

ANÁLISE DAS INTERFERÊNCIAS DO SISTEMA RADICULAR DA ARBORIZAÇÃO NA INFRAESTRUTURA URBANA: UM ESTUDO DE CASO APLICADO EM FLORESTA - PR

ANALYSIS OF THE INTERFERENCE OF THE RADICULAR ARBORIZATION SYSTEM IN THE URBAN INFRASTRUCTURE: A CASE STUDY APPLIED IN FLORESTA - PR

LEONARDO MORAES DE LIMA JUNIOR¹, JOÃO KARLOS LOCASTRO^{2*}, JEAN CARLOS RASBOLD³

1. Acadêmico do curso de graduação do curso Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia e Inovação Técnico Profissional; 2. Professor Mestre da Faculdade de Engenharia e Inovação Técnico Profissional; 3. Acadêmico do curso de graduação em Agronomia da Pontifícia Universidade Católica, Toledo.

* Rua Jangada n. 109, Zona 7, Maringá, PR, Brasil. CEP: 87020-180. prof.joaokarlos@feitep.edu.br

Recebido em 17/04/2020. Aceito para publicação em 12/05/2020

RESUMO

Analísou-se a influência da arborização na infraestrutura de passeio público da cidade de Floresta – PR, que é considerada de pequeno porte, com a finalidade de verificar as interferências entre espécimes arbustivo-arbóreos e os equipamentos urbanos. Realizou-se um levantamento em campo afim de avaliar as condições do calçamento para com a arborização. Constatou-se que de 180 indivíduos avaliados, 52,48% apresentam algum tipo de dano as estruturas, sendo constatada ainda dominância de duas espécies, sendo elas Oiti [*Licania tomentosa* Benth. (50,56%)] e da Sibipiruna [*Caesalpinia pluviosa* DC. (14,44%)]. Identificou-se a falta de padronização no dimensionamento de covas para o plantio dos indivíduos, sendo possível concluir que a cidade necessita de um planejamento nas estratégias de ação, que se referem à utilização de espécimes com menores históricos de interferência e o aumento das dimensões das covas (~1,2m²). Elaborou-se um mapeamento da área de estudo, auxiliando a prefeitura na identificação dos problemas para que a arborização venha desempenhar de fato seu papel no município, sem prejuízos a acessibilidade e a infraestrutura local.

PALAVRAS-CHAVE: Interferência, arborização, planejamento urbano.

ABSTRACT

The influence of afforestation on the public infrastructure of the city of Floresta - PR, which is considered small, was analyzed in order to verify the interference between shrub-tree specimens and urban equipment. A field survey was carried out to evaluate the pavement conditions for afforestation. It was found that out of 180 individuals evaluated, 52.48% have some kind of damage to the structures, and dominance of two species was found, being Oiti [*Licania tomentosa* Benth. (50.56%)] and Sibipiruna [*Caesalpinia pluviosa* DC. (14.44%)]. It was identified the lack of standardization in the dimensioning of pits for the planting of individuals. It can be concluded that the city

needs planning in action strategies, which refer to the use of specimens with lower interference history and the increase of dimensions of the pits (~ 1.2m²). A mapping of the study area was prepared, assisting the city in identifying the problems so that the afforestation will actually play its role in the municipality, without harming accessibility and local infrastructure.

KEYWORDS: Interference, afforestation, urban planning.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento urbanístico tem se tornado um fator de extrema importância para o desenvolvimento social dos espaços urbanos. Logo, vê-se a necessidade de um planejamento arbóreo, que diversifique os locais tomados por edificações onde o concreto predomina. Nesta premissa, de acordo com Mendonça & Anjos (2006)¹, a arborização é indispensável para diminuir os efeitos consequentes da poluição visual do espaço urbano. Além de disso, é importante salientar outros benefícios citados por Guzzo (1999)², como a melhoria dos aspectos visuais, redução da poluição sonora, retenção de poeira, expurgação de bactérias, entre outros.

