ARBORIZAÇÃO DE VIAS EM AVARÉ (SP): ANÁLISE DA RIQUEZA TAXONÔMICA E ACESSIBILIDADE NO ESPAÇO URBANO

ROAD AFFORESTATION IN AVARÉ (SP): ANALYSIS OF TAXONOMIC RICHNESS AND ACCESSIBILITY IN URBAN SPACE

Reginaldo Gabriel Dias ¹, Carolina Vieira da Silva ², Fernando Periotto ³

RESUMO

As árvores oferecem muitos serviços ecossistêmicos como, redução da poluição sonora, sequestro de carbono, redução de impacto da chuva no solo possibilitando maior infiltração da água, regulação microclimática, refúgio para fauna silvestre e urbana, dentre outros. Contudo, o plantio de árvores nas cidades brasileiras vem sendo feito sem planejamento técnico, resultando em diversidade reduzida, uso excessivo de espécies exóticas e, conseqüentemente, em problemas estruturais, ambientais e onerosos. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar as condições da arborização em espaços públicos, mais precisamente, em seis importantes avenidas da cidade de Avaré, SP. Para tanto, as espécies arbóreas foram identificadas e analisadas quanto à diversidade, porte e localização adequada do plantio em calçadas e/ou canteiros centrais. Foram identificadas 459 árvores, distribuídas em 33 espécies. Dessas, 35% pertencem a espécies nativas (163 indivíduos) e 65% a exóticas (296 indivíduos). Em todos os locais estudados, a maior parte das árvores não comprometia a acessibilidade e não conflitava com a rede elétrica. Portanto, a localização da maioria das árvores estudadas mostrou-se adequada, porém, sugere-se em ações futuras, a priorização pelos responsáveis quanto ao plantio de nativas, pelo atual número elevado de indivíduos exóticos, incluindo espécies não indicadas para plantio.

Palavras-chave: Conservação do meio ambiente; Áreas verdes urbanas; Plantio de árvores; Vegetação em vias públicas; Qualidade ambiental.

ABSTRACT

Trees offer many ecosystem services such as noise reduction, carbon sequestration, reduction of the rain impact on the soil, possibility of greater water infiltration, microclimate regulation, a refuge for wild and urban fauna, among others. Usually, tree planting in cities is done without proper planning, resulting in reduced diversity and overuse of exotic species, and consequently, structural, environmental and costly problems. In this context, this study aimed to evaluate the afforestation conditions in the public spaces, more precisely, in six important avenues in the city of Avaré, SP. For that, the tree species were identified and analyzed for diversity, size and proper location of the planting on the sidewalk and/or median strip. A total of 459 trees were identified, being distributed in 33 species. Of these, 35% belong to native species (163 individuals) and 65% to exotic species (296 individuals). In all locations studied, most trees do not compromise accessibility and did not invade the electrical power grid. Therefore, the location of most of the trees studied proved to be adequate, however, it is suggested in future actions, the prioritization by those responsible for planting native trees, due to the current high number of exotic individuals, including species not suitable for planting.

Keywords: Environmental conservation; Urban green areas; Tree planting; Vegetation on public roads; Environmental quality.

Recebido em 22.04.2020 e aceito em 28.07.2020

1 Biólogo. Discente da Faculdade Eduvale de Avaré. Avaré/SP. Email: bio.rgd@gmail.com

2 Bióloga. Doutora. Docente da Faculdade Eduvale de Avaré. Avaré/SP. Email: cvscarol@hotmail.com

3 Biólogo. Doutor. Docente da Universidade Federal de São Carlos. Buri/SP. Email: ferperiotto@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A urbanização está sendo acentuada na maior parte dos municípios brasileiros, com efeitos negativos na qualidade de vida dos habitantes e na esfera ambiental (DUARTE et al., 2017). Esses efeitos são os mais variados, como, por exemplo, solo impermeabilizado, vegetação nativa suprimida, ar poluído, ascensão do consumo energético, enchentes e inundações com perdas na qualidade ambiental urbana (SILVA; SANTOS; LOBODA, 2015; DUARTE et al., 2017).

A arborização urbana ajuda na mitigação dos efeitos do desenvolvimento da urbanização, como por exemplo, o da impermeabilização do solo, que causa sobrecarga dos sistemas de drenagem (DUARTE et al., 2018). Com as constantes perdas da qualidade ambiental na área urbana, os serviços ecossistêmicos da arborização também ajudam na recuperação dos ambientes degradados (DUARTE et al., 2017).

As árvores trazem muitos serviços ecossistêmicos de valores incalculáveis para a população urbana, como por exemplo: locais sombreados para as pessoas e veículos, e consequente redução no efeito térmico e no efeito das ilhas de calor, diminuição na poluição sonora, bom efeito estético, sequestro de carbono, redução do impacto da chuva no solo, contribuição com o abastecimento do lençol freático possibilitando maior infiltração da água da chuva e menor escoamento das águas, refúgio da fauna silvestre, bem-estar psicológico, dentre outros (CARVALHO; NUCCI; VALASKI, 2010; AQUA; MULLER, 2015; SILVA; SANTOS; LOBODA, 2015).

