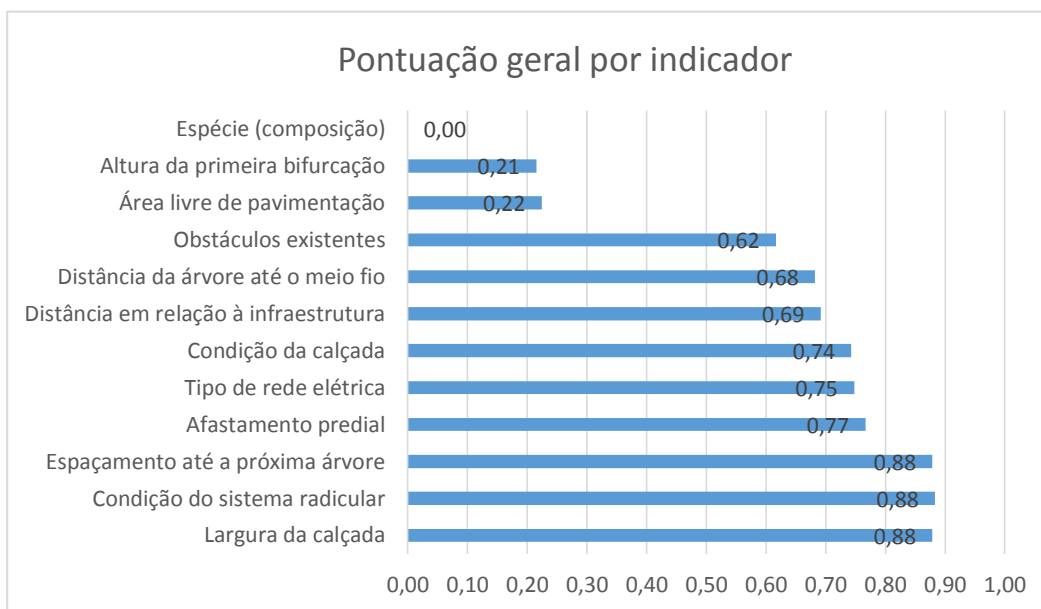


Figura 31. Pontuação geral por indicador

Fonte: a autora

Outros indicadores menos pontuados foram “altura da primeira bifurcação” e “área livre de pavimentação”, que receberam pontuação de 0,21 e 0,22, respectivamente. A maior parte das árvores possui a altura da primeira bifurcação menor do que o recomendado para o livre trânsito de pedestres na calçada (figura 32), aspecto que torna a calçada inacessível, segundo recomendações da NBR 9050 (ABNT 2015).



Figura 32. Indivíduos arbóreos com altura da primeira bifurcação abaixo do recomendado

Fonte: a autora

A área livre de pavimentação também foi um dos problemas mais recorrentes encontrados na área (figura 33). A maior parte dos canteiros possuía área menor que a recomendada, aspecto que atrapalha o desenvolvimento da árvore.



Figura 33. Áreas livres de pavimentação menores que o tamanho indicado

Fonte: a autora



Quanto aos obstáculos existentes, observou-se que eram constituídos por lixeiras e placas de propagandas pendurados ao tronco da árvore. No que diz respeito às condições das calçadas, poucas apresentavam levantamento de piso devido a raízes. Porém, algumas calçadas mostraram um levantamento sensível do piso, que impossibilita a transição de cadeirantes, ou pessoas com mobilidade reduzida.

O tipo de rede elétrica mostrou-se adequado, pois toda a fiação presente é convencional e a maior parte das árvores possui porte pequeno. O que diminui as chances de conflitos. Porém, a arborização de pequeno porte não proporciona sombra o suficiente para garantir o conforto térmico do pedestre que transita pela calçada e, muitas vezes, também não é adequada devido à altura baixa da primeira bifurcação e da copa, que atrapalha na mobilidade de pedestres.

A maior parte das calçadas possui largura adequada, o que permitiria o plantio de árvores de médio porte, mas é o que não acontece no local, em função do incentivo ao plantio de árvores de pequeno porte. Outra questão que merece uma discussão é o alto número de indivíduos arbóreos com pouca área livre de pavimentação, abaixo do adequado. No entanto, as dimensões das calçadas permitem canteiros maiores, aspecto que pode ser incentivado pelo poder público local.

A partir da aplicação da metodologia, foi possível destacar que os principais problemas que comprometem a qualidade da arborização viária do bairro Jardim Panorama são:



- Pouca área livre de pavimentação em torno dos indivíduos arbóreos;
- Grande quantidade de árvores de pequeno porte;
- Conflitos entre indivíduos arbóreos e rede de distribuição de energia;
- Grande quantidade de indivíduos de uma mesma espécie.



4. CONCLUSÃO

O trabalho cumpriu com o objetivo de propor um método de avaliação da qualidade da arborização viária a partir de parâmetros espaciais e ambientais. Para isso, a revisão da literatura, com indicação de trabalhos pioneiros no país como Milano (1984), Biondi (1985), Milano (1988), Silva Filho (2002) e Meneghetti (2003), entre outros, foi fundamental para a classificação desses parâmetros e a escolha de cada indicador.

O método proposto permite avaliar de forma parcial e geral a qualidade da arborização viária. Na forma parcial, os indicadores são classificados em “adequado” (1 ponto), “parcialmente adequado” (0,5 pontos) e “inadequado” (0 ponto). Enquanto que a aplicação do IAQ_{AV} (Índice de avaliação da arborização viária) permite uma visão geral da adequabilidade de toda a área. Através do IAQ_{AV} é possível comparar o resultado obtido em diferentes áreas, tais como bairros em uma cidade e/ou em diferentes cidades, e pode gerar, assim, um padrão de comparação entre os resultados.

A aplicação da metodologia proposta, em uma amostragem de um bairro na cidade de Bauru-SP permitiu identificar que a arborização viária está parcialmente adequada para a área (0,6 pontos), além de definir os principais indicadores que contribuem para reduzir a qualidade da arborização do bairro. Entre os três principais problemas encontrados, um está relacionado com o parâmetro espacial, que é a área livre de pavimentação, cuja pontuação foi de 0,2 (considerada INADEQUADA). Os demais foram dos parâmetros ambientais: altura da primeira bifurcação (0,2 de pontuação – INADEQUADA); e composição arbórea pouco diversificada, que obteve pontuação 0,0 (INADEQUADA).



