

# Arborização de acompanhamento viário e parâmetros de ocupação do solo: método para levantamento de dados quali-quantitativos

*Road monitoring and soil use and occupation parameters: method for qualitative data survey*

Ricardo Massulo Albertin<sup>[a]</sup> , Frederico Fonseca da Silva<sup>[b]</sup> , Fabio Angeoletto<sup>[c]</sup> ,  
Bruno Luiz Domingos De Angelis<sup>[d]</sup> 

[a] Faculdade de Engenharias e Inovação Técnico Profissional (FEITEP), Maringá, PR, Brasil

[b] Instituto Federal do Paraná (IFPR), Curitiba, PR, Brasil

[c] Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), Rondonópolis, PR, Brasil

[d] Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, PR, Brasil

**Como citar:** Albertin, R. M., Silva, F. F., Angeoletto, F., & De Angelis, B. L. D. (2020). Arborização de acompanhamento viário e parâmetros de ocupação do solo: método para levantamento de dados quali-quantitativos. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 12, e20190092. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.012.e20190092>

## Resumo

O projeto de arborização vinculado ao planejamento urbano possibilita um ambiente mais saudável e, com isso, a redução de impactos negativos, tanto para as árvores quanto para o entorno. O objetivo deste trabalho foi estudar a relação entre os parâmetros de ocupação do solo e a arborização de acompanhamento viário na cidade de Maringá, no Paraná, Brasil. Para a pesquisa de levantamento em campo, estruturou-se uma planilha desenhada a partir de duas vertentes: parâmetros de ocupação do solo e arborização de acompanhamento viário. Desenvolveu-se um método de avaliação de 52 parâmetros. Com isso, determinou-se o grau de compatibilidade das árvores com a ocupação na zona de comércio central (ZCC), na qual o plantio de árvores de acompanhamento viário não se realiza de acordo com os parâmetros de ocupação do solo. Essa incompatibilidade resulta em uma gestão da arborização menos eficaz e ao mesmo tempo mais custosa em razão do incremento das podas.

**Palavras-chave:** Arborização urbana. Gestão ambiental. Planejamento urbano.

## Abstract

*The afforestation project linked to urban planning allows a healthier environment and, therefore, for the mitigation of negative impacts to the trees as much as the environment itself. The objective of this work is to study the association between land use and occupation parameters, and street trees in Maringá City, Paraná State, Brazil. It was developed a spreadsheet based on two factors for the field survey research: soil occupation parameters and street trees. It was created a method to evaluate 52 parameters and determined the degree of compatibility between trees and land use and occupation in the Central Trade Zone (ZCC). Road monitoring planning applied to trees in ZCC is not carried out according to land use and*

RMA é doutor, professor, e-mail: ricardomalbertin@gmail.com

FFS é doutor, professor, e-mail: frederico.silva@ifpr.edu.br

FA é doutor, professor, e-mail: fabio\_angeoletto@yahoo.es

BLDA é doutor, professor, e-mail: brucagen@uol.com.br



*occupation parameters. The recorded incompatibility results in less effective management of trees, but it is also a more costly management of trees due to pruning increment*

**Keywords:** *Urban afforestation. Environmental management. Urban planning.*

## Introdução

As cidades que abrigam, nos tempos atuais, mais da metade da população mundial foram espaços estabelecidos para facilitar a vida das pessoas e concentrar comércios e serviços. Estimativas da Organização das Nações Unidas apontam que, até o ano de 2030, aproximadamente 60% da população mundial viverá em áreas urbanas (United Nations, 2014) – no ano de 2011, ela ultrapassou os 7 bilhões de habitantes. No Brasil, 80% da população já vive em cidades (IBGE, 2010).

As cidades tornaram-se um dos espaços com maior interferência humana e impactos ambientais negativos nos sistemas naturais, sobretudo no processo de urbanização, demandando recursos de áreas muito maiores para alimentação, moradia, energia, vestuário e locais adequados para tratamento de resíduos sólidos e líquidos.

Com o objetivo de causar os menores impactos negativos possíveis, o surgimento e a expansão das cidades devem estar associados a um planejamento e gestão eficientes que contemplem, no mínimo, um ordenamento adequado do uso e ocupação do solo e direcionem ao crescimento sustentável. Em conjunto, devem ser associados elementos que minimizem os impactos ambientais adversos da urbanização provocados pelas atividades antrópicas. Dessa maneira, a arborização de acompanhamento viário promove uma melhoria da qualidade de vida dos habitantes ao possibilitar benefícios ambientais, sociais, econômicos, estéticos e de saúde.

Shafer & Moeller (1979) destacam que os silvicultores reconhecem que, embora uma parte significativa da riqueza florestal seja encontrada em áreas rurais ou florestais, o conjunto da arborização viária é fundamental para conservação do solo e da água, bem como melhoria na qualidade de vida das populações das urbes. Segundo Nowak et al. (1996), as áreas densamente arborizadas podem melhorar a qualidade do ar em até 10%.

Árvores plantadas nas cidades de modo planejado diminuem os custos de refrigeração e aquecimento de residências. Calcula-se que, se fossem plantadas 100 milhões de árvores em áreas residenciais dos Estados Unidos, seriam poupados 2 bilhões de dólares anualmente com energia elétrica (Perkins et al., 2004).

Nos ecossistemas urbanos, as áreas verdes, principalmente a arborização de acompanhamento viário, estão submetidas a muitas interferências e impactos ambientais adversos, como poluição, compactação e pavimentação do solo, rompimento de ciclos de nutrientes, entre outros (Whitney & Adams, 1980). Mesmo assim, as árvores têm importância fundamental para a qualidade de vida da população e fazem parte da infraestrutura urbana das cidades.

Em Maringá/PR, por exemplo, têm sido frequentes as consequências negativas das chuvas fortes e ventos sobre as árvores urbanas que, durante as quedas, acabam bloqueando ruas e destruindo carros, edificações, passeios e rede de distribuição de energia elétrica. Podas inadequadas e excesso de impermeabilização do solo são alguns dos fatores que contribuem para a situação de risco.

Considera-se que a arborização de acompanhamento viário pode ser entendida como aquela que se localiza nas calçadas e canteiros centrais das cidades e possui o maior contato físico com as edificações, os sistemas viários e os transeuntes. Dentro da concepção urbanística, a arborização faz parte da infraestrutura das cidades e não deve ser vista de forma isolada, mas integrada ao seu entorno.

O projeto de arborização, vinculado ao planejamento das cidades, permitiria aos processos naturais manter um ambiente mais saudável e produziria menores impactos negativos no ambiente urbano e no entorno (Meneguetti, 2009).

Da mesma forma, ressalta-se que sobre as calçadas estão inseridos os indivíduos arbóreos que compõem a arborização viária. Desse modo, as calçadas devem ser planejadas e desenhadas aos usuários,

ou seja, aos pedestres. Portanto, deve-se considerar a compatibilidade urbana entre ambos (Castello, 2008). Nesse aspecto, a NBR 9050:2015, que dispõe sobre “acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos”, é um importante documento norteador da política urbana brasileira (ABNT, 2015).

Na cidade de Maringá, a Norma Regulamentadora Municipal (NRM) nº U-20001 estabelece o dimensionamento e os demais critérios relativos ao desenho, à acessibilidade, à mobilidade e ao acesso de veículos em edificações. Essa é a norma capaz de integrar o planejamento das calçadas à arborização viária (Maringá, 2016b).

Desse modo, defende-se neste trabalho que o plantio e a gestão da arborização de acompanhamento viário devem levar em consideração os parâmetros da lei de uso e ocupação do solo como forma de não gerar conflitos negativos com as edificações e o entorno, a ponto de comprometer a qualidade ambiental, arquitetônica e paisagística da cidade. De acordo com Silva (2014), as leis de uso e ocupação do solo são regidas basicamente pela definição de índices urbanísticos e categorias de uso (Silva, 2014).

Nesse aspecto, o objetivo principal desta pesquisa foi estudar a relação entre os parâmetros de ocupação do solo e a arborização de acompanhamento viário, desenvolvendo, para isso um método de avaliação qualiquantitativa que compreendeu duas vertentes: parâmetros de ocupação do solo e arborização de acompanhamento viário.

## Materiais e métodos

O método fundamentou-se em uma pesquisa exploratória e descritiva, com abordagem qualitativa e quantitativa. Como procedimento, realizou-se pesquisa bibliográfica, documental e de levantamento em campo.

## Caracterização da área de estudo

O município de Maringá localiza-se na região norte do Estado do Paraná, Sul do Brasil (Figura 1). Encontra-se a 545 m de altitude média sobre o nível do mar, na região fisiográfica denominada Terceiro Planalto Paranaense (Maack, 1968). Possui área territorial de 487,052 km<sup>2</sup> e população estimada de 391.698 habitantes, o que resulta em uma densidade demográfica de 804,22 hab./km<sup>2</sup> (IBGE, 2014). Enquadra-se na região fitogeográfica Floresta Estacional Semidecidual, de formação submontana.