As árvores também servem como corredor ecológico, conectando fragmentos florestais próximos, o que favorece as interações entre a biota, sendo imprescindível para a manutenção da biodiversidade (MONALISA-FRANCISCO; RAMOS, 2019). Além de possibilitar a conexão entre a fauna e a flora de outros fragmentos, as árvores servem de abrigo para elevada diversidade de seres vivos, constituindo um componente essencial para o ecossistema urbano (SANTOS et al., 2015).

As árvores são consideradas elementos chave no contexto arquitetônico das cidades, por isso, em alguns casos a criação de áreas verdes no ambiente urbano não está relacionada com a conservação do meio ambiente, bem-estar ou benefícios que a vegetação traz, mas sim com a estética do local (BARRETO et al., 2017).

Em dias quentes nas cidades, as pessoas buscam locais sombreados para se proteger da luz do sol e das altas temperaturas, sendo esse também um dos contextos em que as árvores são vistas como elementos extremamente importantes na paisagem urbana. No entanto, na maioria das vezes quando há ausência de dias quentes e ensolarados a árvore é menos

significante, podendo até ser considerada causadora de relações conflituosas com os ambientes urbanos e transeuntes (SILVA; SANTOS; LOBODA, 2015).

Muitas vezes, as árvores são cortadas para dar lugar a construções, fazendo com que as cidades fiquem “mais cinzas”. Visando obter apenas crescimento econômico, o bem-estar dos habitantes acaba sendo negligenciado pelos governantes e os projetos de planejamento urbano que não levam em conta a criação e conservação das áreas verdes (SILVA; SANTOS; LOBODA, 2015).

É preciso sensibilizar a população e os tomadores de decisões que a vegetação urbana vai muito além de formar um conjunto harmonioso com a arquitetura do local, mas sim trazer inúmeros benefícios para os habitantes e para o ecossistema urbano. Desenvolver essa cultura nos países subdesenvolvidos, enfrentar as situações adversas para o plantio da vegetação urbana, de modo que as árvores se desenvolvam e passem pelas fases mais suscetíveis a doenças, pragas e depredação é um dos grandes desafios do ambiente urbano. Por outro lado, em algumas regiões há pessoas preocupadas com as áreas verdes nas cidades, e por isso, os municípios estão criando medidas para o plantio de árvores, visando principalmente o conforto térmico e bem-estar da sua população (BARRETO et al., 2017).

A arborização é crucial ao arranjo urbano, para dar suporte às cidades em diferentes aspectos (AQUA; MULLER, 2015). Com planejamento adequado, as árvores só trazem benefícios para o ambiente urbano. Entretanto, atualmente, nos projetos de infraestrutura dos centros urbanos pouco se vislumbra sobre temas referentes à arborização urbana e conservação do meio ambiente.

Na cidade de São Paulo, por exemplo, a poluição do ar vem afetando o crescimento de árvores, isso porque o excesso de poluentes prejudica as propriedades ópticas da superfície das folhas, aumenta a temperatura e diminui a disponibilidade da luz para fotossíntese, afetando também as trocas gasosas, acumulando as partículas nos estômatos foliares, prejudicando assim os serviços ambientais prestados. Isso pode ser amenizado com uso de biocombustíveis, eletrificação dos meios de transporte e desenvolvimento de materiais que emitam menos metais pesados, resultando consequentemente na melhoria dos serviços ecossistêmicos oferecidos pelas árvores (LOCOSSELLI et al., 2019).

Avaliar o funcionamento das comunidades bióticas nas cidades é urgente e necessário, visto que muitas áreas naturais foram e são revertidas em espaços alterados pela ação antrópica para formar as cidades. Esses espaços são considerados ecossistemas urbanos, os quais podem e devem funcionar como áreas para a conservação da fauna e da flora (MONALISA-FRANCISCO; RAMOS, 2019). Entretanto, frequentemente se constituem apenas em ecossistemas desequilibrados, que necessitam ser restaurados. Para isso é importante conhecer

a riqueza taxonômica dos ambientes urbanos para buscar estratégias que visem sua conservação ambiental.

Tratando-se de arborização urbana, além de estudar a riqueza de táxons é importante analisar as condições de acessibilidade, para promover qualidade de vida a todos os indivíduos. Foi evidenciado que pessoas com deficiência (física e/ou visual) ou mobilidade reduzida, se sentem excluídas da sociedade ao frequentar áreas arborizadas que não contemplem a acessibilidade, além do desgaste físico e psicológico (SOARES; ALVES; TARGINO, 2017).