Em relação à baixa pontuação da altura da primeira bifurcação, chama-se aqui atenção ao fato da grande quantidade de espécies de pequeno porte (72,9%). Esse aspecto pode estar relacionado à legislação local, que incentiva o uso de árvores de pequeno porte embaixo da rede de distribuição de energia do tipo convencional, encontrada no bairro. Quanto à área livre de canteiro, o valor médio de 0,39m² é muito inferior aos encontrados na literatura, e considerada inadequada para a média de largura de calçada encontrada. Em relação à composição espécie-gênero-família, o valor encontrado de 39-39-39 é superior à proporção recomendada de 10-20-30 (SANTAMOUR JÚNIOR, 2002). Essa desproporção pode acarretar em problemas fitossanitários e auxilia na propagação de pragas e doenças.

Todas essas questões, que não são apenas particularidades locais, mas que também foram discutidas por autores referenciados nesta pesquisa, merecem uma discussão aprofundada pelo poder público local no sentido de buscar sanar os principais problemas aqui destacados, mas que não devem ser pontuais ao bairro analisado.

Espera-se que os resultados obtidos nessa pesquisa, possam auxiliar a criação de subsídios não só para planos locais, mas incentivar estudos similares em outros bairros e cidades. Recomenda-se que estudos similares possam contar com equipes multidisciplinares e que insiram parâmetros e indicadores fitossanitários na avaliação da qualidade da arborização viária das cidades.



Referências bibliográficas

ABBUD, B. **Criando Paisagens**: Guia de trabalho em arquitetura paisagística. 4ª. ed. São Paulo: SENAC, 2010.

ADEEL. REDE COMPACTA VS REDE CONVENCIONAL. **Adeel**, 2017. Disponível em: <<http://www.adeel.com.br/rede-compacta-vs-convencional/>>. Acesso em: 2018.

ALVAREZ, I. A. **Qualidade do espaço verde urbano: Uma proposta de índice de Avaliação**. Escola Superior "Luiz de Quairoz"- Universidade de São paulo. Piracicaba, p. 187. 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS- ABNT. **NBR-9050 Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Associação Brasileira de Normas Técnicas- ABNT. Rio de Janeiro. 2015.

BARCELLOS, A. et al. **Manual de elaboração do plano municipal de arborização Urbana-PR**. [S.I.]. 2012.

BASSO, J. M.; CORRÊA, R. S. Arborização urbana e Qualificação da Paisagem. **Paisagem e Ambiente**, São Paulo, n. 34, p. 129-148, 2014.

BOBROWSKI, R.; BIONDI, D. Morfometria de espécies florestais plantadas nas calçadas. **REVSBAU**, Piracicaba, v. 12, n. 1, p. 01-16, 2017. ISSN 1980-7694.

BOHNER, T. et al. Análise quali-quantitativa da arborização do município de Guatambu. **REMOA**, v. 3, n. 3, p. 532-546, 2011.

BORTOLETO, S. **Inventário quali-quantitativo da arborização viária da Estância de São Pedro-SP**. Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2004.

BUENO, C. L. **Estudo da atenuação da radiação solar por diferentes espécies arbóreas**. Faculdade de Engenharia Civil da UNICAMP. Campinas, p. 177. 1998.

CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J. C. Espaços livres e qualidade de vida urbana. **Paisagem e Ambiente Ensaios**, p. 279-288, 1998.

CEMIG. **Arborização Urbana**. CEMIG. [S.I.]. 2011.

COCHRAN, W. G. **Sampling techniques**. 3ª. ed. Nova Iorque: John Wiley, 1977.

COUTINHO, C. L. Método de amostragem para avaliação de arborização viária. **Floresta e Ambiente**, p. 110-116, 1997.

COUTO, H. T. Z. Métodos de amostragem para avaliação de árvores de ruas. **Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, 2. Encontro Nacional sobre Arborização Urbana, 5**, São Luiz, 1994. 431-436.

CRUZ, B. M. Procedimentos metodológicos para avaliação da arborização urbana na cidade de São Paulo. **Paisagem e Ambiente**, São Paulo, n. 31, p. 25-60, 2013.

DBS ENGENHARIA E CONSULTORIA. Instalação de Rede de Distribuição Elétrica Isolada. **DBS Engenharia e Consultoria**. Disponível em: <<http://www.dbsengenharia.com.br/projetos-eletricos/instalacao-de-rede-de-distribuicao-eletrica-isolada>>. Acesso em: 2018.



DEPARTAMENTO DE PARQUES E JARDINS- DPJ/ PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA.

Arborização urbana da Cidade de Curitiba. Curitiba, p. 6. 1977.

ENCEL. Obras realizadas. **Encel-Engenharia de construções elétricas LTDA**, 2013. Disponível em: <<http://www.encel.com.br/>>. Acesso em: 2018.

ESTELLITA, M.; DEMATTÊ, M. E. S. P. Índice de valor Paisagístico para árvores em ambiente urbano. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 12, n. 2, p. 103-111, 2007.

FALCON, A. **Espacios verdes para una ciudad sostenible. Planificación, proyecto, mantenimiento y gestión.** Barcelona: Pili, 2007.

FARAH, I. **Poética das árvores urbanas.** Rio de Janeiro: Mauad X: FAPERJ, 2008.

FARAH, I. M. C. Árvores e População: as relações que se estabelecem no contexto da cidade. **Paisagem e Ambiente: ensaios**, São paulo, n. 18, p. 99-120, 2004.

FARR, D. **Urbanismo Sustentável-Desenho urbano com a natureza.** Tradução de A. Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2013. 326 p.

FERREIRA, M. A. G.; SANCHES, S. P. Rotas acessíveis- Formulação de um índice de acessibilidade das calçadas. **ResearchGate**, 2005. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/228792204>>.

GERHOLD, H. D.; STEINER, K. C.; SACKSTEDER, C. J. Management Information Systems for urban trees. **Journal of arboriculture**, v. 13, p. 243-249, Outubro 1987.

GREY, G. M.; DENEKE, F. J. **Urban Forestry.** Nova Iorque: John Miley, 1978. 279 p.

GUZZO, P. **Proposta para planejamento dos espaços livres de uso público do Conjunto Habitacional Joaquim Procópio de Araújo Ferraz em Ribeirão Preto-SP.** Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Rio Claro, p. 140. 1991.

HARDER, I. C. F. **Inventário quali-quantitativo da arborização e infraestrutura das praças da cidade de Vinhedo (SP).** Universidade de São Paulo. Piracicaba, p. 122. 2002.

HARDER, I. C. F.; RIBEIRO, R. C. S.; TAVARES, A. R. Índices de área verde e cobertura vegetal para as praças do município de Vinhedo-SP. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 277-282, 2006.

IWAMA, A. Y. Indicador de arborização urbana como apoio ao planejamento de cidades brasileiras. **REVSBAU**, Piracicaba, p. 156-172, 2014.