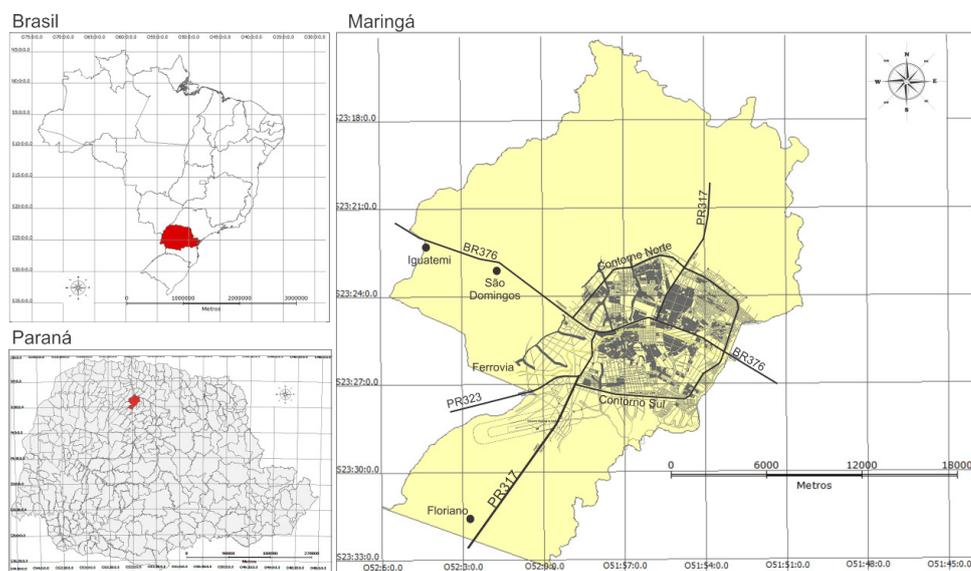


Figura 1 - Localização do município de Maringá. Fonte: Adaptada de ITCG (2016).

A área de estudo é a zona de comércio central (ZCC), localizada na região central de Maringá/PR. É delimitada pelas Av. Tiradentes, Av. Cidade de Leiria, Av. Pedro Taques, Av. Laguna e Av. Tamandaré. Outro trecho é delimitado pelas Av. João Paulino Vieira Filho, Av. Paraná, Av. São Paulo e Av. Prudente de Moraes. Possui 62 quadras, 1.237 lotes e área total de 1.284.439,20 m<sup>2</sup>. Ali predominam funções diversificadas, compreendendo os seguintes usos: comércios e serviços centrais e vicinais e uso residencial unifamiliar<sup>1</sup>, bifamiliar<sup>2</sup> e multifamiliar<sup>3</sup>; pequenas indústrias e atacados não incômodos, nocivos ou perigosos; e permissíveis todos os demais usos (Maringá, 2011).

A ZCC é uma área de ocupação antiga, que se originou a partir do plano urbanístico de Jorge de Macedo Vieira. Portanto, passou ao longo dos anos por modificações urbanísticas que alteraram os padrões de uso e ocupação do solo, resultando em mudanças na paisagem urbana e refletindo, principalmente, nas características das edificações.

## Inventário de ocupação do solo

Para a pesquisa de levantamento, o instrumental utilizado consistiu em uma planilha desenhada a partir de duas vertentes: parâmetros de ocupação do solo (Quadro 1) e arborização de acompanhamento viário (Quadro 2).

O procedimento metodológico adotado para coleta dos dados foi o censo, ou seja, todos os indivíduos arbóreos<sup>4</sup> e os parâmetros de ocupação do solo em que há arborização viária em sua face foram caracterizados. Dessa forma, o levantamento de dados dos parâmetros de ocupação do solo está vinculado à presença de árvores.

## Inventário de ocupação do solo

Na planilha, a primeira vertente (Quadro 1), designada de parâmetros de ocupação do solo, foi estruturada contemplando os seguintes dados: informações do lote e localização (A), características do lote (B), características quantitativas das edificações (C), características qualitativas das edificações (D), marquises e fachadas das edificações (E), sistema viário (F) e rede de distribuição de energia elétrica (G).

Para obtenção das informações do lote e localização (A), obteve-se na Prefeitura Municipal de Maringá (Diretoria de Geoprocessamento) mapa oficial digitalizado da cidade de Maringá em AutoCAD®, formato dwg, contendo os seguintes dados: curvas de nível, ruas, vias existentes, calçadas, diretriz viária, quadras, lotes, meio-fio, zoneamento urbano, bairros, cursos d'água, entre outros. Esse mapa se adaptou de acordo com as necessidades deste trabalho. Nos programas AutoCAD® e Corel Draw®, realizou-se o recorte das áreas de estudo, correspondentes à ZCC, subdivididas em pranchas no formato A3, a fim de facilitar e tornar prático o levantamento em campo.

Utilizaram-se imagens de satélite a partir do programa Google Earth® e obtiveram-se as coordenadas das árvores inventariadas, com a utilização de GPS. No item características do lote (B), verificou-se a forma de ocupação do lote, ou seja, se no local havia existência ou inexistência de edificação, edificação em construção ou destinado ao estacionamento privado ou público de veículos. Caso o lote fosse ocupado por edificações, procedia-se ao preenchimento das características quantitativas (C) e qualitativas (D) destas, bem como se verificava a presença ou a ausência de marquises e fachadas (F).

As características quantitativas das edificações (C) referem-se à quantidade de pavimentos, sendo designada de: pavimento térreo; 1º pavimento; 2º pavimento; 3º pavimento; 4º pavimento; e maior que 5 pavimentos. Adotou-se abreviação das edificações acima de 5 pavimentos por causa das árvores terem tamanho inferior a essas edificações.

<sup>1</sup> Ocupação com uma habitação unifamiliar no lote.

<sup>2</sup> Ocupação com duas habitações unifamiliares no lote.

<sup>3</sup> Ocupação com habitação multifamiliar no lote.

<sup>4</sup> Não foi caracterizada a arborização de canteiros centrais.

As características qualitativas das edificações (D) dizem respeito à posição da edificação em relação ao lote e ao alinhamento predial, sendo verificados, entre outras questões, o recuo frontal e o avanço da edificação sobre o passeio.

**Quadro 1** - Planilha explicativa para coleta de dados de ocupação do solo

<b>Ocupação do solo</b>	
<b>Informações do lote e da localização (A)</b>	
A1	Nome da rua ou da avenida, obtido no mapa oficial do município Escala 1:1000.
A2	Número da quadra, obtido no mapa oficial do município Escala 1:1000.
A3	Coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM) obtidas por GPS.
<b>Características do lote (B)</b>	
B1	Inexistência de edificação: quando não possuir edificação no lote.
B2	Edificação em construção: quando a edificação estiver em fase de construção.
B3	Estacionamento: lote utilizado exclusivamente para estacionamento de veículos e, portanto, ausente de edificações.
B4	Existência de edificação: quando possuir edificação no lote. Neste caso, procede-se ao preenchimento dos itens C e D.
<b>Características quantitativas das edificações (C)</b>	
C1	Número de pavimentos da edificação: quantidade de pavimentos da edificação.
<b>Características qualitativas das edificações (D)</b>	
D1	Edificação no alinhamento predial (com ou sem embasamento predial <sup>5</sup> ): quando a edificação está localizada no limite da linha divisória entre o lote e a calçada, ou seja, contígua ao alinhamento predial.
D2	Recuo frontal no pavimento térreo (informar em metros a distância do alinhamento predial): quando a edificação possuir recuo (afastamento) frontal no pavimento térreo.
D3	Recuo frontal a partir do 1º pavimento: quando houver recuo frontal a partir do 1º pavimento.
D4	Recuo frontal a partir do 2º pavimento (ou sobreloja): quando houver recuo frontal a partir do 2º pavimento.
D5	Recuo frontal a partir do 3º pavimento: quando houver recuo frontal a partir do 3º pavimento.
D6	Recuo frontal a partir do edifício-garagem: quando houver recuo frontal no pavimento acima do edifício-garagem.
D7	Recuo frontal no térreo e, a partir do 1º pavimento, edificação no alinhamento predial: quando houver no térreo recuo frontal, porém a partir do 1º pavimento a edificação está contígua ao alinhamento predial.
D8	Avanço da edificação sobre a calçada a partir do 1º pavimento: quando houver avanço da edificação para a calçada a partir do 1º pavimento.
D9	Térreo no alinhamento predial, com avanço do edifício-garagem para a calçada e torre com recuo frontal e lateral: quando o térreo da edificação está no alinhamento predial, porém há um avanço do edifício-garagem para o passeio e torre com recuo frontal e lateral.
<b>Marquises e fachadas das edificações (E)</b>	
E1	Edificação com marquise: quando a edificação possuir estrutura em balanço sobre o logradouro público, formando cobertura para proteção de pedestres.
E2	Edificação com fachada comercial para além do alinhamento predial: quando a edificação possuir fachada comercial, formando cobertura para proteção de pedestres.
<b>Sistema viário (F)</b>	
F1	Largura da calçada (m): largura da calçada medida do alinhamento predial até o meio-fio, em metros.
F2	Largura da via (m): largura da via medida do meio-fio até o canteiro central ou do meio-fio até o meio-fio.
F3	Existência de calçada ecológica: quando possuir calçada ecológica.
F4	Inexistência de calçada ecológica: quando não possuir calçada ecológica.
F5	Calçada sem pavimentação: quando a calçada estiver ausente de pavimentação.
<b>Rede de distribuição de energia elétrica (G)</b>	
G1	Rede de distribuição aérea convencional primária: três cabos nus, sem isolamento.
G2	Rede de distribuição aérea compacta: três cabos protegidos (não são isolados) mais uma cordoalha de aço de sustentação.
G3	Rede de distribuição aérea convencional secundária: quatro cabos nus, sem isolamento.
G4	Rede de distribuição aérea isolada: três cabos isolados nus enrolados entre si.
G5	Rede de distribuição subterrânea: quando o local possuir rede elétrica subterrânea.
G6	Rede de distribuição ausente: quando o local não possuir rede elétrica

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

<sup>5</sup> Segundo a Lei Complementar nº 1.045/2016, pode ser definido como uma construção não residencial em sentido horizontal, com no máximo 10 m de altura, servindo de base para edifício residencial ou comercial (Maringá, 2016a).