Assim, este estudo tem ampla importância, pois visa contribuir com a arborização urbana do município estudado, o que certamente traz qualidade de vida às pessoas, adequação ambiental urbana e oferece aos munícipes serviços ecossistêmicos, paisagísticos e de saúde pública. Nesse contexto, esse estudo tem como objetivo analisar a arborização urbana em diferentes avenidas do município de Avaré (SP) quanto à riqueza taxonômica e a acessibilidade no espaço urbano.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O município da estância turística de Avaré, estado de São Paulo, tem 720,4 hectares de vegetação protegida, concentrada nos biomas Mata Atlântica, formação Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado (INSTITUTO FLORESTAL, 2019). Sua população é estimada em 90.063 habitantes em 2018 com 82,1% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 4,8% dos domicílios urbanos com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio) (IBGE, 2010).

A caracterização climática de Avaré é do tipo Cwa – mesotérmico de inverno seco e verão quente. Além disso, a temperatura e precipitação média anual são de 20,3 °C e 1.274 mm, respectivamente (INSTITUTO FLORESTAL, 2019).

Levantamento qualitativo e quantitativo

O trabalho foi realizado no primeiro semestre de 2019 nas calçadas e canteiros centrais de seis principais avenidas da cidade de Avaré (Major Rangel, Prefeito Misael Eufrásio Leal, Prefeito Paulo Novaes, Gilberto Filgueira, Paranapanema e Pinheiro Machado), sendo estas percorridas do início ao fim.

As árvores foram identificadas com o auxílio de bibliografia especializada (LORENZI, 2008; LORENZI, 2009a; LORENZI, 2009b), fotografadas e classificadas em nativas ou exóticas, de porte pequeno (até 3,0 m de altura), médio (3,0 a 6,0 m de altura) ou grande (> 6,0 m de altura), de acordo com informações extraídas da literatura e treinamento oferecido pela

Secretaria do Meio Ambiente de Avaré (SP), em parceria com a Faculdade Eduvale (SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DE AVARÉ, 2019).

Também foram verificadas as condições de plantio como, raízes expostas, calçada acessível ou danificada, invasão pela copa da árvore do espaço da rede elétrica. A fitossanidade das árvores foi analisada visualmente e classificada em boa, regular ou ruim, conforme Faria; Monteiro; Fisch (2007).

Análise dos dados

Foi calculada a abundância total e abundância relativa das espécies identificadas, bem como a porcentagem de espécies nativas e exóticas, e de portes pequeno, médio e grande. A quantidade de espécies com fitossanidade boa, regular ou ruim, com raiz exposta e que comprometiam a acessibilidade e invadiam áreas de fiação também foi expressa em porcentagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 459 árvores, distribuídas em 33 espécies e 18 famílias (Tabela 1) foi contabilizado. Entre as seis avenidas amostradas, Prefeito Misael Eufrásio Leal e Paranapanema foram as que registraram respectivamente a maior (135 indivíduos) e menor (25 indivíduos) abundância total (Tabela 1). Apesar da maior abundância de árvores ter sido observada no centro da cidade (avenida Prefeito Misael Eufrásio Leal), a arborização urbana também apresenta grande importância em bairros residenciais, por oferecer maior conforto urbano, componente indispensável para a qualidade de vida dos habitantes, cumprindo também um papel social com diversos efeitos positivos (SILVA; SANTOS; LOBODA, 2015).

Um aspecto importante da arborização em locais públicos de passeio e em frente a residências e comércios é o fato de propiciar à população contato direto com um elemento natural de significativo impacto para a saúde física e mental (ROSSETTI; PELLEGRINO; TAVARES, 2010). Além disso, a procura de locais sombreados proporcionados pelas árvores para estacionar veículos e manter a temperatura interna agradável também é visto como um dos grandes benefícios das árvores (SILVA; SANTOS; LOBODA, 2015). Isso também pode explicar a elevada abundância de árvores na região do centro, local com grande fluxo de carros.

As diferentes tipologias de florestas urbanas exercem influência significativa no microclima, com diferenças nas variáveis temperatura e umidade relativa do ar entre as áreas internas e externas da vegetação (MARTINI; BIONDI; BATISTA, 2018). Neste estudo, entre as possíveis tipologias na arborização urbana, foram identificados apenas dois exemplares de espécies frutíferas, sendo *Eugenia uniflora* L. (pintagueira), árvore nativa, e *Mangifera indica* L.

(mangueira), árvore exótica (Tabela 1). Apesar das espécies de árvores frutíferas serem a minoria neste estudo, o seu cultivo é comum nas calçadas, principalmente, em áreas que a arborização planejada não é desenvolvida pelo poder público, mas sim pelos moradores, sem manutenção e manejo adequados (CARVALHO; NUCCI; VALASKI, 2010).

Tabela 1. Famílias, espécies, origem, locais, abundância total e abundância relativa de árvores nas avenidas estudadas no município de Avaré, SP.

Table 1. Families, species, origin, places and constancy of occurrence, abundance and percentage of trees on avenues studied in the municipality of Avaré, SP.

