

**Parâmetros espaciais e estético-ambientais de avaliação da qualidade da
arborização viária**

Spatial and aesthetic-environmental parameters for assessing the quality of road

Parámetros espaciales y estético-ambientales de evaluación de la calidad de la arborización vial

Marcela Pádua Silva

Mestranda pelo PPGARQ-UNESP
marcelapaduas@hotmail.com

Maria Solange Gurgel de Castro Fontes

Doutora, PPGARQ-UNESP
sgfontes@faac.unesp.br



RESUMO

A arborização viária tem papel fundamental para a qualidade de vida do ambiente urbano e a avaliação da qualidade dessa infraestrutura urbana pode ser dividida em três parâmetros: espaciais, em que os índices de avaliação dizem respeito a espacialidade do indivíduo arbóreo; estético-ambiental, que contempla os indicadores relacionados à estética e benefícios ambientais do indivíduo arbóreo; e o fitossanitário, que abrange os indicadores relacionados à saúde do indivíduo arbóreo. O presente artigo busca apresentar e se aprofundar nos parâmetros espacial e estético-ambiental, e propõe indicadores levantados a partir de uma revisão bibliográfica focada na arborização urbana. O resultado da análise dos parâmetros e do desenvolvimento de índices evidenciam a importância da relação entre o porte do indivíduo arbóreo e sua espacialidade, e ressalta a importância da análise espacial na escolha do porte do indivíduo e também na avaliação de indivíduos arbóreos já existentes.

Palavras chave: Arborização; qualidade ambiental urbana; Infraestrutura verde.

ABSTRACT

Road planting is fundamental to the quality of life of the urban environment. The evaluation of the quality of the urban afforestation can be divided into three parameters; spatial parameters, in which the indices of evaluation refer to the spatiality of the arboreal individual; the aesthetic-environmental parameter; which includes indicators related to the aesthetics and environmental benefits of the individual tree; and the phytosanitary parameter, which includes indicators related to the health of the individual tree. The present article seeks to present and deepen the spatial and aesthetic-environmental parameters, proposing indicators based on a bibliographical review carried out on theses, dissertations, books and urban afforestation manuals. The results of the analysis of the parameters and the development of indexes show the importance of the relation between the size of the arboreal individual and its spatiality, emphasizing the importance of the spatial analysis in the choice of the individual size and also in the evaluation of already existing arboreal individuals.

Keywords: Arborization; urban environmental quality; Green infrastructure.

RESUMEN

La arborización viaria tiene un papel fundamental para la calidad de vida del ambiente urbano. La evaluación de la calidad de la arborización urbana puede dividirse en tres parámetros; los parámetros espaciales, en los que los índices de evaluación se refieren a la espacialidad del individuo arbóreo; el parámetro estético-ambiental; que contempla los indicadores relacionados a la estética y beneficios ambientales del individuo arbóreo; y el parámetro fitosanitario, que abarca los indicadores relacionados con la salud del individuo arbóreo. El presente artículo busca presentar y profundizar en los parámetros espacial y estético-ambiental, proponiendo indicadores levantados a partir de una revisión bibliográfica realizada en tesis, disertaciones, libros y manuales de arborización urbana. El resultado del análisis de los parámetros y del desarrollo de índices evidencian la importancia de la relación entre el porte del individuo arbóreo y su espacialidad, resaltando la importancia del análisis espacial en la elección del porte del individuo y también en la evaluación de individuos arbóreos ya existentes.

Palabras clave: Arborización; calidad ambiental urbana; Infraestructura verde.

1. INTRODUÇÃO

A arborização viária traz inúmeros benefícios para o ambiente urbano, como a manutenção da estabilidade do microclima, o conforto térmico associado à umidade do ar e sombra (MARTINI, BIONDI E BATISTA, 2017), redução da poluição (ABBUD, 2010; MASCARÓ E MASCARÓ, 2010; MIRANDA, 1970; NUCCI E CAVALHEIRO, 1996; SOUZA, 1973), melhoria da qualidade do ar (MASCARÓ E MASCARÓ, 2010), proteção e direcionamento dos ventos (ABBUD, 2010), melhoria da infiltração da água no solo (NUCCI E CAVALHEIRO), abrigo à fauna (MIRANDA, 1970), que contribui para o equilíbrio da cadeia alimentar, embelezamento da cidade, aumento do valor das propriedades, melhoria da saúde física e mental da população.

A discussão sobre a arborização nas cidades passa a ganhar ênfase por volta do fim dos anos 70, quando a sustentabilidade passa a ser questionada. Devido à falta de incentivo ao planejamento da arborização viária, 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.

Para auxiliar o planejamento de arborização viária existem vários 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, 2012; 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, realizando, inicialmente, o levantamento bibliográfico com o intuito de selecionar os parâmetros e indicadores proposto por diferentes autores. Assim, a arborização viária foi analisada 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 foram estudadas nesta pesquisa.