Vale ressaltar que o processo de arborização não traz apenas pontos positivos, pois apresenta efeitos colaterais que podem afetar direta e indiretamente a infraestrutura urbana durante e após a sua realização. De acordo com Schuch (2006)³, a falta de planejamento e manutenção no processo arbóreo pode interromper a eficiência do mesmo. Entre esses fatores destaca-se, as interferências nas características das calçadas de passeio, tais como trincas e fissuras, além de danos em estruturas de divisão de limites entre residência e espaço público, e ainda interrupções e rompimento de abastecimento de água.

Entres os pontos negativos abordados na pesquisa, cumpre-se ressaltar que a origem dos danos é em

grande parte provenientes do desenvolvimento das raízes que sustentam os espécimes arbóreos. Conforme salientado por Coder (1997)⁴, os danos causados pelas raízes das árvores na urbe estão relacionados a compactação do solo, favorecendo o surgimento de problemas radiculares ao longo de canteiros, áreas de calçamento e meios-fios.

De acordo com McPherson *et al.*, (2005)⁵, os municípios utilizam 25% de todo o recurso destinado a manutenção arbórea apenas com manutenções de problemas causados pelas raízes, sendo registradas patologias em calçadas, obstruções, rompimento de tubulações, entre outros. Vários municípios de pequeno porte, tais como a cidade de Floresta, por não disporem de um plano arbóreo adequado acabam tendo seu aspecto visual e a acessibilidade comprometida pelo desenvolvimento das raízes dos espécimes arbustivos-arbóreos. Em diversas vias públicas do município é possível notar o eminente rompimento de calçadas. Também pode-se observar que por diversas vias de passeio a locomoção de deficientes físicos e visuais é dificultada, em razão do rompimento provocado pelas raízes das plantas envolvida no sistema arbóreo da cidade.

Além de abordar levantamentos importantes como pontos positivos e negativos sobre o processo de arborização atual, a pesquisa em questão também irá estudar e identificar características, que são imprescindíveis para a elaboração de um plano de arborização e, por consequência, propor técnicas que visem economia e viabilidade na implementação de um plano de arborização para Floresta, por meio de análises dos espécimes arbustivo-arbóreos, a fim de identificar a tipologia indicada para a devida localidade.

Por isso, a presente pesquisa se justifica como um método necessário ao conhecimento do espaço urbano, bem como dos problemas existentes entre os elementos componentes deste local. Neste sentido, fazem-se necessários estudos que demonstrem a relação entre a vegetação e estruturas como calçamento, edificações e tubulações de redes de água e esgoto, com o propósito de evitar os danos entre a infraestrutura e o desenvolvimento dos espécimes vegetais. A cidade de Floresta, assim como tantos outros pequenos municípios no Brasil não dispõe de um Plano arbustivo-arbóreo pré-fixado para pleno desenvolvimento da arborização.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo encontra-se situado na cidade de Floresta, no interior do Paraná, (Figura 1). A cidade dispõe de uma população atual de 6.695 habitantes e uma área de 158.225 km², onde 93,3% do perímetro urbano é considerado arborizado (IBGE, 2010)⁶. O devido estudo foi constituído de uma pesquisa exploratória de campo a fim de detalhar conhecimentos como o tipo de arborização, clima da região, espécimes apropriados para implementação no município, seguindo a linha de raciocínio de alguns autores de

renome na literatura como Milano (1990)⁷, Milano & Dalcin (2000)⁸ e Paiva (2002)⁹.