Família	Espécie	Nome popular	Origem	Local						AT	%
				I	II	III	IV	V	VI		
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	E						1	1	0,2
	<i>Schinus molle</i> L.	Aroeira-salsa	N	1	4		6		6	17	3,7
Arecaceae	<i>Caryota urens</i> L.	Cariota	E	49	54					103	22,4
	<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) Cook	Palmeira	E						1	1	0,2
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-amarelo	N		14				2	16	3,5
	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Ipê-rosa	N		6					6	1,3
	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-roxo	N				1	1	4	6	1,3
	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Jacarandá-mimoso	N		1			1		2	0,4
	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss ex. Kenth	Ipê-de-jardim	E				3	1	2	6	1,3
Chrysobalanaceae	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	Oiti	N				1		1	2	0,4
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	Chapéu-de-sol	E				15	3	1	19	4,1
Cupressaceae	<i>Juniperus chinensis</i> L.	Pinheiro-kaizuka	E				30			30	6,5
Fabaceae	<i>Bauhinia variegata</i> L.	Pata-de-vaca	E	4	7		5	1		17	3,7
	<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	Sibipiruna	N	4		64	7	7	8	90	19,6
	<i>Cassia fistula</i> L.	Acácia	E	1				1	1	3	0,7
	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Flamboyant	E				4			4	0,9
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucena	E		1		1	2		4	0,9
	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby	Manduirana	N		2					2	0,4
	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) O. Kuntze	Tipuana	E		3	5	2			10	2,2
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Canelinha	N				1	1		2	0,4
Lythraceae	<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers.	Resedá	N	3			9			12	2,6
Magnoliaceae	<i>Magnolia champaca</i> (L.) Baill. ex Pierre	Magnólia	E		22	1				23	5,0
	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	Magnólia-branca	E				2			2	0,4
Melastomataceae	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	Quaresmeira	N		6					6	1,3
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> L.	Santa-bárbara	E					1		1	0,2
Moraceae	<i>Ficus benjamina</i> L.	Fícus	E	1				4	1	6	1,3
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	N		1		1			2	0,4
	<i>Callistemon rigidus</i> R. Br.	Escova-de-garrafa	E	1			3			4	0,9
	<i>Syzygium jambolanum</i> (Lam.) DC.	Jambolão	E	8						8	1,7
Oleaceae	<i>Ligustrum sinense</i> Lour.	Alfeneiro-do-Japão	E		14	1				15	3,3
Pinaceae	<i>Pinus elliotii</i> Engelm.	Pinus	E				1			1	0,2
Salicaceae	<i>Salix babylonica</i> L.	Salgueiro-chorão	E				1			1	0,2
Rutaceae	<i>Murraya paniculata</i> L. Jack	Murta	E				1	2	34	37	8,1
TOTAL				72	135	71	94	25	62	459	100

Legenda: I = Avenida Major Rangel; II = Avenida Prefeito Misael Eufrásio Leal; III = Avenida Prefeito Paulo Novaes; IV = Avenida Gilberto Filgueira; V = Avenida Paranapanema; VI = Avenida Pinheiro Machado (VI); E = exótica; N = nativa; AT = abundância total e % = abundância relativa.

Há argumentos desfavoráveis à arborização urbana com componentes frutíferas, principalmente das espécies que desenvolvem frutos grandes. Isso ocorre em função dos riscos que podem trazer, como a queda de frutos sobre veículos e pedestres, calçadas sujas pelos frutos caídos, eventual consumo de frutos contaminados pela absorção das partículas de poluição atmosférica, atração de animais indesejáveis, dentre outros. Por outro lado, há estudos que são favoráveis à arborização urbana com frutíferas, pois relaciona essa prática à disponibilidade de alimento para populações carentes, atração e estadia de animais silvestres e pelos serviços ecossistêmicos prestados. Entretanto, o ideal seria o plantio dessas árvores em praças, parques, zoológicos e amplas avenidas (CARVALHO; NUCCI; VALASKI, 2010).

As espécies exóticas foram mais representativas tanto em termos de abundância quanto de riqueza de espécies, exceto nas Avenidas Prefeito Paulo Novaes (III) e Prefeito Misael Eufrásio Leal (II), respectivamente (Figura 1). Do total de indivíduos identificados em todos os locais analisados, 35% são espécies nativas (163 indivíduos) e 65% são exóticas (296 indivíduos). Na maioria dos estudos sobre arborização urbana brasileira, as espécies exóticas são as mais abundantes, o que pode ser explicado pela facilidade no desenvolvimento e reprodução, apresentando rápido crescimento, fácil adaptação e resistência ao ambiente urbano, uma vez que são mais tolerantes as variações de umidade e disponibilidade de nutrientes no solo (AQUA; MULLER, 2015; SILVA; SANTOS; LOBODA, 2015). De um modo geral, o plantio de espécies exóticas nas vias tem fundamentos de ordem estética, resistência e adaptação ao local urbano. Entretanto, a combinação de várias espécies é imprescindível tanto no ponto de vista estético quanto ecológico do ambiente, e por isso, deve ser levada em consideração nos projetos de plantio de árvores.