2. ARBORIZAÇÃO VIÁRIA

Por definição a arborização viária é o cultivo de árvores ao longo das ruas e avenidas (SILVA, et al., 2005) e está inserida dentro da classificação de arborização urbana, que compreende o conjunto de terras públicas, semi públicas e particulares com cobertura arbórea presentes em uma cidade, de acordo com Santos (1997). Apesar da discussão sobre a arborização no perímetro urbano ter ganhando força nos últimos anos, ela não é uma tão recente. Sitte (1992) já comentava sobre a necessidade de se ampliar as áreas com vegetação nas cidades ao invés de tirá-las para o surgimento de novas construções.

A arborização caracteriza e qualifica o espaço urbano, seus vazios e especialmente os sistemas viários (ruas, calçadas, largos, rotatórias, praças, entre outros), segundo Abbud (2010). Ou seja, quanto mais arborizados os espaços, melhor a qualidade urbana. Os benefícios ambientais de todas as formas de arborização urbana são tão mais necessários à saúde ambiental do ecossistema urbano, quanto maior o nível de urbanização (MENEGHETTI, 2003).

Na arborização viária, as espécies arbóreas, que se encontram paralelas às vias de circulação de veículos, faz parte do cotidiano da população urbana. Ela atinge diretamente a população ao trazer conforto físico, conforto psíquico, além de 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 e passa a incluir as questões sociais, ambientais e econômicas (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.

Segundo Milano (1984), a análise da arborização viária só é possível através do conhecimento real da população de árvores plantadas, que deve ser feita a partir 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. Parâmetros para a 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 validação dessa estrutura verde. Por exemplo, 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 dividindo os parâmetros de forma mais sintetizada em 3 grupos: Características das árvores de rua; Característica dos plantios e Manutenção; Silva Filho, et al. (2002) faz a divisão apenas quanto a Localização e Identificação; Dimensões; Biologia; Entorno e interferências; Definição de ações. Enquanto que 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 cada 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 seus parâmetros em: Características ambientais, Características de espécie e Características do espaço físico. Assim criou-se os parâmetros Espaciais, Estético-ambientais e Fitossanitários.

Para os parâmetros **Espaciais** os indicadores devem mensurar a qualidade espacial da arborização, tais como medidas, distâncias, áreas. Para os parâmetros **Estético-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.

2.2. Parâmetros espaciais

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

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

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

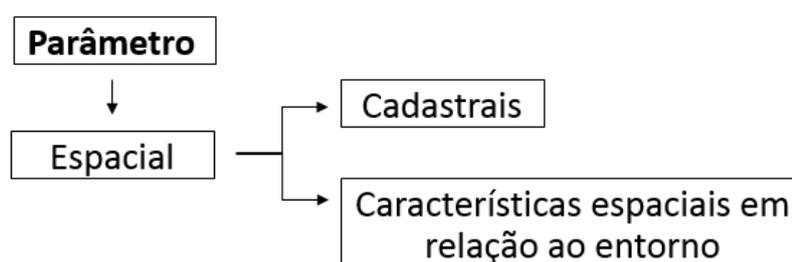
INDICADORES	AUTORES	ANÁLISE POR AUTOR
Largura da calçada	Meneghetti (2003)	Não indica um tamanho ideal. Divide a classificação de calçadas da seguinte maneira: menor ou igual a 1m; de 1,1 à 2m; de 2,1 à 3m; de 3,1 à 4m e maior que 4m. Sendo em sua área de análise a maior parte das calçadas (42,6%) se enquadra na faixa de 2,1 à 3,0m.
	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 7,5m; de 7,6 à 9,5m; De 9,6 à 11,5m; maior que 11,5m. Sendo em sua área de análise a maior parte das ruas (38,3%) se enquadra na faixa de 5,5 à 7,5m.
	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 2,5m; entre 2,5 e 4m e maior que 4m. 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 3,5m. 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 2,0m. 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 2,7m 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 6m ² . Milano obtem o resultado médio de 5,67m 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 6m ² . Encontra o valor médio de 1,23m 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 6m 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).	Inclua a presença de elementos construídos que pudessem impedir ou dificultar o desenvolvimento das raízes, do tronco ou da copa, ou ainda o aumento da área livre de pavimentação. Entre o 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 1,56m 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 1m.
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. Obtêm o valor médio de 1,2m 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. Obtêm o valor médio de 4,42m 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 22m entre árvores de grande porte. O autor obtem em seu estudo uma média de 11,3m de distância entre as árvores e reforça a necessidade de analisar tal informação em conjunto com o porte do indivíduo arbóreo.
	Milano (1988);	Autor usa como referência Wyman (1972) que indica espaçamento de 10 metros para árvores de pequeno porte, e 22m entre árvores de grande porte. O autor obtem em seu estudo uma média de 11,6m de distância entre as árvores e reforça a necessidade de analisar tal 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- 12m de distância; Porte Grande-12 m de distância. Espaçamento médio obtido na pesquisa: 12,23m.
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 de tróleibus 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 Parâmetro espacial



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 ser 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. Parâmetro estético-ambiental

No parâmetro estético-ambiental os indicadores possuem características sobre diversidade de espécies e itens que influenciam a estética e possuem influência na climatização do local em que o indivíduo arbóreo está inserido.