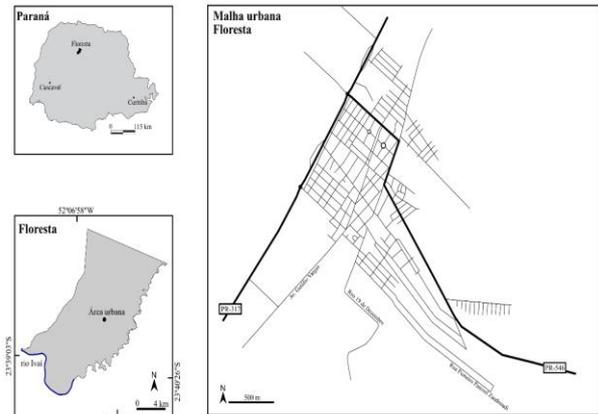


Figura 3. Mapa localização de Floresta PR. **Fonte:** Marangoni (2018)¹⁰.

Nesta perspectiva, cumpre-se ressaltar que o referido estudo se caracteriza como uma pesquisa exploratória que segundo Cervo, Bervian & Silva (2007)¹¹ referem-se à realização de descrições que permitem a realização de uma analogia com relações de elementos levantados, onde engloba um planejamento, além de diversas considerações a respeito do problema a ser pesquisado. A presente pesquisa também traz traços quantitativos, por se tratar de um levantamento que visa a contagem de árvores atualmente implementadas no município e seus respectivas espécimes, sendo que além do número de árvores, também enfatiza quantidades de vias de passeio e de acordo com seus estados de uso atuais. Além do levantamento também dispõe de análises estatísticas de proporções de caráter de estabilidade da urbe em relação á interferências causadas pelas plantas utilizadas atualmente no município em questão.

A metodologia quantitativa se define pela utilização da quantificação de elementos em uma determinada coleta de informações e são tratadas de formas estatísticas com técnicas como percentual, média, desvio-padrão ou até mesmo técnicas mais complexas como a regressão linear. A realização de levantamentos quantitativos do meio arbóreo público nos permite definir e mapear com rigor o conjunto arbustivo das vias, assim permitindo uma maior exatidão na etapa de apresentação dos dados (MILANO, 1988)¹². A pesquisa também pode ser definida como um elemento de caráter qualitativo uma vez que apresenta análise de condições da qualidade do calçamento, tubulação e muros de edificações vizinhas, onde foi utilizado uma classificação de estado de utilização, sendo eles respectivos bom (**B**), regular (**M**) e ruim (**R**), de acordo com o grau de patologias ou obstruções.

O método qualitativo para Marconi & Lakatos (2010)¹³, é o método que apresenta como objetivo principal identificar e analisar aspectos do item estudado, afim de descreve-lo e detalha-lo de modo que apresente tais características como hábitos, atitudes, comportamento, características físicas e etc. A pesquisa

qualitativa, além de permitir um reconhecimento de um conjunto real da arborização, também auxilia na definição de aspectos, uma vez que aplicada ajuda a definir a composição de índices de áreas verdes do município (MILANO, 1988)¹².

Além das características qualiquantitativas a presente pesquisa também enfatiza a utilização de bibliografia, onde por meio de trabalhos de autores como Milano (1990)⁷, Lorenzi (1992)¹³, Kopinga (1994)¹⁴, Milano & Dalcin (2000)⁸, Paiva (2002)⁹, entre outros, visa entender a arborização viária urbana como um todo e suas devidas características, a fim de identificar espécimes que já foram estudadas e utilizadas anteriormente, para enfim realizar uma lista de espécimes adequados para elaboração de um plano arbóreo para o seguinte município, que tragam tanto conforto visual e ambiental, como comodidade e desempenho nas vias públicas.

Segundo Cervo, Bervian & Silva (2007)¹¹, a pesquisa bibliográfica expõe explicações baseadas em referências teóricas já publicadas, podendo ser utilizada de forma sucinta ou como parte de demais pesquisas como a pesquisa descritiva e exploratória, nos dois casos ela se baseia em contribuições anteriores do item estudado. A presente pesquisa foi desenvolvida por meio de um levantamento *in loco* a respeito da arborização presente no meio urbano da cidade de Floresta PR, possibilitando a análise quanto às interferências da arborização neste meio, com propósito de estabelecer a quantidade de a serem levantadas nesse estudo.