Figura 1. Abundância e riqueza taxonômica das árvores exóticas e nativas identificadas nas avenidas Major Rangel (I), Prefeito Misael Eufrásio Leal (II), Prefeito Paulo Novaes (III), Gilberto Filgueira (IV), Paranapanema (V) e Pinheiro Machado (VI) no município de Avaré, SP.

Figure 1. Abundance and taxonomic richness of the exotic and native trees identified on avenues: Major Rangel (I), Prefeito Misael Eufrásio Leal (II), Prefeito Paulo Novaes (III), Gilberto Filgueira (IV), Paranapanema (V) and Pinheiro Machado (VI), municipality of Avaré, SP.

Muitas vezes na arborização urbana, os exemplares de uma mesma espécie prevalecem sobre as demais, o que não é aconselhável, pois se acontecer um ataque de pragas, a falta de variabilidade genética aumenta as chances de eliminação total da vegetação (SILVA; SANTOS; LOBODA, 2015).

As avenidas Prefeito Paulo Novaes (III) e Paranapanema (V) apresentaram elevada abundância (64 indivíduos) de *Caesalpinia pluviosa* DC., sibipiruna, árvore nativa (Quadro 1H), principalmente defronte aos prédios públicos e residências de alto padrão. Entretanto, grande parte das calçadas e canteiros centrais dessas avenidas não possuíam árvores.

No canteiro central das avenidas Major Rangel (I) e Prefeito Misael Eufrásio Leal (II), foram registrados, respectivamente, 49 e 54 indivíduos da espécie *Caryota urens* L., palmeira exótica (Quadro 1D), ao longo de toda a avenida. Não foi encontrado na literatura o cultivo sequencial, representativo e massivo dessa espécie em vias públicas, em canteiros centrais. Porém, em relação a *C. pluviosa* mais de 260 indivíduos foram registrados no município de Bandeirantes, PR, sendo a segunda espécie mais abundante descrita (LIMA et al., 2007). *Caesalpinia pluviosa* é uma das espécies mais utilizadas na arborização de vias da região sudeste do país (LORENZI, 2008), embora seu plantio seja mais recomendado em praças, por ser uma palmeira de grande porte (SILVA; SANTOS; LOBODA, 2015).

No canteiro central da avenida Gilberto Filgueira (IV), sob a rede elétrica, a espécie exótica *Juniperus chinensis* L., pinheiro kaizuka (Quadro 1E) foi a mais abundante. A literatura aponta essa espécie como hospedeira do inseto *Fiorinia japonica*, Hemiptera exótico considerado uma praga, sendo introduzida por meio de importação de mudas de bonsai (VIEIRA, 2002). *Juniperus chinensis* também esteve presente em outra avenida não abrangida pelo estudo, apesar de seu uso não ser comum em canteiros centrais e calçadas, e sim em jardins residenciais.

Na avenida Pinheiro Machado (VI), notou-se predomínio da exótica *Murraya paniculata* (L.) Jack, Murta (Quadro 1F), sendo 99% classificadas como de pequeno porte. O estado do Paraná e regiões cítricas do estado de São Paulo proíbem o plantio *M. paniculata* pelo fato da mesma ser hospedeira da bactéria *Candidatus liberibacter*, propagada pelo inseto vetor *Diaphorina citri* Kuwayama (psílideo), transmissor da doença *greening* (Amarelão) e causador de severos danos à citricultura (SCANAVACA; CORRÊA, 2014a; MIRANDA et al., 2015; SILVA; SANTOS; LOBODA, 2015).

Devido à elevada abundância de *C. pluviosa* na avenida Prefeito Paulo Novaes (III) e de *M. paniculata* na Avenida Pinheiro Machado (VI), os portes grande e pequeno, respectivamente, se sobressaem (Figura 2A). Esse resultado difere dos obtidos por Silva, Santos e Loboda (2015), onde a maioria das árvores analisadas foi de porte médio (76%), evitando transtornos com a rede elétrica. É importante optar pelo plantio de espécies de pequeno a médio

porte, para ter um equilíbrio entre a árvore e o espaço disponível, o que mostra a importância da elaboração de um planejamento adequado (SILVA; SANTOS; LOBODA, 2015). No processo de produção de espaço deve-se ampliar e realçar a arborização urbana também com o intuito de reparação na qualidade ambiental perdida (DUARTE et al., 2018). No entanto, faltam iniciativas, para elaboração de planos de arborização com serviços ecossistêmicos almejados, especificações de locais e necessidades, deixando a arborização com fim puramente estético no ambiente urbano (DUARTE et al., 2017). Essa condição é agravada pela falta de atenção aos componentes naturais na elaboração do planejamento urbano (DUARTE et al., 2018).