LABAKI, L. C. et al. Vegetação e conforto térmico em espaços urbanos abertos. **Fórum Patrimônio-Mudanças climáticas e o impacto das cidades**, Belo Horizonte, v. 4, n. 4, p. 23-42, 2011.

LANDGRAF, P. R. C.; PAIVA, P. D. O.; REIS, L. A. Desenvolvimento de software para o planejamento da arborização urbana. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 19, n. 1, p. 19-24, 2013.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa: Plantarum, 1992.



- MAGAGNIN, R. C.; SANTILLI, A. M. Acessibilidade no campus universitário da UNESP-Bauru: estudo de caso- área central do campus. **PLURIS 2006 Segundo congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável**, Braga- Portugal, 2006.
- MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C. Influência das diferentes tipologias de floresta urbana na atenuação dos extremos meteorológicos. **Advances in Forestry Science**, Cuiabá, v. 4, n. 3, p. 125-129, 2017. ISSN 2357-8181.
- MARTINS-DA-SILVA, R. C. V. et al. **Noções morfológicas e taxonômicas para Identificação Botânica**. 1ª. ed. Brasília: Embrapa, 2014.
- MASCARÓ, L. **Ambiência Urbana**. Porto Alegre: Ed. Sangra, 1996.
- MASCARÓ, L. R. D. **Ambiência Urbana**. 2ª. ed. Porto Alegre: +4Editora, 2004.
- MASCARÓ, L.; MASCARÓ, J. L. **Vegetação Urbana**. 3ª. ed. Porto Alegre: +4 Editora, 2010.
- MENEGHETTI, G. I. P. **Estudo de dois métodos de amostragem para Inventário da Arborização de ruas dos bairros da Orla marítima do município de Santos,SP**. Escola Superior Agrícola "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba, p. 98. 2003.
- MICHI, S. M. P.; COUTO, H. T. Z. Estudo de dois métodos de amostragem de árvores de rua na cidade de Piracicaba-SP. **1º Curso em Treinamento sobre Poda em Espécies Arbóreas Florestais e de Arborização Urbana**, Piracicaba, 1996.
- MILANO, M. S. **Avaliação e análise da arborização de ruas de Curitiba**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, p. 130. 1984.
- MILANO, M. S. Planejamento e replanejamento de arborização de ruas. **Encontro Nacional sobre arborização Urbana**, Maringá, 1987. 1-8.
- MILANO, M. S. **Avaliação Quali-Quantitativa e manejo da arborização urbana: exemplo de Maringá-PR**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, p. 120. 1988.
- MILANO, M. S. et al. Aspectos quali-quantitativos da arborização de ruas de Curitiba. **Congresso Brasileiro Sobre Arborização Urbana, 1. Encontro Nacional sobre arborização urbana**, Vitória, 1992. 199-210.
- MILANO, M. S.; DALCIN, E. **Arborização de vias públicas**. Rio de Janeiro: Light, 2000. 226 p.
- MIRANDA, M. A. D. L. **Arborização de vias públicas**. Secretaria da Agricultura de São Paulo. Campinas, p. 49. 1970.
- MOTTA, G. L. O. **Inventário de arborização de áreas, utilizando um sistema hierárquico para endereço preciso**. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, p. 124. 1998.
- NÓBREGA, C. C. et al. Análise Quanti-qualitativa das espécies arbóreas Presentes no Parque Religioso Cruz da Menina, Patos/PB. **IV Coneflor**, novembro 2013.
- NUCCI, J. C.; CAVALHEIRO, F. Cobertura vegetal em áreas urbanas- Conceito e métodos. **GEOUSP**, n. 6, p. 29-36, 1996.
- NUNES, M. L. Metodologias de avaliação da arborização urbana. **Encontro Nacional Sobre Arborização Urbana, 6**, Vitória, 1992. 133-145.



- OLIVEIRA FILHO, P. C.; SILVA, S. V. K. Um sistema de informações para suporte espacial e de decisões à gestão da arborização urbana no município de Guarapuava, Paraná. **REVSBAU**, Piracicaba, v. 5, n. 3, p. 82-96, 2010.
- PIRES, N. M. T. et al. Diagnóstico da arborização urbana do município de Goiandira, Goiás. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p. 537-539, julho, 2007.
- PREFEITURA DE ARACRUZ. **Manual de recomendações técnicas para projetos de arborização urbana e procedimentos de poda**. Prefeitura de Aracruz. Aracruz. 2013.
- PREFEITURA DE BELÉM. **Manual de orientação técnica urbana de Belém**. Prefeitura de Belém. [S.l.]. 2013.
- PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Manual técnico de Arborização urbana**. Prefeitura de São Paulo. São Paulo. 2013.
- PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Manual Técnico de Arborização Urbana**. Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente da Prefeitura de São Paulo. São Paulo, p. 119. 2015.
- PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. **Plano diretor de arborização Urbana da Cidade do Rio de Janeiro**. Prefeitura do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, p. 416. 2015.
- RABÊLO, D. et al. Comparação entre dois procedimentos de amostragem para inventário da arborização do centro urbano de Gurupi-TO. **REVSBAU**, Piracicaba, v. 9, n. 4, p. 170-180, 2014.
- RACHID, C.; COUTO, H. T. Z. D. Estudo da eficiência de dois métodos de amostragem de árvores de rua na cidade de São Carlos - SP. **SCIENTIA FORESTALIS**, n. 56, p. 59-68, dezembro 1999.
- RHOADS, A. F.; MEYER, P. W.; SANFELIPPO, R. Performance of urban street trees evaluated. **J. Arb.** **7(5)**, 1981. 127-132.
- ROCHA, R. T.; LELES, S. S.; NETO, S. N. O. Arborização de vias públicas em Nova Iguaçu, RJ: o caso dos bairros de Rancho Novo e Centro. **Revista árvore**, Viçosa, p. 599-607, 2004.
- ROGERS, R.; GUMUCHDJIAN, P. **Cidades para um pequeno planeta**. Tradução de A.R.D. Marco. 1ª. ed. São Paulo: G. Gilli, 2012.
- ROSSETTI, A. I. N. **A arborização na qualificação do espaço da rua: uma proposta metodológica de inventário, manejo e planejamento de verde viário em dois bairros paulistanos**. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo- Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 208. 2007.
- ROSSETTI, A. I. N.; PELLEGRINO, P. R. M.; TAVARES, A. R. AS árvores e suas interfaces no ambiente urbano. **REVSBAU-Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 1, p. 1-24, 2010.
- SALVI, L. T. et al. Arborização ao longo de Ruas- Túneis verdes- Em Porto Alegre, RS, Brasil: Avaliação quantitativa e qualitativa. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 233-243, 2011.
- SANTAMOUR JÚNIOR, F. S. **Trees for urban planting: diversity unifomuty, and common sense**. National Arboretum, Agriculture Research Service. Washington: U.S. 2002.
- SANTIAGO, A. C. **Arborização das cidades**. B. Tec. CATI. [S.l.], p. 23. 1980.