Para tanto, realizou-se uma análise por amostragem da área estudada, considerando o software Netquest com um nível de confiança de 95% e porcentagem mínima de ocupação dos bairros de 50%. Nesse caso levou-se em consideração bairros urbanizados e que de certa forma apresentam a arborização já consolidada para que, em um segundo momento, pudessem ser identificados as possíveis interferências dessa arborização no perímetro urbano.

Prontamente, seguiu-se com a escolha das ruas a serem analisadas, estabelecendo como prioridade ruas principais, com maior fluxo diário e que abordassem mais de um bairro descrito no período, no qual foi estratificado e dividido em 20 anos, de acordo com o período que se encontra, de acordo com o ano de liberação dos mesmos.

Partindo desse ponto foram escolhidas para inserção do referido método as ruas: Avenida Professor Joaquim Valério, Avenida Getúlio Vargas, Rua Tamóios e a Rua São Mateus.

Nesse sentido, para análise das interferências foi realizado um checklist onde foi possível identificar os principais pontos de interferências considerando a interferência da árvore junto ao calçamento, junto a muros e ao meio fio.

Com o intuito de levantar os espécimes que de fato apresentam interferências no meio urbano foi realizado

um levantamento *in loco*, identificando espécimes que apresentam real potencial de dano, sendo identificado nível de ocorrência de espécies presente no meio urbano, para que em um segundo momento fosse possível elencar as interferências encontradas em campo, relacionando-as com as espécies que usualmente apresentam tais problemas.

A classificação quanto aos indivíduos arbustivo-arbóreos identificados em campo seguiu-se o método de coleta de Fidalgo & Bononi (1989)¹⁵, enquanto que as identificações foram realizadas como base na visualização *in loco*, bem como no comparativo dos indivíduos observados com a caracterização posposta descrita no APG III (2009)¹⁶.

Com base nos dados visualizados em campo, bem como em comparação com a literatura vigente, pôde-se propor medidas afim de melhorar a questão da gestão da arborização urbana e evitar problemas correlatos ao livre desenvolvimento da arborização no espaço urbano, ou mesmo de problemas quanto ao setor da construção civil.

3. RESULTADOS

Em análise as condições de campo podem-se perceber que a cidade apresenta algumas interferências nas áreas de passeio público, tais como, rompimento das calçadas e meios-fios, o que dificulta a acessibilidade da população e obstrui equipamentos da urbe.

Outro ponto relevante versa na análise quanto as condições paisagísticas locais. Neste sentido, a baixa de espécies deixa a cidade com um aspecto mais monótono pela sua homogeneidade de paisagismo, sobretudo por fazer uso de espécies incompatíveis com as dimensões trabalhadas em campos ou mesmo por cultivar um número reduzido de espécimes arbustivo-arbóreos, o que demonstra ausência de uma gestão adequada, bem como de um plano arbustivo-arbóreo que supra as necessidades vivenciadas em campo.

Um das iniciativas para evitar problemas quanto às interferência arbustivo-arbórea no meio urbano, como danificação do calçamento e rompimento de tubulações é a definição da espécie adequada para o meio. Nesta conjuntura, visa-se elencar uma relação de espécies para que a prefeitura possa estar plantando ou até mesmos comprando outras mudas de viveiros particulares, evitando, deste modo o plantio apenas das espécies citadas acima. Logo, uma maneira de se evitar os problemas correlacionados a parte de urbanização como os já citados ou até mesmo de incompatibilidade de espaço junto a arborização e o passeio público é a utilização de uma espécie mais adequada ou até mesmo ampliar as dimensões das covas para plantio. Em se tratando da ampliação essa que já havia sido feito pela prefeitura em relação a os anos anteriores, porém não levando em consideração a espécie cultivada, onde para plantas de pequeno porte (altura <5 m) um espaço menor de cova (0,60x0,60m) já à comportaria, ou uma espécie de porte maior (altura > 10 m) como alguma do

gênero ficus, onde o recomendado pela prefeitura (cova com dimensão de (1,00 x 1,00) pode não ser suficiente.