A arborização contribui para mitigar problemas ambientais, porém caso não seja bem planejada e manejada, pode ser um entrave no desenvolvimento urbano, principalmente aquelas implantadas em calçadas, rotatórias e canteiros centrais (DUARTE et al., 2018). Por consequência, tal entrave pode gerar prejuízos substanciais para a gestão que por ela é responsável, seja municipal, de áreas industriais, institucionais ou de condomínios particulares, como, por exemplo, os danos em calçadas e tubulações provocados pelas raízes das árvores.

O maior percentual (64%) de raízes expostas foi registrado na avenida Paranapanema (V), enquanto as avenidas Major Rangel (I), Prefeito Misael Eufrásio Leal (II) e Pinheiro Machado (VI) apresentaram, respectivamente 6% e 10% de raízes expostas, os menores percentuais obtidos (Figura 2B). Indivíduos da árvore *Bauhinia variegata* L., pata-de-vaca, em área urbana apresentavam raízes expostas, danificando as calçadas e tornando inviável o acesso de pessoas com mobilidade limitada (SZABO et al., 2017), entretanto, neste estudo não houve exemplares dessa espécie apresentando raízes expostas. Na arborização urbana de alguns locais, há conflitos nas calçadas, resultantes do plantio de espécies inapropriadas, e por isso, as árvores são vistas de maneira equivocada como principal entrave na estrutura urbana (SILVA; SANTOS; LOBODA, 2015). No entanto, 70% a 98% das árvores quantificadas nas avenidas estudadas não compromete a acessibilidade (Figura 2C). Esse dado corrobora com resultados obtidos por Silva, Santos e Loboda (2015), onde as árvores estavam plantadas corretamente não atrapalhando o trânsito de pedestres.

Um dos principais conflitos da vegetação arbórea na área urbana é a interferência da copa na fiação elétrica (SCANAVACA; CORRÊA, 2014b). Porém, não foram recorrentes casos de árvores invadindo a fiação da rede elétrica (Figura 2D), embora o grande porte tenha sido um dos que mais se sobressaiu nas áreas analisadas, juntamente com as árvores de pequeno porte. Em relação à rede elétrica, além do tamanho das árvores, também se deve levar em consideração as podas periódicas que são realizadas e localização dos fios de eletricidade (canteiro central ou calçada), o que pode explicar o resultado obtido neste estudo, pois na maioria das avenidas analisadas, as árvores são mais abundantes nas calçadas que no canteiro central (Figura 2E), onde se concentra a maior parte da fiação. Entretanto, nos ambientes urbanos os

postes de iluminação pública, fiações, telefones públicos e placas de sinalização convivem frequentemente em desarmonia com a arborização urbana (SCANAVACA; CORRÊA, 2014a). Isso ocorre, porque na arborização sem planejamento não há compatibilidade com esses e demais elementos que compõe os ambientes urbanos, como sistema de drenagem de águas pluviais e outras construções (ROSSETTI; PELLEGRINO; TAVARES, 2010).

Figura 2. Variáveis da arborização urbana analisadas nas avenidas Major Rangel (I), Prefeito Misael Eufrásio Leal (II), Prefeito Paulo Novaes (III), Gilberto Filgueira (IV), Paranapanema (V) e Pinheiro Machado (VI), município de Avaré, SP.

Figure 2. Urban afforestation variables analyzed in avenues: Major Rangel (I), Mayor Misael Eufrásio Leal (II), Mayor Paulo Novaes (III), Gilberto Filgueira (IV), Paranapanema (V) and Pinheiro Machado (VI), Avaré, SP.

Dos conflitos observados, *Terminalia catappa* L., chapéu-de-sol, árvore exótica (Quadro 1H) foi uma das espécies que registrou conflitos com a fiação, e os indivíduos que não invadiam, estavam podados a partir do caule, ou seja, sofreram podas drásticas. *Terminalia catappa* é uma espécie considerada invasora e está disseminada por todo território nacional com elevada abundância de indivíduos (MIRANDA et al., 2015).

Em relação à fitossanidade, 69% dos indivíduos estudados foram considerados com condição regular (Figura 2F). Isso significa que a maior parte das árvores analisadas precisa de tratos culturais, pois de acordo com a metodologia de análise utilizada neste estudo (FARIA; MONTEIRO; FISCH, 2007), apenas as árvores em condições ótimas, sem necessidade de manutenção são classificadas com uma condição de boa fitossanidade.

Os tratos culturais são indispensáveis na arborização urbana, pois contribuem para o bom desenvolvimento das árvores. Dessa forma, essa prática deve ser considerada no planejamento da arborização urbana, tanto na forma de implantação quanto na manutenção. Para assegurar as condições físicas e sanitárias da arborização devem ser realizadas podas de limpeza, podas de correção de forma, controle de doenças, controle de pragas e sua remoção (SZABO et al., 2017).