- SANTIAGO, A. D. C. **Arborização de cidades**. Secretaria de Estado da Agricultura de São Paulo. [S.l.], p. 23. 1970.
- SANTOS, C. Z. A. et al. Análise qualitativa da arborização urbana de 25 vias públicas da cidade de Aracaju-SE. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 3, p. 751-763, jul-set 2015.
- SANTOS, P. J. F. **A percepção dos moradores sobre a arborização de Rondonópolis**. Universidade Federal do Mato Grosso-UFTM. [S.l.]. 1997.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE DE RECIFE. **Manual de arborização urbana de Recife**. Recife. 2013.
- SILVA FILHO, D. F.; COSTA, F. P. S.; POLIZEL, J. Planejamento da arborização urbana da cidade de Engenheiro Coelho-SP: Uso de SIG e de inventário Amostral. **Revista Geografia em Atos**, Presidente Prudente, v. 1, n. 12, p. 1-18, 2012.
- SILVA FILHO, F. S. et al. Banco de dados relacional para cadastro, avaliação e manejo da arborização em vias públicas. **Revista árvore**, Viçosa-MG, n. 26, p. 629-642, 2002.
- SILVA, L. F. et al. Arborização viária urbana: espécies de pequeno porte com potencial de uso. **Revista Brasileira Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 11, n. 1, p. 13-20, 2005.
- SILVA, R. N. Caracterização e Análise Quali-Quantitativa da arborização em praças da área central da cidade de Arapiraca, AL. **Revsbau**, Piracicaba-SP, v. 7, n. 2, p. 102-115, 2012.
- SITTE, C. **A construção das cidades segundo seus princípios artísticos**. 1ª. ed. São Paulo: Ed. Ática, 1992. 239 p.
- SOUZA, H. M. D. **Arborização de ruas**. Secretaria da Agricultura, Instituto Agrônomo. São Paulo. 1973.
- TAKAHASHI, L. Y. Arborização urbana: inventário. **Congresso Brasileiro de Arborização Urbana**, São Luiz, 1994. 193-199.
- VIGNOLA JÚNIOR, R. ArbVias- Método de avaliação da arborização no sistema viário Urbano. **Paisagem e Ambiente**, São Paulo, n. 35, p. 89-117, 2015.
- WEBSTER, W. W. Trees for street and highway beautification. **S.Afr. For. J.**, v. 76, p. 6-13, 1971.
- WYMAN, D. **Parks, malls, roadsides: public area plantings**. Washington, Estados Unidos: Landscape for living, 1972.

APÊNDICE A- Tabela para medição em campo

Tabela de inventário arbóreo - Quarteirão 01					
1.Nº do indivíduo	01	02	03	04	05
2.Espécies					
3.Nome popular					
4.Nome da via					
5.nº do quarteirão	01				
6.Nome do Bairro					
7.Tipo de fiação existente					
8.Existe conflito com a fiação?					
9.Lado da rua (par/ímpar)					
10.nº da casa mais próxima da árvore					
11.Largura da rua					
12.Altura total (Ht)					
13.Porte					
14.Diâmetro da copa					
15.Largura da calçada					
16.Possui recuo da edificação (sim/não)					
17.Afastamento predial					
18.Área livre de pavimentação (canteiro)					
19.Condição da	Danos severos ao calçamento				
	Levantamento sensível do piso				

calçada	Levantamento de canalização de drenagem					
	Deslocamento do meio fio					
	Rachaduras e tricas em muros próximos					
	Levantamento leve de piso					
	Rachaduras leves no piso					
	Outros					
20.Conflitos com	Garagens					
	Postes					
	Canalização					
	Esquinas					
	Placas de trânsito					
	Placas comerciais					
	Lixeiras					
	Outra planta na mesma cova					
	Marquises					
	Bueiros					
	Entulho					
	Semáforo					
	Bancas de jornal ou de alimento					
	Pontos de ônibus					
	Canalização de gás de cozinha					
Varandas						

	Toldos					
	Outros					
21.	Distância da árvore até o meio fio					
22.	Espaçamento até a próxima árvore					
23.	Altura da fiação [Hf] (Considerando o fio mais baixo)					
24.	Distância das árvores em relação à infraestrutura	Esquinas				
		Postes				
		Placas de sinalização				
		Equipamentos de segurança (hidrante)				
		Mobiliário Urbano (bancas, cabines, guaritas, telefones)				
		Galerias				
		Caixas de inspeção				
		Guia rebaixada				
	Transformadores					
25.	Altura da primeira bifurcação					
26.	Condição do sistema radicular	Raiz superficial com danos				
		Raiz superficial sem danos				
		Raiz de profundidade				

APÊNDICE B – Dados de campo

Quadra	Árvore	Nome popular	Espécie	Gênero	Família	Tipo de fiação	Existe conflito?	Lado da rua (P/I)	Lote
1	1	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	0	N	P	19
	2	Falso bartimão	<i>Cássia leptophylla</i>	Cássia	Fabaceae	0	N	P	20
	3	Ligustro	<i>Ligustrum lucidum</i>	Ligustrum	Oleaceae	0	N	P	1
	4	Ligustro	<i>Ligustrum lucidum</i>	Ligustrum	Oleaceae	0	N	P	1
	5	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	S	I	6
	6	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	S	I	6
	7	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	S	I	8
	8	Resedá Branco	<i>Lagerstroemia indica</i>	Lagerstroemia	Lythraceae	C	N	I	23
	9	Resedá Branco	<i>Lagerstroemia indica</i>	Lagerstroemia	Lythraceae	C	N	I	23
5	36	Resedá Branco	<i>Lagerstroemia indica</i>	Lagerstroemia	Lythraceae	C	N	P	23
9	101	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	N	I	11
	102	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	N	I	11
	103	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	N	I	11
	104	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	S	I	11
	105	Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i>	Lagerstroemia	Lythraceae	0	N	P	7
	106	Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i>	Lagerstroemia	Lythraceae	0	N	P	5
	107	Falso chorão	<i>S. x sepulcralis</i>	Salix	Salicaceae	0	N	P	4
	108	Mussaenda-rosa	<i>Mussaenda erythrophylla</i>	Mussaenda	Rubiaceae	0	N	P	3
	109	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	0	N	P	1
	110	Sibipiruna	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	Caesalpinia	Fabaceae	0	N	P	1
	111	Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i>	Tibouchina	Melastomataceae	0	N	P	21
	112	Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i>	Tibouchina	Melastomataceae	0	N	P	21
	113	Pau-fava	<i>Senna macranthera</i>	Senna	Fabaceae	C	S	I	19