Os dados do recuo frontal das edificações foram obtidos em campo por meio de trena laser 30 m. Nos lotes em que não foi permitido acesso para medições, procedeu-se à consulta ao programa Google Earth®.

Como forma de caracterizar o sistema viário (F), fizeram-se as medições da largura da calçada e da via por meio de trena laser 30 m. Nesse item, verificou-se também a existência ou não de calçada ecológica e de calçada sem pavimentação.

No item que aborda o sistema de distribuição de energia elétrica (G), obtiveram-se dados referentes à ausência ou às características da rede elétrica, que estão de forma aérea (convencional, compacta ou isolada) ou subterrânea.

## Inventário da arborização de acompanhamento viário

A segunda vertente, designada de arborização de acompanhamento viário, teve por objetivo caracterizar, de forma qualitativa e quantitativa, a população de árvores de ruas, obtendo-se os seguintes dados: identificação da espécie (H), local de plantio (I), posição de plantio (J), porte da árvore (K), sistema radicular (L), copa (M) e poda (N) (Quadro 2).

A identificação das espécies (H) foi realizada de acordo Lorenzi et al. (2003) e Lorenzi (2002, 2008). Sempre que possível, realizou-se reconhecimento visual, com observação de caracteres botânicos e dendrológicos. As espécies que não foram identificadas tiveram troncos, folhas, galhos, flores e frutos fotografados e, posteriormente, identificados.

As espécies identificadas foram classificadas segundo a sua procedência e status de invasão (introduzida, estabelecida, invasora ou desconhecida), de acordo com Sampaio (2013). Essas classificações foram realizadas para confrontar com a Portaria IAP nº 59/2015 (Paraná, 2015), que reconhece as espécies exóticas invasoras no Estado do Paraná e, assim, discorrer sobre a presença de exóticas e invasoras na arborização de acompanhamento viário da cidade de Maringá.

**Quadro 2** - Planilha explicativa para coleta de dados da arborização de acompanhamento viário

Arborização de acompanhamento viário	
<b>Identificação da espécie (H)</b>	
H1	Nome popular e científico do exemplar arbóreo: para identificação da nomenclatura das árvores, utilizou-se da metodologia usual taxonômica e consulta bibliográfica baseada em Lorenzi et al. (2003) e Lorenzi (2002, 2008).
<b>Local de plantio (I)</b>	
I1	No meio do lote: quando a árvore está plantada no meio do lote.
I2	Na divisa de lotes: quando a árvore está plantada na divisa de lotes.
I3	Entre o meio do lote e a divisa: quando a árvore está plantada entre o meio do lote e a divisa de lotes.
I4	Árvore plantada próximo à esquina: quando a árvore está plantada em até 4 m da esquina.
I5a	Próximo ao poste: quando a árvore está plantada próximo ao posteamento, sendo: Árvore de pequeno porte (APP): até 3,00 m. Árvore de médio porte (AMP): até 4,00 m. Árvore de grande porte (AGP): até 5,00 m.
<b>Posição de plantio (J)</b>	
J1	Distância da árvore até o meio-fio (m): medida do centro do tronco até o meio-fio, em metros.
J2	Distância da árvore até as edificações (m): medida do centro do tronco até as edificações, em metros.
J3	Área livre permeável (m <sup>2</sup> ): medida da área livre permeável, em que cresce a árvore, em metros quadrados. Dado não é coletado quando se tem calçada ecológica.
J4	Ausência de área livre permeável: quando o pavimento do passeio chega até a base do tronco.
<b>Porte da árvore (K)</b>	
K1	Altura total estimada da árvore (m): altura estimada em metros de toda a parte superficial da árvore. Árvores menores que 1,8 m de altura são consideradas mudas. Árvore de pequeno porte (APP): até 5,00 m de altura. Árvore de médio porte (AMP): entre 5,00 e 10,00 m de altura. Árvore de grande porte (AGP): acima de 10,00 m de altura.
K2	Altura da primeira bifurcação (m): altura medida com trena do solo até a primeira bifurcação ou galho.

Quadro 2 – Continuação...

Arborização de acompanhamento viário	
K3	Diâmetro de copa (m), sendo:
K3a	Longitudinal ao meio-fio (m): medição do diâmetro de copa longitudinal ao meio-fio, em metros.
K4	Transversal ao meio-fio e composto de dois raios (m):
K4a	Raio da copa no sentido rua (m): medida do raio de copa sentido tronco-rua, em metros.
K4b	Raio da copa no sentido lote (m): medida do raio de copa sentido tronco-lote, em metros.
Sistema radicular (L)	
L1	Raiz totalmente subterrânea: raiz sem afloramento.
L2	Raiz superficial somente na área de crescimento da árvore: raiz superficial somente dentro da área de crescimento da árvore imposta pelo calçamento.
L3	Raiz superficial provocando rachaduras nas calçadas: raiz superficial ultrapassando a área de crescimento e provocando rachaduras nas calçadas.
L4	Raiz superficial provocando rachaduras nas edificações: raiz superficial ultrapassando a área de crescimento e provocando rachaduras em muros e/ou edificações.
Copa (M)	
M1	Copa adequada: quando a copa não causa interferências nas edificações.
M2	Copa em conflito com pedestres: quando a copa estiver de alguma maneira interferindo no passeio de pedestres.
M3	Copa em conflito com edificação: quando a copa estiver de alguma maneira dividindo espaço com as edificações.
M4	Copa em conflito com trânsito de veículos: quando a copa estiver de alguma maneira interferindo no trânsito de veículos.
M5	Copa ausente e/ou descaracterizada: não há copa evidente e/ou copa descaracterizada.
Poda (N)	
N1	Poda anterior: quando é visível que se realizou poda e que não há rebrotas. A poda anterior refere-se àquela poda realizada de forma correta, seja de formação, manutenção ou emergência.
N2	Poda com brotos: quando é visível que se realizou poda, mas há rebrotas.
N3	Não há indícios de poda: quando a árvore está ausente de anel de cicatrização.
N4	Poda drástica: quando a poda foi drástica ou galhos em excesso foram retirados.
N5	Poda edificação: quando ocorreu poda por causa de conflito com as edificações (poda de adequação).
N6	Poda fachada: quando é evidente que ocorreu poda em razão de conflito com as fachadas comerciais (poda de adequação).

Fonte: Adaptado de Milano (1988) e Sampaio (2006).

O item local de plantio (I) refere-se à posição das árvores em relação ao lote, ou seja, meio do lote, divisa do lote e entre o meio<sup>6</sup> e a divisa do lote.

A definição da proximidade com a esquina foi estabelecida conforme normas da Prefeitura Municipal de Maringá. A proximidade com o poste seguiu as diretrizes da COPEL (2009), sendo mantida uma distância de 3,00 m para espécies de pequeno porte, 4,00 m de porte médio e 5,00 m de porte alto.

Quanto à posição de plantio (J), obtiveram-se dados quantitativos referentes à distância da árvore ao meio-fio e às edificações e área livre permeável em que cresce a árvores. Para medição desses parâmetros, utilizou-se de trena laser 30 m.

Em relação ao porte das árvores (K), verificaram-se os seguintes dados: altura estimada da árvore, sendo considerada desde a superfície do solo até as folhas no ápice do galho mais alto, conforme altura da rede elétrica e dos postes; altura da primeira bifurcação (K2), utilizando-se, para isso, de fita métrica comum; diâmetro de copa longitudinal ao meio-fio (K3a), raio da copa no sentido rua (K4a) e raio da copa no sentido lote (K4b), com uso de trena laser 30 m, sendo medida a projeção da copa sobre o sistema viário (ruas e calçadas) e lotes<sup>7</sup>.

A definição do porte da espécie foi estabelecida conforme critérios técnicos da COPEL (2009), apresentados a seguir:

- Muda: altura até 1,80 m e copa < 2,50 m;

<sup>6</sup> Parte do lote equidistante de suas extremidades.