Algumas das características viárias que foram observadas nos setores estudados estão demonstradas no Quadro 1, de modo que o manejo da arborização urbana realizado atualmente pela gestão de Avaré, SP, mostra-se satisfatório na maioria dos indivíduos observados. De qualquer forma, a presença de conflitos entre árvores, estruturas e equipamentos urbanos foi também observada (Quadro 1 A, B e H), pois algumas árvores invadiam a rede elétrica e comprometiam a acessibilidade nas avenidas estudadas.

A introdução de vegetação e o manejo das espécies vegetais que já existem nas vias públicas das cidades dependem e tem grande influência da gestão municipal, e as de áreas particulares e calçadas dependem dos moradores locais, além das causas políticas, econômicas e culturais (DUARTE et al., 2018). No entanto, é fundamental conhecer as características morfológicas e fisiológicas das árvores para o plantio nas vias para que não tragam problemas futuros (AQUA; MULLER, 2015). As características de porte e crescimento das raízes das espécies são bem importantes, pois as mesmas podem disputar espaços com as calçadas, gerando risco de danificá-las (SILVA; SANTOS; LOBODA, 2015).

Quadro 1. Imagens dos locais analisados e exemplares de árvores identificadas: (A) e (B) acessibilidade comprometida; (C) *Magnolia champaca*; (D) *Caryota urens*; (E) *Juniperus chinensis*; (F) *Murraya paniculata*; (G) *Caesalpinia pluviosa*; (H) *Terminalia catappa*.

Square 1. Images of the analyzed sites and identified trees: (A) and (B) compromised accessibility; (C) *Magnolia champaca*; (D) *Caryota urens*; (E) *Juniperus chinensis*; (F) *Murraya paniculata*; (G) *Caesalpinia pluviosa*; (H) *Terminalia catappa*.

Fonte: Os Autores

CONCLUSÕES

Nos locais estudados foi registrada elevada percentagem de espécies exóticas, principalmente *Caryota urens* (22%), *Murraya paniculata* (8%), *Juniperus chinensis* (7%), *Magnolia champaca* (5%) e *Terminalia catappa* (4%). Das espécies nativas, somente *Caesalpinia pluviosa*, apresentou 20% de frequência no total de ocorrência, ou seja, muitos indivíduos de uma espécie nativa, apenas em relação aos demais identificados. Além desse desequilíbrio entre nativas e exóticas, espécies não recomendadas para compor a arborização urbana também necessitariam ser removidas e substituídas.

A maior parte das árvores identificadas e contabilizadas não comprometia a acessibilidade, no ponto de vista estatístico e não invadia a rede elétrica ao longo das vias urbanas. Assim sendo, nas áreas urbanas de Avaré, a localização da maioria das árvores está adequada, porém, em ações futuras, sugere-se a priorização do plantio de nativas em maior número, no total de indivíduos que existem na cidade e em maior diversidade.

O monitoramento e a avaliação devem ser trabalhos constantes e o planejamento na arborização de vias urbanas precisa ser realidade, para que as árvores não disputem o espaço com elementos urbanos ou então sejam vistas como um problema, um elemento negativo para a sociedade, para o município. A arborização urbana planejada deve ser vista como um componente fundamental para que as cidades sejam ecossistemas equilibrados, trazendo saúde e bem estar aos seus habitantes.

Por fim, os resultados obtidos no presente trabalho podem contribuir para uma melhor compreensão do panorama da arborização urbana no interior do estado de São Paulo e no Brasil. Além disso, as informações apresentadas podem auxiliar a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Avaré na elaboração futura de seu plano de arborização urbana, bem como nas ações de gestão ambiental, para que o município alcance níveis satisfatórios de cobertura vegetal em todo o seu território.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Faculdade Eduvale de Avaré e a Secretaria do Meio Ambiente de Avaré pela realização do treinamento para identificação de espécies arbóreas de vias urbanas e pelo apoio, essenciais para a realização do presente trabalho.

REFERÊNCIAS

AQUA, M. D.; MÜLLER, N. T. G. Diagnóstico da arborização urbana de duas vias na cidade de Santa Rosa-RS. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 9, n. 3, p. 141-155, 2015.

BARRETO, A.P.; MATHIAS FILHO, J.M.; FELISBINO, R.M.; HUNGER, M.S.; DELBIM, L.R.; MAGALHÃES, R.; ZAVARIZE, S.F.; MARTELLI, A. Arborização urbana e microclima e a percepção dos acadêmicos de educação física quanto a essa vegetação. **UNICIÊNCIAS**, Londrina, v. 21, n. 2, p. 99-104, 2017.

CARVALHO, J.A.; NUCCI, J.C.; VALASKI, S. Inventário das árvores presentes na arborização de calçadas da porção central do bairro Santa Felicidade–Curitiba/PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 1, p. 126-143, 2010.

DUARTE, T.E.P.N.; ANGEOLETTO, F.; RICHARD, E.; VACCHIANO, M.C.; LEANDRO, D.S.; BOHRER, J.F.C.; LEITE, L.B.; SANTOS, J.W.M.C. Arborização urbana no Brasil: um reflexo de injustiça ambiental. **Terr@Plural**, Ponta Grossa, v.11, n.2, p. 291-303, 2017.