Quadra	Árvore	Nome popular	Espécie	Gênero	Família	Tipo de fiação	Existe conflito?	Lado da rua (P/I)	Lote
9	114	Pau-fava	<i>Senna macranthera</i>	Senna	Fabaceae	C	S	I	19
	115	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	N	I	19
	116	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	N	I	19
	117	Língua de sogra	<i>Albizia lebbek</i>	Albizia	Leguminosae	C	N	I	19
	118	Língua de sogra	<i>Albizia lebbek</i>	Albizia	Leguminosae	C	N	I	19
13	166	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	S	P	6
	168	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	N	I	1
	169	Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i>	Tibouchina	Melastomataceae	C	N	P	1
	170	Escova-de-garrafa	<i>Callistemon spp</i>	Callistemon	Myrtaceae	C	N	P	1
	171	Ligustro	<i>Ligustrum lucidum</i>	Ligustrum	Oleaceae	C	N	I	12
	172	Murta-de-cheiro	<i>Murraya paniculata</i>	Murraya	Rutaceae	C	N	P	10
	173	Língua de sogra	<i>Albizia lebbek</i>	Albizia	Leguminosae	C	N	P	8
174	Língua de sogra	<i>Albizia lebbek</i>	Albizia	Leguminosae	C	N	P	8	
17	244	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	S	I	1
	245	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	S	I	1
	246	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	S	I	1
	247	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	S	I	17
	248	Falso chorão	<i>S. x sepulcralis</i>	Salix	Salicaceae	C	S	I	18
	249	Falso chorão	<i>S. x sepulcralis</i>	Salix	Salicaceae	C	S	I	18
	250	Falso chorão	<i>S. x sepulcralis</i>	Salix	Salicaceae	C	S	I	8
	251	Espirradeira	<i>Nerium oleander</i>	Nerium	Apocynaceae	C	N	P	8
	252	Espirradeira	<i>Nerium oleander</i>	Nerium	Apocynaceae	C	S	P	8
	253	Murta-de-cheiro	<i>Murraya paniculata</i>	Murraya	Rutaceae	C	N	P	9
	254	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	S	P	12
255	Pau-fava	<i>Senna macranthera</i>	Senna	Fabaceae	C	N	P	12	

Quadra	Árvore	Nome popular	Espécie	Gênero	Família	Tipo de fiação	Existe conflito?	Lado da rua (P/I)	Lote
17	256	Ligustro	Ligustrum lucidum	Ligustrum	Oleaceae	C	N	P	12
	257	Resedá	Lagerstroemia indica	Lagerstroemia	Lythraceae	C	N	P	13
	258	Ligustro	Ligustrum lucidum	Ligustrum	Oleaceae	C	N	P	13
21	323	Quaresmeira	Tibouchina granulosa	Tibouchina	Melastomataceae	C	N	P	1
	324	Quaresmeira	Tibouchina granulosa	Tibouchina	Melastomataceae	C	N	P	1
	325	Quaresmeira	Tibouchina granulosa	Tibouchina	Melastomataceae	C	N	P	1
	326	Quaresmeira	Tibouchina granulosa	Tibouchina	Melastomataceae	C	N	P	1
	327	Quaresmeira	Tibouchina granulosa	Tibouchina	Melastomataceae	C	N	P	1
	328	Jerivá	Syagrus romanzoffiana	Syagrus	Arecaceae	C	N	I	1
	331	Quaresmeira	Tibouchina granulosa	Tibouchina	Melastomataceae	C	N	I	1
	332	Pitanga	Eugenia uniflora	Eugenia	Myrtaceae	C	N	I	1
	333	Pitanga	Eugenia uniflora	Eugenia	Myrtaceae	C	N	I	1
	334	Jerivá	Syagrus romanzoffiana	Syagrus	Arecaceae	C	N	I	1
	335	Pitanga	Eugenia uniflora	Eugenia	Myrtaceae	C	N	I	2
	336	Ligustro	Ligustrum lucidum	Ligustrum	Oleaceae	C	N	I	2
25	410	Quaresmeira	Tibouchina granulosa	Tibouchina	Melastomataceae	C	N	I	1
	411	Quaresmeira	Tibouchina granulosa	Tibouchina	Melastomataceae	C	N	I	1
	412	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	N	I	21
	413	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	N	I	21
	414	Falso chorão	<i>S. x sepulcralis</i>	Salix	Salicaceae	C	N	P	15
	415	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	N	P	18
	416	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	N	P	18
	417	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	N	P	18
	418	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	N	P	18
	419	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	N	P	18

Quadra	Árvore	Nome popular	Espécie	Gênero	Família	Tipo de fiação	Existe conflito?	Lado da rua (P/I)	Lote
25	420	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	N	P	19
	421	Resedá	Lagerstroemia indica	Lagerstroemia	Lythraceae	C	N	P	22
	422	Resedá	Lagerstroemia indica	Lagerstroemia	Lythraceae	C	N	P	1
	423	Resedá	Lagerstroemia indica	Lagerstroemia	Lythraceae	C	N	P	1
	424	Quaresmeira	Tibouchina granulosa	Tibouchina	Melastomataceae	C	N	P	1
29	486	Escova-de-garrafa	Callistemon spp	Callistemon	Myrtaceae	C	N	P	5
	487	Escova-de-garrafa	Callistemon spp	Callistemon	Myrtaceae	C	N	P	5
	488	Escova-de-garrafa	Callistemon spp	Callistemon	Myrtaceae	C	N	P	5
	489	Escova-de-garrafa	Callistemon spp	Callistemon	Myrtaceae	C	N	P	1
	496	Canelinha	Nectandra megapotamica	Nectandra	Lauraceae	C	N	P	1
	497	Canelinha	Nectandra megapotamica	Nectandra	Lauraceae	C	N	P	1
	498	Canelinha	Nectandra megapotamica	Nectandra	Lauraceae	C	N	P	1
	499	Canelinha	Nectandra megapotamica	Nectandra	Lauraceae	C	N	P	1
	500	Canelinha	Nectandra megapotamica	Nectandra	Lauraceae	C	N	I	1
	501	Canelinha	Nectandra megapotamica	Nectandra	Lauraceae	C	N	I	1
	502	Canelinha	Nectandra megapotamica	Nectandra	Lauraceae	C	N	I	1
	503	Canelinha	Nectandra megapotamica	Nectandra	Lauraceae	C	N	I	1
	504	Canelinha	Nectandra megapotamica	Nectandra	Lauraceae	C	N	I	1
	505	Pitanga	Eugenia uniflora	Eugenia	Myrtaceae	C	N	I	6
	506	Pitanga	Eugenia uniflora	Eugenia	Myrtaceae	C	N	I	6
507	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	S	I	11	
508	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	S	I	11	
33	551	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	N	P	4
	552	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	N	P	4
	553	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	N	P	4