<sup>7</sup> Nos lotes em que não se permitiu acesso para medições, procedeu-se à consulta com medição ao programa Google Earth.

- Pequeno porte: altura até 5,00 m e copa entre 2,50 e 4,00 m;
- Médio porte: altura entre 5,00 e 10,00 m e copa entre 4,00 e 5,00 m;
- Grande porte: altura > 10,00 m e copa > 5,00 m.

No item sistema radicular (L), observou-se o comportamento das raízes, ou seja, se estavam totalmente subterrâneas ou superficiais. No caso de superficiais, verificou-se se estavam dentro da área livre permeável destinado ao crescimento da árvore ou se provocavam rachaduras nas calçadas e nas edificações.

Em relação à copa (M), examinaram-se aquelas em condições adequadas, ou seja, que não causavam conflitos nas edificações. Observaram-se aquelas copas que causavam conflitos com pedestres, edificações e trânsito de veículos, bem como aquelas que estavam descaracterizadas por causa das podas drásticas.

No item poda (N), observaram-se aquelas árvores em que houve podas anteriores, seja de formação, manutenção ou emergência. Verificaram-se podas com brotos, podas drásticas, podas fachadas e podas edificações, ou seja, ocorrida em razão de algum conflito com equipamentos urbanos. Quando não houve o anel de cicatrização, chegou-se à conclusão de que não ocorreram podas.

## Levantamento em campo

Com base nas planilhas apresentadas nos Quadros 1 e 2 e como forma de sintetizar e facilitar o levantamento em campo, elaborou-se uma terceira planilha, designada de inventário de ocupação do solo e arborização de acompanhamento viário, que teve por objetivo sintetizar os dados, atribuindo uma legenda para cada parâmetro avaliado. Para cada árvore avaliada, cadastrou-se um número de ficha.

Buscou-se avaliar o estado de compatibilidade entre os parâmetros da arborização de acompanhamento viário e de ocupação do solo. Para isso, adaptou-se<sup>8</sup> o método proposto por De Angelis et al. (2005). Cada um dos 11 itens e dos 52 parâmetros<sup>9</sup>, sendo 25 para avaliação de ocupação do solo e 27 para avaliação da arborização de acompanhamento viário, foi avaliado por conceitos designados como ruim, regular, bom e ótimo, aos quais correspondem notas que variaram em uma escala de 0 a 3, conforme segue:

0: conceito ruim;

1: conceito regular;

2: conceito bom;

3: conceito ótimo.

A distribuição das notas nos 52 parâmetros de avaliação de ocupação do solo e arborização de acompanhamento viário fundamentou-se nas seguintes normatizações: Plano Diretor (Lei Complementar nº 632/2006), Lei de Diretrizes Viárias (Lei Complementar nº 886/2011), Lei de Uso e Ocupação do Solo (Lei Complementar nº 888/2011), Código de Obras (Lei Complementar nº 1.046/2016), NRM nº U-20001 (Maringá, 2016b), NBR 9050:2015 (ABNT, 2015)<sup>10</sup>, além de conhecimento técnico adquirido no levantamento em campo, [...] “[...] visto que tal expediente é o que melhor se coaduna para fazer frente ao trabalho de diagnóstico, levantamento e avaliação” (De Angelis et al., 2005, p. 36). As justificativas da nota atribuída para cada parâmetro estão detalhadas no Quadro 3 (ocupação do solo) e no Quadro 4 (arborização de acompanhamento viário).

<sup>8</sup> Adaptou-se em relação à distribuição de notas e conceitos estabelecidos.

<sup>9</sup> Os seguintes parâmetros foram excluídos da avaliação de compatibilidade pelo potencial de divergências que se estabelece: número de pavimentos da edificação, nome popular da árvore, altura estimada da árvore (m), altura da primeira bifurcação (m), circunferência da altura do peito (CAP), diâmetro longitudinal do meio-fio (m) e muda.

<sup>10</sup> Normas fornecidas pela Prefeitura Municipal de Maringá (Secretaria de Serviços Públicos – SEMUSP).

Quadro 3 - Formulário para avaliação dos parâmetros de ocupação do solo

Ocupação do solo			
Item	Parâmetros de avaliação	Notas	Justificativa da nota
Características do lote	Inexistência de edificação (térreo baldio)	3	A inexistência de edificação promove uma abertura total da copa da árvore.
	Estacionamento	3	
	Edificação em construção	1	No período da obra, pode ocorrer conflitos negativos com a árvore.
Características qualitativas das edificações	Edificação no alinhamento predial	1	Significa que a árvore fica mais próxima da edificação (Lei Complementar nº 888/2011 e Lei Complementar nº 935/2012 – Tabela de parâmetros de ocupação do solo).
	Recuo frontal no pavimento térreo	3	Recuo frontal acima de 3,00 m significa um maior espaço para abertura da copa da árvore (Lei Complementar nº 888/2011 e Lei Complementar nº 935/2012 – Tabela de parâmetros de ocupação do solo).
	Recuo frontal a partir do 1º pavimento	3	
	Recuo frontal a partir do 2º pavimento (ou sobreloja)	2	
	Recuo frontal a partir do 3º pavimento	2	Esse tipo de recuo frontal significa um maior espaço para abertura da copa, porém, dependendo do porte da árvore, não promove nenhum impacto positivo, pois a altura da árvore pode estar abaixo dessas características (Lei Complementar nº 888/2011 e Lei Complementar nº 935/2012 – Tabela de parâmetros de ocupação do solo).
	Recuo frontal a partir do edifício-garagem	2	
	Recuo frontal no térreo e, a partir do 1º pavimento, edificação no alinhamento predial	2	
	Avanço da edificação sobre a calçada a partir do 1º pavimento	0	
Térreo no alinhamento predial, com avanço do edifício-garagem para a calçada e torre com recuo frontal e lateral	0	O avanço da edificação sobre a calçada significa uma diminuição da distância (m) até a árvore, o que pode resultar em impactos negativos na copa (Lei Complementar nº 888/2011 e Lei Complementar nº 935/2012 – Tabela de parâmetros de ocupação do solo).	
Marquises e fachadas das edificações	Edificação com marquise	1	A presença de marquises significa um conflito (ou em potencial) com a árvore (Lei Complementar nº 1.045/2016 – art. 101).
	Edificação com fachada comercial para além do alinhamento predial	1	A presença de fachadas significa um conflito com a árvore, porém nesse caso normalmente há uma maior incidência de poda para exposição da fachada comercial.
Sistema viário	Largura da calçada (m)	< 4,00m = 0	Lei Complementar nº 889/2011 – art. 8 (Maringá, 2011).
		> 4,00m = 3	
	Largura da via/faixa de rolamento (m)	< 8,00m = 0	
		> 8,00 = 3	
	Existência de calçada ecológica	3	
Inexistência de calçada ecológica	ZCC e ZE1 = 3	Lei nº 910/2011 e NRM nº U-20001.	
	ZR2 = 0	Lei nº 910/2011 e NRM nº U-20001.	
Calçada sem pavimentação	0	Lei Complementar nº 1.045/2016 – art. 30.	
Sistema de distribuição de energia elétrica	Rede de distribuição aérea convencional primária e secundária	Porte médio e alto = 0	COPEL (2009).
		Porte pequeno = 3	
	Rede de distribuição aérea compacta e isolada	Porte médio e alto = 2	COPEL (2009).
		Porte pequeno = 3	
Rede de distribuição subterrânea	3	COPEL (2009).	
Rede de distribuição ausente	3	Rede de distribuição subterrânea ou ausência de rede significa uma maior abertura da copa e ausência de podas drásticas.	

Quadro 4 - Formulário para avaliação dos parâmetros da arborização de acompanhamento viário