A tabela 3 apresenta os indicadores selecionados para compor o Parâmetro Estético ambiental, abordado por diversos autores e suas respectivas mensurações.

Tabela 3. Indicadores para o parâmetro estético-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 da 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 árvore mais frequente representava 36,9% do total analisado. A segunda árvore 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, sendo 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 foram encontradas 33 espécies, sendo que a espécie mais recorrente representa 31% do total de indivíduos. No Embaré foram encontradas 26 espécies, sendo que a espécie mais recorrente representa 38,4% do total de indivíduos. No Estrato Composto foram encontradas 24 espécies, sendo que a espécie mais recorrente representa 32% do total de indivíduos. No Estrato Boqueirão foram encontradas 31 espécies, sendo que a espécie mais recorrente representa 28,6 do total de indivíduos. No Estrato Aparecida foram encontradas 31 espécies, sendo que 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 pontuando 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.

3. CONCLUSÃO

Mesmo com uma variedade de trabalhos sobre a arborização viária, verifica-se uma falta de padronização de parâmetros e indicadores utilizados para a qualificação da arborização viária, o que dificulta a comparação e análise de diferentes resultados. Assim, este trabalho buscou sistematizar e classificar os indicadores para o parâmetro espacial e estético-ambiental.

O indicador “altura total da árvore” apareceu em todas as referências para a qualificação da arborização viária, associada a vários outros indicadores, que possuem relação direta com o mesmo. O que sugere que o porte da árvore irá influenciar na qualidade de sua relação com o entorno.

O estudo e padronização de parâmetros permitem o desenvolvimento de estudos comparativos em diferentes locais. Assim, pode haver um padrão de comparação e também possível analisar pontos em que podem ser melhorados em cada área de estudo.

Ressalta-se aqui que, o estudo aprofundado da relação do indivíduo arbóreo e sua espacialidade possui relação estreita com a função do arquiteto urbanista. Sua exploração e sistematização trarão inúmeros benefícios ao que diz respeito ao planejamento e adequação da arborização viária, e pode contribuir para uma maior qualidade de vida às cidades.

REFERÊNCIAS

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

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.

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

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

BIONDI, D. **Diagnóstico da arborização de ruas da cidade de Recife**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, p. 188. 1985.

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.

- 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.
- 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.
- 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 Wiley, 1978. 279 p.
- 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.
- 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.
- MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C. Influência das diferentes tipologias meteorológicas de floresta urbana na atenuação dos extremos meteorológicos. **Advances in Forestry Science**, Cuiabá, v. 4, n. 3, p. 125-129, Setembro 2017.
- MASCARÓ, L. **Ambiência Urbana**. Porto Alegre: Ed. Sangra, 1996.
- 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.
- MILANO, M. S. **Avaliação e análise da arborização das ruas de Curitiba**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, p. 130. 1984.
- MILANO, M. S. **Avaliação Quali-Quantitativa e manejo da arborização urbana: exemplo de Maringá-PR**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, p. 120. 1988.
- MIRANDA, M. A. D. L. **Arborização de vias públicas**. Secretaria da Agricultura de São Paulo. Campinas, p. 49. 1970.
- NUCCI, J. C.; CAVALHEIRO, F. Cobertura vegetal em áreas urbanas- Conceito e métodos. **GEOUSP**, n. 6, p. 29-36, 1996.
- 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 DA CIDADE DE SÃO PAULO. Manual de arborização 2ª edição. **Manual de arborização**, 2005. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/manual_arborizacao_1253202256.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2017.
- PREFEITURA DE ARACRUZ. **Manual de recomendações técnicas para projetos de arborização urbana e procedimento de poda**. Secretaria Municipal do Meio Ambiente. Aracruz, p. 34. 2013.
- PREFEITURA DE BELÉM. **Manual de orientação técnica urbana de Belém**. Prefeitura de Belém. [S.l.]. 2013.
- 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.

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.

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.

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.

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 Enegnheiro 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, M. P. **Método de avaliação da qualidade espacial e estético-ambiental da arborização viária**. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Bauru, p. 89. 2018.

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 Agrônômico. São Paulo. 1973.

VIGNOLA JÚNIOR, R. ArbVias- Método de avaliação da arborização no sistema viário Urbano. **Paisagem e Ambiente**, São Paulo, n. 35, p. 89-117, 2015.