Quadra	Árvore	Nome popular	Espécie	Gênero	Família	Tipo de fiação	Existe conflito?	Lado da rua (P/I)	Lote
33	554	Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i>	Tibouchina	Melastomataceae	C	N	P	4
	555	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	N	P	4
	556	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	N	P	4
	557	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	N	P	4
	558	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	N	P	3
	559	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	N	P	2
	560	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	N	P	1
	561	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	N	I	25
	562	Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Licania	Chrysobalanaceae	C	N	I	25

Quadra	Árvore	Largura da rua	Altura total (Ht)	Porte	Diâmetro da copa	Largura da calçada	Possui recuo da edificação?	Área livre de pavimentação	Condição da calçada
1	1	7,75	6	P	6,6	2,29	S	0,48	1
	2	7,75	6	P	6,4	2,29	S	0,24	1
	3	7,75	7	M	5,4	2,29	S	0	0
	4	7,75	7	M	9,4	2,29	S	0	0
	5	8	4,5	P	4,6	2,39	S	0,225	0,5
	6	8	4,5	P	4,6	2,39	N	0,225	0,5
	7	8	6	P	4,6	2,39	S	0,7	0
	8	8	3,5	P	3	2,39	S	0,25	1
	9	8	3,5	P	3	2,39	S	0,25	1
5	36	8,1	3,5	P	3	3	N	0,15	1
9	101	7,75	4,5	P	5	2,35	N	0,25	1
	102	7,75	4,5	P	5	2,35	N	0,25	1
	103	7,75	4,5	P	5	2,35	S	0,25	1
	104	7,75	5	P	5	2,35	N	0,25	0,5
	105	8	4	P	3	2,8	S	0,785	1
	106	8	4	P	3	2,8	S	0,31	1
	107	8	5	P	5,2	2,8	S	0,172	1
	108	8	3	P	3	2,8	S	0,8	1
	109	8	6	P	6,5	2,43	N	0,22	0
	110	8	10,5	G	15	2,43	N	0,9	0
	111	8	3,5	P	5	2,43	S	0,3	1
	112	8	3,5	P	5	2,45	S	0,2	1
	113	8,1	7	M	10,2	2,55	N	0,66	1
	114	8,1	7	M	10	2,55	N	0,78	1
	115	8,1	3	P	2	2,55	N	0,615	1

Quadra	Árvore	Largura da rua	Altura total (Ht)	Porte	Diâmetro da copa	Largura da calçada	Possui recuo da edificação?	Área livre de pavimentação	Condição da calçada
9	116	8,1	2	P	1,8	2,55	S	0,77	1
	117	8,1	1,8	P	1,5	2,55	S	0,91	1
	118	8,1	1,8	P	1,5	2,55	S	0,86	1
13	166	8	6	P	5,2	2,9	S	0,624	1
	168	8	5	P	5,5	3,26	S	0,36	1
	169	8	3	P	2	2,95	S	0,72	1
	170	8	3,6	P	2,5	2,95	S	0,27	1
	171	8	3	P	1,5	2,95	S	3,24	1
	172	8	1,2	P	1,2	2,9	N	0,16	1
	173	8	3	P	5,2	2,9	S	0,09	1
17	174	8	3,6	P	6,4	2,9	S	0,09	1
	244	8,1	10	M	6	2,32	S	0,423	1
	245	8,1	10	M	6	2,32	S	0,56	0
	246	8,1	10	M	6	2,32	S	0,35	0
	247	8,1	10	M	7	2,32	S	0,21	1
	248	8,1	3,5	P	3,6	2,32	N	0,25	1
	249	8,1	4,5	P	4,5	2,32	N	0,38	1
	250	8,1	4,5	P	4	2,32	N	0,38	1
	251	8,2	4,5	P	4	2,37	N	0,25	1
	252	8,2	5	P	4	2,37	S	0,384	1
	253	8	12	P	1,5	2,37	S	0,25	1
	254	8	10	M	6	2,89	S	0,38	1
	255	8	7	M	4	2,89	S	0,36	0
	256	8	10	M	8	2,89	S	0,46	0
257	8	3,5	P	3	2,89	S	0,25	1	

Quadra	Árvore	Largura da rua	Altura total (Ht)	Porte	Diâmetro da copa	Largura da calçada	Possui recuo da edificação?	Área livre de pavimentação	Condição da calçada
17	258	8	8	M	5	2,89	S	0,25	1
21	323	7	7	M	3	2,58	S	0,4	1
	324	7	6	P	4	2,58	S	0,4	1
	325	7	3,5	P	3	2,58	S	0,4	1
	326	7	3,5	P	4	2,58	S	0,4	1
	327	7	5	P	4	2,58	S	0,4	1
	328	8	7	M	2,5	2,42	S	0,4	1
	331	8	1,3	P	0,5	2,42	S	0,4	1
	332	8	1,5	P	2	2,42	S	0,4	1
	333	8	1,5	P	2	2,42	S	0,4	1
	334	8	7	M	2,5	2,42	S	0,4	1
	335	8	1,5	P	2	2,42	S	0,4	1
336	8	3,5	P	2,5	2,42	S	0,4	1	
25	410	8,22	6	P	4,2	2,14	S	0,34	0
	411	8,22	6	P	4,2	2,14	S	0,34	1
	412	8,22	9	M	5,5	1,65	S	0,78	1
	413	8,22	9	M	6	1,65	S	0,72	0
	414	11	9	M	6	1,65	S	0,72	1
	415	11	5	P	4	2,35	S	0,24	1
	416	11	3	P	1,5	2,35	S	0,25	1
	417	11	7	M	3,1	2,35	S	0,36	1
	418	8,26	5	P	3	2,32	S	0,36	1
	419	8,26	5	P	3	2,32	S	0,36	1
	420	8,26	5	P	3	2,32	S	0,36	1
421	8,26	5	P	3	2,32	S	0,27	1	