Arborização de acompanhamento viário			
Item	Parâmetros de avaliação	Notas	Justificativa da nota
Local de plantio	No meio do lote	3	Normas para plantio de árvores em Maringá (Anexo I).
	Na divisa do lote	3	
	Entre o meio do lote e a divisa	3	
	Árvore próxima à esquina	0	
	Próximo a poste	0	NRM nº U-20001 (item 3.2.4 da NRM) e NBR 9050:2015.
Mureta de concreto ao redor da árvore	0		
Posição de plantio	Distância da árvore ao meio-fio (m)	< 1,19 = 0	NRM nº U-20001 (Anexos A, B, C e D).
		1,20 = 3	
		> 1,21 = 0	
	Distância da árvore às edificações (m)	< 2,00 m = 0	Com base no espaço disponível para abertura da copa, segundo COPEL (2009).
		2,01 m a 3,00 m = 1	
		3,00 m a 5,00 m = 2	
	> 5,01 m = 3		
Ausência de área livre permeável (m²)	0	NRM nº U-20001 (item 3.2.3).	
Área livre de pavimentação onde cresce a árvore (m²)	Até 1,00 m² = 1		
	1,01 a 2,87 m² = 2		
	> 2,88 m² = 3		
Porte da árvore	Raio da copa no sentido rua (m)	< 8,00 m = 3	Lei Complementar nº 889/2011 – art. 8 (largura da via) (Maringá, 2011).
		> 8,00 = 0	
	Raio da copa no sentido lote / edificação (m)	0,0 a 3,00 = 3	NRM nº U-20001 (Anexos A, B, C e D) – largura do passeio.
		3,01 a 4,00 = 2	
		> 4,01 = 1	
Sistema radicular	Raiz totalmente subterrânea	3	Plantio e manejo da vegetação devem garantir que os elementos e suas proteções não interfiram nas rotas acessíveis e áreas de circulação de pedestres – NBR 9050:2015 (item 8.8.1).
	Raiz superficial somente na área de crescimento da árvore	3	
	Raiz superficial provocando rachaduras nas calçadas	0	
	Raiz superficial provocando rachaduras nas edificações	0	
Copa	Adequada	3	Plantio e manejo da vegetação devem garantir que os elementos e suas proteções não interfiram nas rotas acessíveis e áreas de circulação de pedestres – NBR 9050:2015 (item 8.8.1)
	Em conflito com pedestres	0	
	Em conflito com edificação	0	
	Em conflito com trânsito de veículos	0	
	Ausente e/ou descaracterizada	0	
Poda	Poda anterior (adequada)	3	Poda necessária por causa do ciclo natural da árvore em meio urbano (poda de formação, manutenção ou emergência).
	Poda com brotos	1	Excesso de brotos que pode desencadear incompatibilidades com edificações.
	Não há indícios de poda	Mudas (até 1,80 m) = 3	Árvore jovem.
		Árvores acima de 1,80 m = 0	Poda deveria ter sido realizada.
	Poda drástica	0	Árvore descaracterizada, que compromete seu estado de sobrevivência, podendo causar impactos negativos à árvore.
	Poda fachada	1	Poda necessária por causa da proximidade com as edificações e fachadas. Significa que a árvore não está adequada com aquele determinado espaço.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016).

A classificação final da avaliação de compatibilidade entre os parâmetros da arborização e os parâmetros de ocupação do solo foi efetuada por meio de uma média aritmética simples do valor adquirido para cada parâmetro, em que a menor pontuação possível era de 0 ponto, e a maior, de 3 pontos, com 0 ↔ ruim; 1 ↔ regular; 2 ↔ bom; 3 ↔ ótimo. Nessa faixa, estabeleceu-se a definição de uma classificação de percepção, que permitiu classificar a árvore como compatível ou incompatível. Assim, a classificação de incompatibilidade encontrou-se em uma escala numérica de percepção entre 0 e 2, e a classificação de compatibilidade, entre 2 e 3.

## Resultados e discussão

Identificou-se na ZCC um total de 1.278 exemplares de 57 espécies de árvores, arbustos e palmáceas. Desse total, 8 espécies eram frutíferas: abacateiro, *Anacardium occidentale* L. (caju), *Annona squamosa* L. (fruta-do-conde), *Citrus* sp. (limão), *Carica papaya* L. (mamão), mangueira, *Eugenia uniflora* L. (pitanga) e *Punica granatum* L. (romã); 3 espécies eram palmáceas: *Archontophoenix* cf. *alexandrae* (F. Muell.) H. Wendl. & Drude (palmeira-areca-de-locuba), *Archontophoenix* cf. *alexandrae* (F. Muell.) H. Wendl. & Drude (palmeira-real) e palmeira-imperial; 1 era arbustiva: *Dombeya wallichii* (Lindl.) K. Schum. (astrapeia); e 44 eram de porte arbóreo.

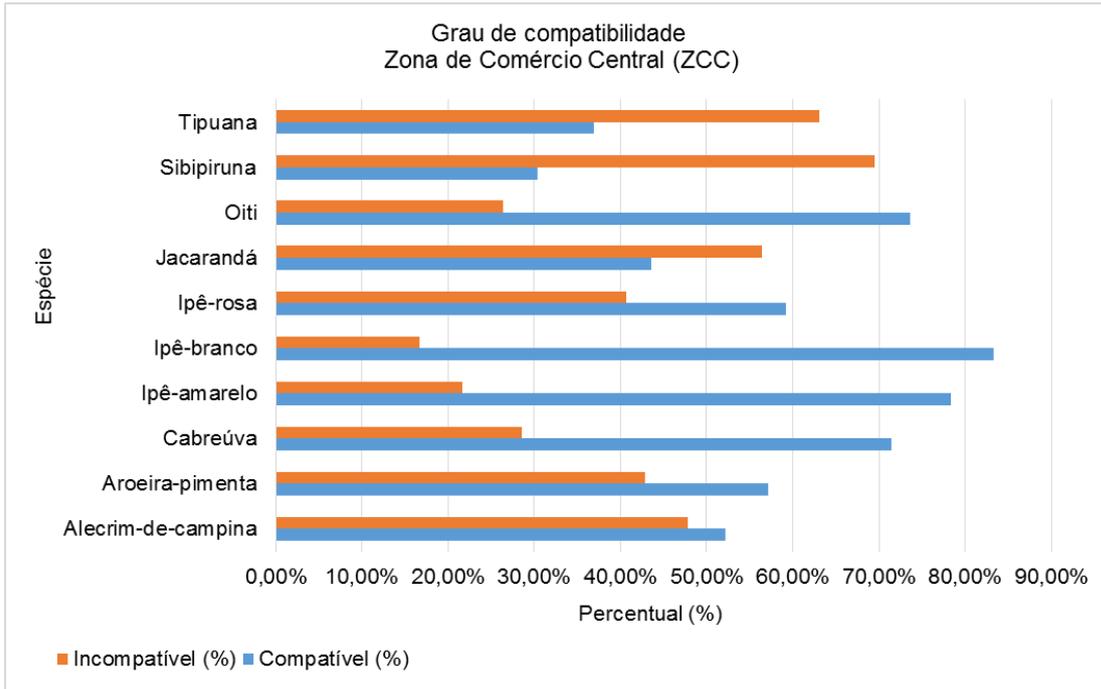
Verificou-se a predominância de sibipirunas (36,6%), tipuanas (20,4%) e alecrim-de-campina (15,8%), que representaram 72,9% do total. De ipê-roxo, símbolo da cidade de Maringá, registrou-se 0,9% do total.

Observou-se ainda uma distribuição desigual de determinadas espécies: de todas as sibipirunas avaliadas, 23% localizavam-se na Av. Brasil; 75% das tipuanas estavam localizadas na Rua Santos Dumont e Av. XV de Novembro. Isso demonstra que o problema consiste na elevada frequência da espécie e na sua distribuição ao longo da ZCC.

Com base na metodologia proposta, avaliaram-se 52 parâmetros de ocupação do solo e da arborização de acompanhamento viário. Os resultados evidenciaram que 54,9% das árvores eram incompatíveis, e 45,1%, compatíveis. Obviamente que a incompatibilidade é visível nessa zona, pois é uma área antiga, com árvores de grande porte, com maior idade e edificações com características singulares. Das árvores incompatíveis, as maiores ocorrências foram: sibipirunas (46,4%), tipuanas (23,5%) e alecrins (13,8%), que corresponderam a 83,7% do total de árvores da ZCC.

Das árvores consideradas compatíveis, as três com as maiores ocorrências foram: sibipirunas (24,6%), alecrins (18,2%) e tipuanas (16,7%), que representaram 59,5% do total de árvores dessa zona. Tal fato demonstra que árvores de grande porte podem ser compatíveis ou incompatíveis, dependendo do seu entorno, ou seja, sob influência dos parâmetros de ocupação do solo definidos neste estudo.

As árvores que apresentaram as maiores relações de compatibilidade foram os ipês, e as piores, as tipuanas e as sibipirunas. A Figura 2 mostra o grau de compatibilidade e incompatibilidade das dez espécies de maior frequência na ZCC.



**Figura 2** - Grau de compatibilidade das dez espécies de maior frequência na ZCC.

A incompatibilidade das árvores em relação aos parâmetros de ocupação do solo está relacionada, principalmente, ao afastamento predial das edificações.

No decorrer dos últimos 60 anos, as legislações urbanísticas sofreram alterações significativas, sobretudo nos parâmetros construtivos, resultando em edificações com as mais diversas características: edificação rente ao alinhamento predial; recuo frontal no pavimento térreo; recuo frontal a partir do 1º pavimento; recuo frontal a partir do 2º pavimento; recuo frontal a partir do 3º pavimento; recuo frontal a partir do edifício-garagem; recuo frontal no térreo e, a partir do 1º pavimento, edificação rente ao alinhamento predial; avanço da edificação sobre a calçada a partir do 1º pavimento; térreo no alinhamento predial com avanço do edifício-garagem para a calçada e torre com recuo frontal e lateral (Figura 3). O resultado disso tudo é uma zona singular, do ponto de vista urbanístico da cidade, que reflete na paisagem urbana da região central de Maringá.