DUARTE, T.E.P.N.; ANGEOLETTO, F.; SANTOS, J.W.M.C.; SILVA, F.F.; BOHRER, J.F.C.; MASSAD, L. Reflexões sobre arborização urbana: desafios a serem superados para o incremento da arborização urbana no Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 11, n. 1, p. 327-341, 2018.

FARIA, J.L.G.; MONTEIRO, E.A.; FISCH, S.T.V. Arborização de vias públicas do município de Jacareí–SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 2, n. 4, p. 20-33, 2007.

IBGE, 2010. **Território e Ambiente/Arborização de vias públicas**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/avare/panorama>>. Acesso em: 26 abr. 2019.

INSTITUTO FLORESTAL, 2019. **Áreas protegidas/Estações ecológicas/Avaré**. Disponível em:<<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutoflorestal/areasprotegidas/estacoes-ecologicas/avare/>>. Acesso em: 26 abr. 2019.

LIMA, C.B.; BELLETTINI, N.M.T.; SILVA, A.S.; JANANI, J.K.; AMADOR, T.S.; VIEIRA, M.A.V.; CHEIRUBIM, A.P. Descrição das árvores encontradas nas ruas de Bandeirantes-PR. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. S1, p. 609-611, 2007.

LOCOSSELLI, G.M.; CAMARGO, E.P.; MOREIRA, T.C.L.; TODESCO, E.; ANDRADE, M.F.; ANDRÉ, C.D.S.; ANDRÉ, P.A.; SINGER, J.M.; FERREIRA, L.S.; SALDIVA, P.H.N.; BUCKERIDGE, M.S. The role of air pollution and climate on the growth of urban trees. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v.666, p.652,661, 2019.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Vol. 1/Harri Lorenzi. -- 5. Ed. - Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Vol. 2/Harri Lorenzi. - 3. Ed. – Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2009.
(a)

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Vol. 3/Harri Lorenzi. - 1. Ed. – Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2009. (b)

MARTINI, A.; BIONDI, D.; BATISTA, A. C. A Influência das diferentes tipologias de floresta urbana no microclima do entorno imediato. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 3, p. 997-1007, 2018.

MIRANDA, Y.C.; MACHADO, M.; SILVA, L.S.; ESTEVAM, R.; MARTINS NETO, F.F.; CAXAMBU, M.G. Análise quali-quantitativa da arborização de ruas do município de Godoy Moreira-PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 10, n. 1, p. 71-81, 2015.

MONALISA-FRANCISCO, N.; RAMOS, F.N. Composition and functional diversity of the urban flora of Alfenas-MG, Brazil. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.26, n.3, p.1-11, 2019.

ROSSETTI, A. I. N.; PELLEGRINO, P. R. M.; TAVARES, A. R. As árvores e suas interfaces no ambiente urbano. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 1, p. 1-24, 2010.

SANTOS, A.; MORAES, R.; ISFER, A.C.A.; ALFACE, B.S. **Manual Técnico de Arborização Urbana**. São Paulo: Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente, 2015. 126p.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DE AVARÉ. **Cartilha de Arborização. Estância Turística de Avaré. Secretaria Municipal de Meio Ambiente**. 2019, 19 p. Disponível em: <https://www.avare.sp.gov.br/>. Acesso em: 30 nov. 2019.

SCANA VACA J. L.; CORRÊA, R. F. M. Benefícios ambientais da arborização urbana em Mogi Guaçu, SP. In: Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas, 2014, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: 2014. p. 1-8. (a)

SCANA VACA JUNIOR, L.; CORRÊA, R. F. M. Principais conflitos da arborização urbana em Mogi Guaçu, SP. In: Embrapa Meio Ambiente-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS, 11., 2014, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: IFSULDEMINAS, 2014. Ref. 324., 2014. (b)

SILVA, D. A.; DOS SANTOS, B. A. B.; LOBODA, C. R. Arborização de Acompanhamento viário: Um Estudo sobre o conjunto Avandava em Ituiutaba, MG (2014). **Revista Eletrônica Geoaraguaia**, Barra do Garças, v. 5, n. 2, p. 96-114, 2015.

SOARES, A.M.J.; ALVES, R.L.; TARGINO, E.N.M.A. Acessibilidade na arborização urbana: percepção de deficientes visuais sobre a mobilidade em espaços públicos arborizados. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 12, n. 3, p.51-65, 2017.

SZABO, M. S.; FERRONATO, M.L.; SILVA, S.S.; ALVES, V.K.C.S. Acessibilidade na arborização urbana na região central comercial de Pato Branco, PR. **Revista Técnico-Científica**, Curitiba, v. 5, n. 6, p. 1-14, 2017.

VIEIRA, M. B. **Identificação e avaliação do risco de introdução de insetos exóticos no Brasil através da importação de Bonsai**. 2002. 33 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Faculdade de Ciências da Saúde, Centro Universitário de Brasília, 2002.