Quadra	Árvore	Largura da rua	Altura total (Ht)	Porte	Diâmetro da copa	Largura da calçada	Possui recuo da edificação?	Área livre de pavimentação	Condição da calçada
25	422	8,26	4	P	3,5	2,32	S	0,19	1
	423	8,26	7	M	4	2,32	S	0,5	0
	424	8,26	2	P	2	2,32	S	0,42	1
29	486	8,43	7	M	2,8	2,03	S	0,225	1
	487	8,43	7	M	2,8	2,03	S	0,225	1
	488	8,43	7	M	2,8	2,03	S	0,225	0
	489	8,43	7	M	2,8	2,03	S	0,225	0
	496	8	4	P	2,5	2,42	S	0,225	1
	497	8	5	P	2,5	2,42	S	0,225	1
	498	8	4	P	2,5	2,42	S	0,225	1
	499	8	4	P	2,5	2,42	S	0,225	1
	500	8,1	5	P	2,5	2,42	S	0,3	1
	501	8,1	5	P	2,9	2,68	S	0,36	1
	502	8,1	5	P	2,9	2,68	S	0,36	1
	503	8,1	5	P	2,9	2,68	S	0,36	1
	504	8,1	4	P	3,2	2,52	S	0,61	1
	505	8,1	2,5	P	2,5	2,52	S	0,25	1
	506	8,1	2,5	P	2,5	2,52	S	0,25	1
507	8,1	9	M	6,2	2,52	S	0,28	0	
508	8,1	9	M	6,2	2,52	S	0,63	0	
33	551	6,61	2,8	P	3,2	2,6	S	0,33	0
	552	8,26	2,8	P	2,4	2,43	S	0,325	0
	553	8,26	3	P	3,2	2,56	S	0,325	0
	554	14	2,8	P	2,8	2,28	S	0,31	0
	555	14	3,2	P	3,4	2,19	S	0,2	0

Quadra	Árvore	Largura da rua	Altura total (Ht)	Porte	Diâmetro da copa	Largura da calçada	Possui recuo da edificação?	Área livre de pavimentação	Condição da calçada
33	556	15,41	3,2	P	3,7	2,27	S	0,185	0
	557	10,4	3	P	2	2,36	S	0,27	1
	558	7,8	5	P	4,6	2,34	N	0,38	0
	559	7,8	8	M	6,4	2,8	N	0,3	0
	560	7,8	8	M	4,9	2,35	S	0,3	0
	561	6,99	2,06	P	1,4	2,45	N	0,35	1
	562	6,99	4	P	3,64	2,37	N	0,29	1

Quadra	Árvore	Existe conflito?	Distância da árvore ao meio fio	Espaçamento até próxima árvore	Altura da fiação	Distância em relação à infra	Altura da primeira bifurcação	Condição do sistema radicular	Afastamento predial
1	1	N	0,44	11,91	0	0	1,23	3	1,85
	2	N	0,4	18,86	0	0	2,73	3	1,89
	3	N	0,4	10,03	0	1	2,64	2	1,89
	4	N	0,3	83,25	0	1	2	2	1,99
	5	S	0,35	7,83	4	1	0,73	1	2,04
	6	S	0,3	9,6	4	1	1,46	1	2,09
	7	S	0,5	6,35	4	0	1,8	1	1,89
	8	N	0,6	10,1	4	1	1,1	3	1,79
	9	N	0,6	3,05	4	0	1,06	3	1,79
5	36	N	0,66	0	0	1	1,32	3	2,34
9	101	S	0,47	10,21	5	1	1,76	3	1,88
	102	S	0,45	9,52	5	1	1,54	3	1,9
	103	S	0,6	8,41	5	1	1,11	1	1,75
	104	S	0,44	76,07	5	0	1,63	3	1,91
	105	N	0,66	20,86	0	1	1,83	3	2,14
	106	S	0,65	11,44	0	1	2,07	3	2,15
	107	N	0,46	9,62	0	0	1,17	3	2,34
	108	N	0,48	35,16	0	0	1,09	1	2,32
	109	N	0,47	8,54	0	1	0,76	1	1,96
	110	N	0,5	21,27	0	1	1,99	3	1,93
	111	S	0,5	7,2	0	1	1,83	3	1,93
	112	N	0,5	29,66	0	1	1,37	3	1,95
	113	S	0,52	6	5	1	2,73	3	2,03
	114	S	0,36	8,52	5	1	2,44	3	2,19
	115	N	0,42	19,35	5	1	1,88	3	2,13

Quadra	Árvore	Existe conflito?	Distância da árvore ao meio fio	Espaçamento até próxima árvore	Altura da fiação	Distância em relação à infra	Altura da primeira bifurcação	Condição do Sistema radicular	Afastamento predial
9	116	N	0,45	34,51	5	0	0	2	2,1
	117	N	0,5	15,03	5	1	0,75	3	2,05
	118	N	0,47	21,42	5	1	1,07	3	2,08
13	166	N	0,5	66,34	5,5	1	1,03	3	2,4
	168	N	0,9	19,29	0	1	1,11	3	2,36
	169	N	0,6	9,6	0	1	0,85	3	2,35
	170	N	0,5	15,68	0	1	1,44	3	2,45
	171	S	0,6	43,68	0	0	3	3	2,35
	172	N	0,45	21,95	0	1	0	3	2,45
	173	N	0,4	10,27	0	1	0,76	3	2,5
17	174	N	0,4	21,83	0	1	0,68	3	2,5
	244	N	0,5	5,57	6	1	2,13	3	1,82
	245	S	0,5	5,77	6	1	1,65	3	1,82
	246	S	0,5	40,32	6	0	1,92	3	1,82
	247	N	0,5	26,91	6	1	0,82	3	1,82
	248	S	0,5	5,3	6	0	1,26	3	1,82
	249	S	0,5	5,39	6	1	1,99	3	1,82
	250	S	0,5	5,06	6	0	1,83	3	1,82
	251	N	0,6	12,58	6	1	0,54	3	1,77
	252	S	0,5	8,83	0	0	2	3	1,87
	253	N	0,5	28,64	0	1	0	3	1,87
	254	S	0,5	15,52	0	0	2,1	3	2,39
	255	N	0,5	14,44	5	1	0,64	1	2,39
	256	N	0,4	22,87	5	1	0,73	1	2,49
257	S	0,5	37,54	5	1	1,9	3	2,39	