**Figura 3** - Infográfico de alguns exemplos das edificações na ZCC.

Os resultados demonstraram que, naquelas edificações com recuo predial frontal acima de 2,00 m, ocorreram os maiores índices de compatibilidade (67,7%). Em contrapartida, naquelas edificações com alinhamento predial ou com avanço sobre o passeio houve os maiores índices de incompatibilidade (62,5%). Isso demonstra que o recuo frontal é um dos principais parâmetros para o planejamento da arborização viária.

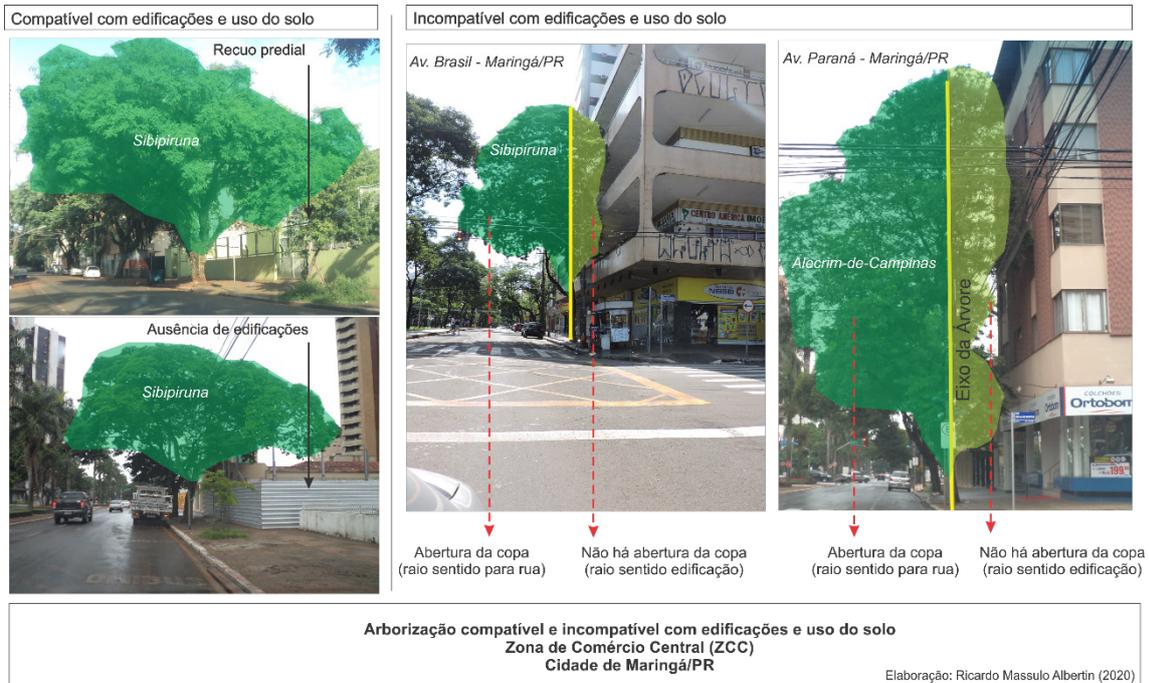
As dez espécies (sibipiruna, tipuana, alecrim-de-campina, ipê-amarelo, ipê-rosa, oiti, jacarandá, aroeira-pimenta, cabreúva e ipê-branco) de maior frequência, que representaram aproximadamente 90% do total, localizavam-se principalmente na face de edificação que estava no alinhamento predial.

Em função disso, a maioria eram árvores de grande porte, potencialmente incompatíveis com o espaço disponível para abertura de copa. Das três espécies de maior frequência, as sibipirunas (65,8%), as tipuanas (49,1%) e os alecrins-de-campina (55%) estavam plantados na face de edificação no alinhamento predial. Portanto, há, nesse caso, espécies de grande porte plantadas em locais inadequados do ponto de vista de abertura da copa, o que compromete o desenvolvimento da árvore e causa uma série de impactos negativos de gestão, pois exigem uma maior frequência de podas e geram uma série de impactos negativos sobre as edificações.

O espaço ideal para árvores de grande porte, como tipuanas, sibipirunas e alecrins, é que sejam plantadas na face de edificações em que há recuo frontal acima de 4,00 m, para que haja abertura adequada da copa e minimização dos impactos negativos nas edificações. Porém, o que se verificou na ZCC foi exatamente o oposto.

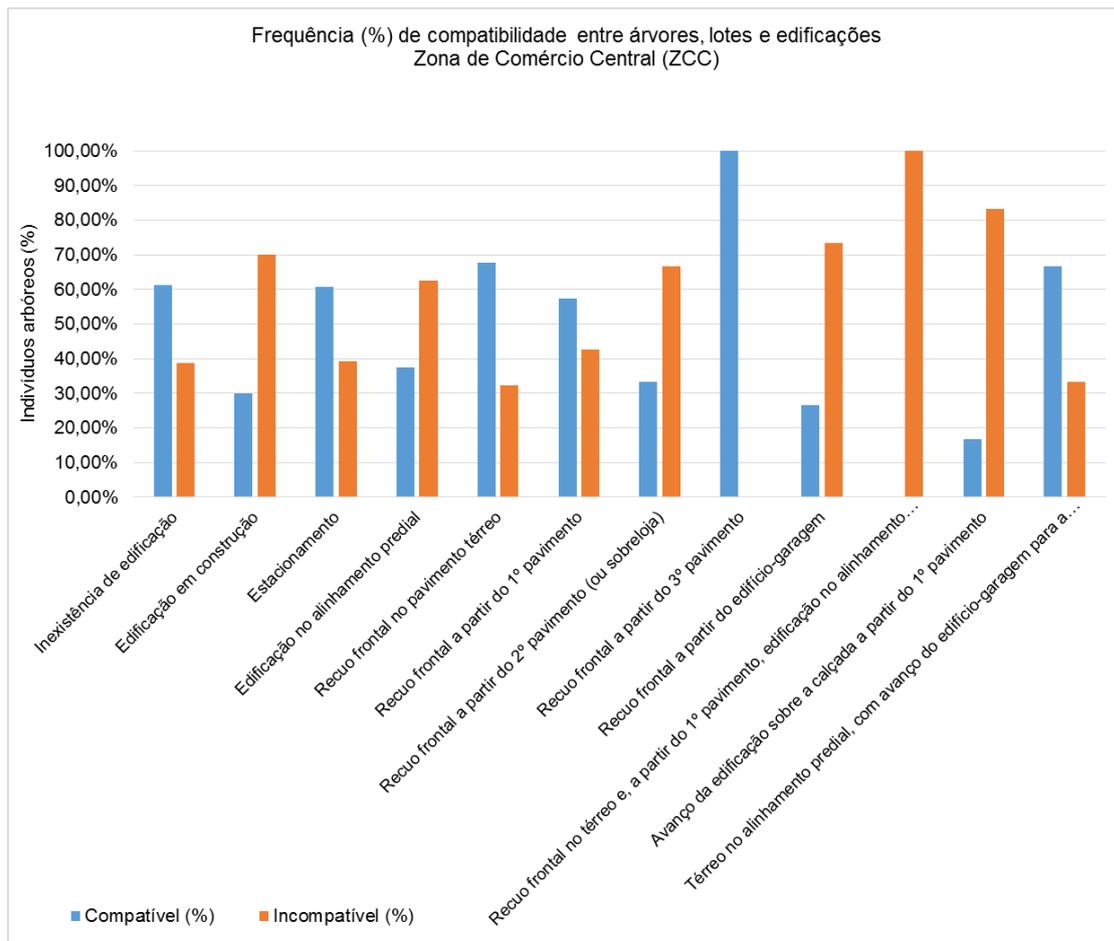
O recuo das edificações, também designado de afastamentos, é definido, segundo a Lei Complementar nº 1.045/2016, como a menor distância estabelecida pelo município entre a edificação e as divisas do lote em que se localiza, podendo ser frontal, lateral ou de fundo (Maringá, 2016a). O recuo lateral e o recuo de fundo procuram estabelecer relações com as edificações vizinhas. Por sua vez, o recuo frontal tem uma relação direta com o espaço público e a fruição pública (Silva, 2014). Nesse aspecto, o recuo frontal é um dos principais parâmetros de ocupação do solo e que tem relação direta com o planejamento

da arborização de acompanhamento viário. Quanto maior o recuo frontal, menor será o conflito negativo da edificação com a vegetação viária. Isso porque, dependendo das dimensões do recuo frontal, há uma maior disponibilidade para abertura do diâmetro da copa, o que também pode estar relacionado a baixos custos de manutenção, quando comparados com aquelas árvores que estão na face de edificações com ausência de recuo frontal. Quanto menor o recuo frontal (ou ausência deste), maior será o conflito negativo da edificação com a vegetação viária, pois não haverá espaço suficiente para abertura da copa. A Figura 4 ilustra exemplos de arborização compatível e incompatível com as edificações presentes.



**Figura 4** - Compatibilidade e incompatibilidade da arborização versus lote e edificações na ZCC.

Apenas para exemplificar melhor, verificou-se que, dos 1.045 indivíduos arbóreos localizados na face de edificação no alinhamento predial, 37,4% eram compatíveis, e 62,5%, incompatíveis. Das 341 árvores localizadas na face de edificações com recuo frontal no pavimento térreo, 67,7% eram compatíveis, e 32,26%, incompatíveis. Reforça-se que o recuo predial das edificações é um dos principais parâmetros que garantem a compatibilidade da árvore com a ocupação do solo, pois há uma abertura adequada da copa, minimizando, dessa forma, a ocorrência de podas e impactos negativos na edificação. A Figura 5 ilustra a frequência (%) de compatibilidade entre lotes e edificações e árvores na ZCC.



**Figura 5** - Relação entre o grau de compatibilidade e incompatibilidade dos indivíduos arbóreos com os lotes e as edificações na ZCC. Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

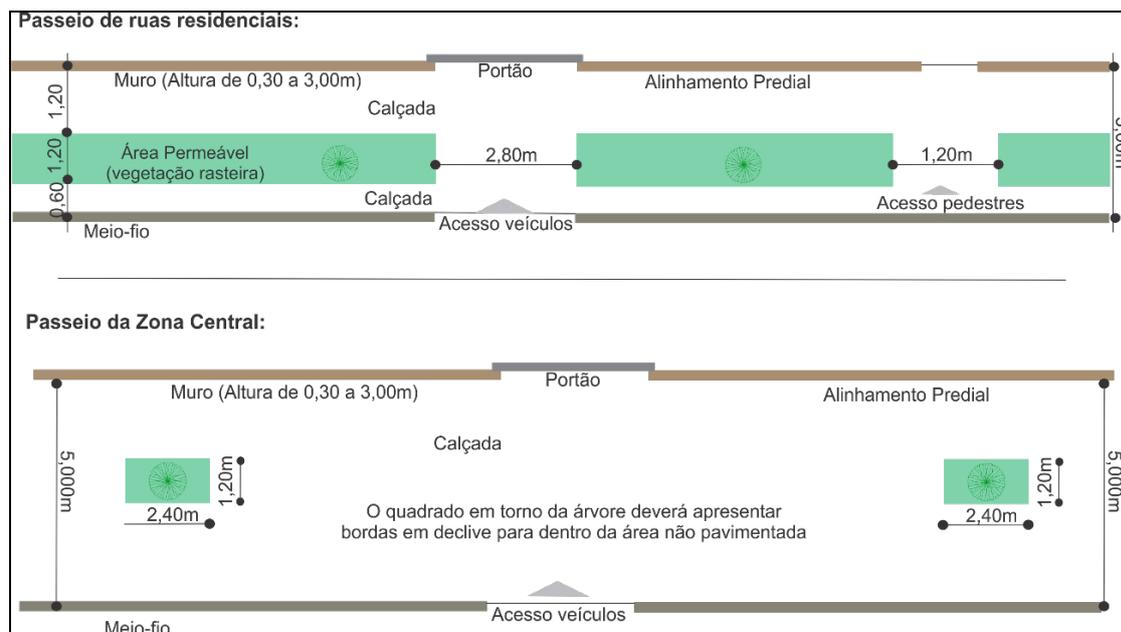
Ao relacionar a NBR 9050 com o planejamento da arborização viária, observa-se que a norma é clara ao mencionar que o “plantio e manejo da vegetação devem garantir que os elementos (ramos, raízes, plantas entouceiradas, galhos de arbustos e de árvores) e suas proteções (muretas, grades ou desníveis) não interfiram nas rotas acessíveis e áreas de circulação de pedestres” (ABNT, 2015, p. 116).

Em relação ao sistema radicular, a NBR 9050 menciona que, “[...] nas áreas adjacentes às rotas acessíveis e áreas de circulação de pedestres, a vegetação não pode apresentar raízes que prejudiquem o pavimento” (ABNT, 2015, p. 116). Na área de estudo, observou-se que 67% das árvores estavam com raízes sem afloramento no passeio subterrâneo, 29,9% provocavam rachaduras nos passeios e 2,8% estavam com raízes superficiais somente na área de crescimento da árvore. A principal causa de rachaduras deve-se ao fato do não atendimento aos padrões de área permeável estabelecido pela NRM nº U-20001 (Lei Complementar nº 1.135/2018), que estabelece uma área retangular mínima de 1,20 × 2,40 m, perfazendo uma área total de 2,88 m<sup>2</sup> de área permeável em torno das árvores, não podendo conter muretas, bancos ou bordas, permitindo o livre escoamento das águas pluviais. Considera-se que a presente pesquisa permitiu identificar que a área média permeável na área de estudo foi de 0,87 m<sup>2</sup>, ou seja, bem abaixo do estabelecido pela legislação vigente.

Na cidade de Maringá, a Lei Complementar nº 1.045/2016 (Maringá, 2016a) aponta que é de responsabilidade dos proprietários a pavimentação de calçadas em toda a testada do lote. Ao mesmo tempo, cabem ao proprietário a manutenção e a conservação do pavimento e das faixas de permeabilidade exigidas pela norma. Porém, a responsabilidade pelo plantio de árvore é do poder público municipal. O mesmo entendimento ocorre na cidade de São Paulo, onde o Decreto

nº 58.611/2019 disciplina, em seu art. 35, a responsabilidade dos proprietários em executar, manter e conservar as respectivas calçadas na extensão correspondente à sua testada (São Paulo, 2019).

A NRM nº U-20001 é importante documento para implantação de calçadas, contendo a proposta de um *layout*<sup>11</sup> (Figura 6) compatível com o espaço público urbano, vegetação e acessibilidade. A NRM é clara ao definir faixas contínuas de permeabilidade em áreas residenciais, bem como área retangular mínima ao redor das árvores em calçadas localizadas nas áreas comerciais. Ou seja, são compatíveis com as demandas contemporâneas da cidade de Maringá e também compatíveis com a arborização de porte, porém isso ainda não se refletiu em uma qualidade das calçadas.



**Figura 6** - Padrão de passeios adotados na cidade de Maringá/PR. Fonte: Elaborada de acordo com NRM nº U-20001 (Lei Complementar nº 1.135/2018) (Maringá, 2016b).

Todavia, é necessário mencionar que, na escala urbana, novos projetos de calçadas surgem com o objetivo de melhorar a organização local, como o modelo denominado “Sistema Infravia”, que une o projeto de infraestrutura ao desenho urbano, integrando o transporte multimodal (veículos, pedestres e bicicletas) e propondo inovações por meio do ordenamento e compartilhamento de infraestrutura subterrânea, chamada de “vala técnica” (Silva, 2017).

Ademais, o presente estudo, ao abordar os parâmetros de uso e ocupação do solo, estabelece, com base no grau de compatibilidade proposto, um quadro-resumo com os principais critérios técnicos recomendados para o plantio de árvores, considerando, para tal, parâmetros como: largura de calçadas, largura da via, características do lote, altura de edificação, recuo frontal, marquises e fechadas e sistema de distribuição de energia elétrica (Quadro 5).

<sup>11</sup> As calçadas foram organizadas em três faixas longitudinais: faixa de serviços (localizada junto ao meio-fio); faixa livre ou passeio (porção contígua ou adjacente à faixa de serviço); e faixa de acesso (localizada junto ao alinhamento predial, nos locais em que for permitida sua existência) (Maringá, 2016b).

**Quadro 5** - Critérios técnicos para definição do grau de compatibilidade e incompatibilidade entre a arborização e os parâmetros de ocupação do solo

Parâmetros de uso e ocupação do solo		Arbusto ou palmáceas	Porte da árvore		
			Pequeno	Médio	Alto
			H= até 5,0 m Ø copa= até 2,5 m	H=entre 5,0 e 10,0 m Ø copa= entre 4,0 e 5,0 m	H= > 10,0 m Ø= >5,0 m
Largura da calçada (m)	1,01 a 2,00	X	X		
	2,01 a 3,00			X	
	> 3,01				X
Largura da via (m)	<2,00	X			
	2,01 a 3,00		X		
	3,01 a 5,00			X	
Características do lote	Inexistência de edificação (terreno vazio)				X
	Estacionamento				X
Altura da edificação (pavimentos)	Térreo				X
	2 pavimentos				X
	> 3 pavimentos			X	
Recuo frontal (m)	Avanço da edificação sobre o passeio	X			
	Sem recuo predial (edificação no alinhamento predial)		X		
	Até 1,00		X		
	1,01 a 3,00			X	
	3,01 a 5,00				X
	> 5,01				X
Marqueses e fachadas (m)	Ausente				X
	Até 1,00			X	
	1,01 a 2,00		X		
	> 2,01	X			
Sistema de distribuição de energia elétrica	Rede de distribuição aérea convencional primária		X		
	Rede de distribuição aérea compacta				X
	Rede de distribuição aérea convencional secundária		X		
	Rede de distribuição aérea isolada				X
	Rede de distribuição subterrânea				X
	Rede de distribuição ausente				X

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Considera-se que os critérios técnicos estabelecidos no Quadro 5 estão de forma isolada. Porém, para o planejamento do plantio de espécies, deve-se cruzar os dados de forma que permita uma compatibilização com os parâmetros de ocupação do solo.