Quadra	Árvore	Existe conflito?	Distância da árvore ao meio fio	Espaçamento até próxima árvore	Altura da fiação	Distância em relação à infra	Altura da primeira bifurcação	Condição do Sistema radicular	Afastamento predial
17	258	N	0,5	13,84	5	1	1,5	3	2,39
21	323	N	0,4	5,76	0	1	2,18	3	2,18
	324	N	0,3	6,41	0	1	0,98	3	2,28
	325	N	0,3	5,41	0	1	1,13	3	2,28
	326	N	0,4	10,94	0	1	1,61	3	2,18
	327	S	0,4	22,14	0	0	1,52	3	2,18
	328	N	0,5	1	0	0	6	3	1,92
	331	N	0,5	15,18	0	1	0	3	1,92
	332	S	0,3	1	0	1	0	3	2,12
	333	S	0,3	0,7	0	1	0	3	2,12
	334	N	0,5	1	0	1	6	3	1,92
	335	N	0,3	0,7	0	1	0	3	2,12
	336	N	0,5	3	0	1	1,27	3	1,92
25	410	S	0,36	8,06	0	0	1,68	3	1,78
	411	N	0,36	19,84	0	1	1,68	3	1,78
	412	N	0,55	5,13	0	1	2,18	3	1,1
	413	N	0,46	137,91	0	0	1,93	3	1,19
	414	N	0,46	22,68	0	1	1,93	3	1,19
	415	N	0,25	6,24	0	1	1,5	3	2,1
	416	N	0,3	5,9	0	0	1,38	3	2,05
	417	N	0,5	7,08	0	0	1,1	3	1,85
	418	N	0,4	6,76	0	0	0,94	3	1,92
	419	N	0,4	17,63	0	1	1,14	3	1,92
	420	N	0,4	11,41	0	0	0,6	3	1,92
	421	N	0,4	10,68	0	1	0,77	3	1,92

Quadra	Árvore	Existe conflito?	Distância da árvore ao meio fio	Espaçamento até próxima árvore	Altura da fiação	Distância em relação à infra	Altura da primeira bifurcação	Condição do Sistema radicular	Afastamento predial
25	422	N	0,65	7,61	0	0	0,71	3	1,67
	423	N	0,5	8,91	0	0	0,59	1	1,82
	424	S	0,35	36,36	0	0	1,21	3	1,97
29	486	1	0,5	10,23	0	1	2,32	3	1,53
	487	1	0,5	7,25	0	1	1,94	3	1,53
	488	1	0,5	7,56	0	1	1,33	3	1,53
	489	1	0,5	87,06	0	1	2,23	3	1,53
	496	0	0,9	6,72	0	1	1,59	3	1,52
	497	0	0,9	7,48	0	1	1,61	3	1,52
	498	0	0,9	5,13	0	1	1,65	3	1,52
	499	0	0,9	8,96	0	1	1,56	3	1,52
	500	0	0,9	6,91	5	1	1,61	3	1,52
	501	0	0,9	7,17	5	0	1,56	3	1,78
	502	0	0,9	8,74	5	1	1,53	3	1,78
	503	1	0,9	9,09	5	0	1,52	3	1,78
	504	0	0,6	21,18	5	0	0,41	3	1,92
	505	0	0,4	5,49	5	0	0,43	3	2,12
	506	0	0,4	56,13	5	1	0,43	3	2,12
	507	1	0,75	8,56	5	1	1,11	3	1,77
508	1	0,5	84,86	5	1	1,68	1	2,02	
33	551	1	0,35	6,28	0	1	1,17	3	2,25
	552	0	0,5	5,55	0	0	1,07	3	1,93
	553	1	0,35	5,51	0	1	1,65	3	2,21
	554	0	0,5	5,5	0	0	1,45	3	1,78
	555	0	0,35	5,51	0	0	1,66	3	1,84

Quadra	Árvore	Existe conflito?	Distância da árvore ao meio fio	Espaçamento até próxima árvore	Altura da fiação	Distância em relação à infra	Altura da primeira bifurcação	Condição do Sistema radicular	Afastamento predial
33	556	0	0,35	5,32	0	0	1,52	3	1,92
	557	0	0,3	14,68	0	0	1,94	3	2,06
	558	1	0,4	9,15	0	1	1,77	3	1,94
	559	1	0,5	11,9	0	1	1,1	3	2,3
	560	0	0,4	7,4	0	0	1,18	1	1,95
	561	1	0,5	13,24	0	1	0	3	1,95
	562	1	0,37	209,71	0	1	0,92	3	2

APÊNDICE C

Indicador		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Pontuação Final
Quadra	Árvore													
1	1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	9,0
	2	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,0	1,0	1,0	9,5
	3	0,5	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,5	6,0
	4	0,5	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,5	6,0
	5	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	6,0
	6	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	5,0
	7	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,0	0,5	0,0	7,0
	8	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	9,0
	9	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,0	0,0	1,0	8,5
5	36	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	9,0
9	101	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	8,0
	102	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	8,0
	103	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	8,0
	104	1,0	1,0	0,0	0,5	0,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	6,0
	105	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,5	1,0	9,5
	106	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	9,0
	107	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,0	0,0	1,0	8,5
	108	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	8,0
	109	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	7,0
	110	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	6,0
	111	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,5	1,0	8,5
	112	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	9,0
	113	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	6,0
	114	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	10,0
	115	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	0,0	0,5	1,0	9,0
	116	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,5	8,5
	117	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	10,0
	118	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	10,0
13	166	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	10,0
	168	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	9,0
	169	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	8,0
	170	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	9,0
	171	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	10,0
	172	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	9,0
	173	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	9,0
	174	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	9,0
17	244	0,5	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	6,5
	245	0,5	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	3,5
	246	0,5	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	4,0
	247	0,5	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	5,5

	248	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	6,0
	249	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,5	1,0	8,5
	250	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,5	1,0	7,5
	251	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	8,0
	252	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	8,0
	253	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	8,0
	254	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	6,0
	255	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	5,0
	256	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	5,0
	257	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,5	1,0	8,5
258	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	7,0	
21	323	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,5	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	7,5
	324	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	8,0
	325	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	8,0
	326	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	9,0
	327	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	7,0
	328	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	5,0
	331	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	9,0
	332	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	6,0
	333	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	6,0
	334	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	6,0
335	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	7,0	
336	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	8,0	
25	410	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	7,0
	411	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	10,0
	412	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	6,0
	413	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,0	3,5
	414	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,5	1,0	5,5
	415	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	8,0
	416	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	7,0
	417	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	6,0
	418	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	9,0
	419	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	10,0
	420	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	9,0
	421	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	9,0
	422	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	8,0
423	0,5	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	
424	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	8,0	
29	486	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	6,0
	487	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,5	0,0	1,0	0,0	0,5	1,0	5,0
	488	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,5	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	3,5
	489	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	5,0
	496	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	8,0
	497	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	8,0
498	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	8,0	

	499	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	8,0
	500	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	8,0
	501	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	7,0
	502	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	8,0
	503	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	8,0
	504	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	7,0
	505	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	7,0
	506	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	8,0
	507	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,5	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	5,5
	508	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	6,0
33	551	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	8,0
	552	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	6,0
	553	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	8,0
	554	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	6,0
	555	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	6,0
	556	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	6,0
	557	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,5	1,0	6,5
	558	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	7,0
	559	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	5,0
	560	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
561	1,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	8,0	
562	1,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	9,0	
	Médias	0,9	0,8	0,2	0,7	0,6	0,7	0,9	0,7	0,7	0,0	0,2	0,9	7,3