## Considerações finais

Conclui-se que, na ZCC, o plantio de árvores de acompanhamento viário não foi realizado de acordo com os parâmetros de ocupação do solo, pois o processo de transformação da paisagem dessa zona resultou em uma alteração das características arquitetônicas das edificações, incrementado, principalmente, pela verticalização, o que acabou gerando conflitos com a arborização. Considera-se que

as árvores de grande porte, em especial sibipirunas, tipuanas e alecrins, provavelmente compatíveis com a ocupação e as características arquitetônicas das edificações da época do planejamento, foram se tornando, ao longo do tempo, incompatíveis com as edificações, fachadas e marquises, em função das alterações dos parâmetros de ocupação do solo. Ademais, observou-se uma alta incidência da presença de árvores sobre a rede de distribuição aérea convencional.

O método apresentado neste estudo mostrou ser eficaz ao permitir relacionar duas temáticas extremamente importantes para o planejamento e gestão de urbes: arborização de acompanhamento viário e parâmetros de ocupação do solo.

Nos novos loteamentos em que as árvores forem plantadas antes da construção das edificações, o projetista da arborização deverá consultar os parâmetros de ocupação do solo determinados pela legislação urbanística.

Situações específicas de árvores compatíveis com as edificações poderão se tornar incompatíveis, e vice-versa. É o caso quando há demolição de edificações com a manutenção da árvore na sua face e construção de uma nova edificação com os novos parâmetros de ocupação do solo. Nesse caso, a árvore existente deverá ser podada de forma adequada, atendendo aos princípios de compatibilidade.

A compatibilidade da arborização de acompanhamento viário com os parâmetros de ocupação do solo defendidos neste trabalho resultará em uma gestão mais eficaz com diminuição de manutenções (poda) e deslocamento de equipes, resultando em economia de recursos financeiros. No mesmo sentido, poderá minimizar os impactos negativos para as edificações e os transeuntes, proporcionando ambientes saudáveis e benefícios socioeconômicos, físicos e psicológicos para a saúde das pessoas que residem nas zonas urbanas.

Considera-se que, com a temática trabalhada, amplia-se um leque para investigações futuras, que poderá ser aplicado em outras zonas da cidade de Maringá, assim como em outras cidades do Brasil e do mundo, sendo metodologicamente adaptado à realidade de cada zona urbana, mas que deverá considerar cada particularidade existente.

## Referências

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. (2015). *ABNT NBR 9050: acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*. Rio de Janeiro: ABNT.

Castello, I. R. (2008). *Bairros, loteamentos e condomínios: elementos para o projeto de novos territórios habitacionais* (1a ed.). Porto Alegre: UFRGS.

Companhia Paranaense de Energia – COPEL. (2009). *Manual de arborização*. Curitiba: COPEL. Recuperado em 23 de novembro de 2019, de [http://www.copel.com/hpcopel/guia\\_arb/como\\_planejar\\_a\\_arborizacao.html](http://www.copel.com/hpcopel/guia_arb/como_planejar_a_arborizacao.html)

De Angelis, B. L. D., De Angelis Neto, G., Barros, G. A., & Barros, R. A. (2005). *Praças: história, usos e funções* (1a ed.). Maringá: EDUEM.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2010, 14 de dezembro). *País migrou para o interior e urbanização já atinge 80% da população*. Rio de Janeiro: Portal Brasil. Recuperado em 22 de fevereiro de 2019, de <http://www.brasil.gov.br/governo/2010/12/ibge-pais-migrou-para-o-interior-e-urbanizacao-ja-atinge-80-da-populacao>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2014). *Cidades*. Rio de Janeiro. Recuperado em 28 de março de 2019, de <http://www.ibge.gov.br/home/default.php>

Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná – ITCG. (2016). *Dados e informações geoespaciais temáticos: divisão político administrativa* (Escala 1:50.000). Curitiba: Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná. Recuperado em 27 de julho de 2019, de <http://www.itcg.pr.gov.br/modules/faq/category.php?categoryid=9>

- Lorenzi, H. (2002). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil* (2a ed., Vol. 2). Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- Lorenzi, H. (2008). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil* (5a ed., Vol. 1). Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- Lorenzi, H., Souza, H. M., Torres, M. A. V., & Bacher, L. B. (2003). *Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas*. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- Maack, R. (1968). *Geografia física do Paraná*. Curitiba: BRDE/IBPT/UFPR, Editora Max Roesner.
- Maringá. (2011). *Lei Complementar nº 889, de 27 de julho de 2011. Substitui a lei complementar nº 334/99, que dispõe sobre o parcelamento do solo no município de Maringá*. Maringá: Diário Oficial. Recuperado em 1 de agosto de 2019, de [http://www2.maringa.pr.gov.br/sistema/arquivos/geo/leis/lc\\_889\\_2011\\_parcelamento\\_solo\\_lei\\_original.pdf](http://www2.maringa.pr.gov.br/sistema/arquivos/geo/leis/lc_889_2011_parcelamento_solo_lei_original.pdf)
- Maringá. (2016a). *Lei Complementar nº 10.45, 23 de março de 2016. Institui o código de edificações e posturas básicas para projeto, implantação e licenciamento de edificações no município de Maringá e dá outras providências*. Maringá: Diário Oficial. Recuperado em 11 de abril de 2020, de [http://www2.maringa.pr.gov.br/sistema/arquivos/geo/leis/LC\\_1045\\_2016\\_edificacoes\\_lei\\_consolidada\\_20180530.pdf](http://www2.maringa.pr.gov.br/sistema/arquivos/geo/leis/LC_1045_2016_edificacoes_lei_consolidada_20180530.pdf)
- Maringá. Prefeitura Municipal. (2016b). *NRM U-20001: das calçadas: desenho, acessibilidade e mobilidade*. Maringá: PMM.
- Meneguetti, K. S. (2009). *Cidade-jardim, cidade sustentável: a estrutura ecológica urbana e a cidade de Maringá*. Maringá: Eduem.
- Milano, M. S. (1988). *Avaliação quali-quantitativa e manejo da arborização urbana: exemplo de Maringá-PR* (Tese de doutorado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Nowak, D. J., Rowntree, R. A., McPherson, E. G., Sisinni, S. M., Kerkmann, E. R., & Stevens, J. C. (1996). Measuring and analyzing urban tree cover. *Landscape and Urban Planning, Michigan*, 36(1), 49-57. [http://dx.doi.org/10.1016/S0169-2046\(96\)00324-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-2046(96)00324-6).
- Paraná. Instituto Ambiental do Paraná. (2015, maio). *Portaria nº 59, de 25 de abril de 2015. Reconhece como espécies exóticas invasoras no estado do Paraná as espécies relacionadas nos Anexos 1 (Plantas), 2 (Vertebrados) e 3 (Invertebrados) da presente portaria* (pp. 85). Curitiba: Diário Oficial Executivo.
- Perkins, H. A., Heynen, N., & Wilson, J. (2004). Inequitable access to urban reforestation: the impact of urban political economy on housing tenure and urban forests. *Cities*, 21(4), 291-299. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2004.04.002>.
- Sampaio, A. C. F. (2006). *Análise da arborização de vias públicas das principais zonas do Plano Piloto de Maringá-PR* (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- Sampaio, A. C. F. (2013). *O processo de degradação e o estado de conservação da flora nos fragmentos florestais da área rural do Município de Maringá, Paraná* (Tese de doutorado). Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- São Paulo. (2019, 25 de janeiro). *Decreto nº 58.611 de 24 de janeiro de 2019. Consolida os critérios para a padronização das calçadas, bem como regulamenta o disposto nos incisos VII e VIII do "caput" do artigo 240 do Plano Diretor Estratégico, o Capítulo III da Lei nº 15.442, de 9 de setembro de 2011, e a Lei nº 13.293, de 14 de janeiro de 2002*. São Paulo: Diário Oficial da Cidade. Recuperado em 25 de novembro de 2019, de <http://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/decreto-58611-de-24-de-janeiro-de-2019>
- Shafer, E. L., & Moeller, G. H. (1979). Urban forestry: its scope and complexity. *Journal of Arboriculture*, 5, 206-209. Recuperado em 15 de março de 2019, de <http://joa.isa-arbor.com/request.asp?JournalID=1&ArticleID=1600&Type=2>
- Silva, A. P. (2017). *Sistema infravia: integração em desenho urbano e redes de infraestrutura* (Tese de doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Silva, J. R. F. (2014). *Zoneamento e forma urbana: ausências e demandas na regulação do uso e ocupação do solo* (Dissertação de mestrado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo.

United Nations. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2014). *world urbanization prospect: the 2014 revision*. Recuperado em 22 de novembro de 2019, de <http://esa.un.org/unpd/wup/highlights/wup2014-highlights.pdf>

Whitney, G. G., & Adams, S. D. (1980). Man as a maker of new plant communities. *Journal of Applied Ecology*, 17(2), 431-448. <http://dx.doi.org/10.2307/2402338>.

---

**Editor:** Fábio Duarte

Recebido: Nov. 25, 2019

Aprovado: Jan. 20, 2020