Para o início do levantamento em campo foi realizado a delimitação das áreas a serem levantadas, onde verificou-se a extensão de calçamento presente no meio urbano separando-o por bairros. Neste sentido, estabeleceu-se a metragem de calçadas com apoio do software Google Earth, sendo estimado um total de 36820 metros de calçadas na área urbana do município. Por fim, foi realizado uma análise estatística de amostragem com nível de confiança de 95%, a fim de obtenção uma área mínima para realização do referido levantamento, considerando a metragem de área de calçadas por períodos de análise de 20 anos.

Apesar do desenvolvimento do município ter se dividido de maneira homogênea no decorrer das décadas, nota-se que entre os anos de 1961 a 1980 houve um crescimento maior no que diz respeito à infraestrutura de calçadas. Isso se dá devido a criação do bairro Central nesse período, área essa que compõe a maior quantidade de calçamento que os demais bairros do município, isso desde a fundação até a data levantada em questão (2010).

Embora realizado o teste estatístico trabalhou-se em todas as ocasiões com valores superiores aos valores estatísticos indicados, tendo como propósito o término de quadra inteiras ou mesmo a análise contínua em ambos os lados do calçamento.

Após escolhidas as ruas e locais a serem levantados, iniciou-se o trabalho de campo com o propósito de caracterizar a tipologia arbórea, propiciando, deste modo, seu levantamento, classificação, bem como a quantificação dos espécimes arbóreos que constituem a área estudada. Por meio desse levantamento pode-se constatar a existência de 29 espécimes arbustivo-arbóreos (Tabela 1), representados, sobretudo com predominância pelo Oiti [*Licania tomentosa* Benth. (50,56%)], seguido da Sibipiruna [*Caesalpinia pluviosa* Dc. (14,44%).

Por meio da Tabela 1, percebe-se que apesar do plantio de 4 espécimes principais, há também um grande número de espécimes do tipo frutíferas e que remetem à conclusão que, em razão do fato de Floresta não dispor de um viveiro municipal adequado, diversos plantios são realizados de forma desordenada por parte moradores locais, que acabam optando pela disponibilidade de mudas dos mesmos e que acarretam principalmente no plantio de espécimes frutíferas.

Partindo desse ponto foi iniciado o processo de avaliação das interferências dos espécimes arbustivos encontradas em lóculo. Prontamente, alicerçado na prática do estudo verifica-se na área em questão um total de 180 indivíduos arbustivos arbóreos levantados com suas respectivas situações na infraestrutura viária do município e suas dimensões dispostas para cova.

Essa avaliação consistiu na classificação do nível de interferência descrita da seguinte forma: interferências de nível A (raiz não está aflorada), interferências de nível B (raiz aflorada sem rachadura no calçamento), interferências de nível C (rachadura no

calçamento), interferências de nível D (rachadura na edificação) e interferências de nível E (rachadura no meio fio) (Tabela 2).

Não há uma padronização em relação ao dimensionamento das covas, sendo que há uma variação muito grande de dimensões entre as mesmas. Tal fato pode corroborar diretamente nos índices de interferências registrados na área de estudo, uma vez que covas menores, com menores áreas disponíveis diminuem a área útil para crescimento dos indivíduos e facilitam, deste modo, o processo de rompimento das calçadas por parte do crescimento do sistema radicular.

Essas interferências também remetem a relação dos espécimes que compõem cada um desses dimensionamentos, sendo este um dos fatores que propiciam os problemas de calçamento da cidade.

Seguindo com a análise observa-se que do total levantado 47,78% das árvores apresentam interferências do tipo C (rachadura no calçamento), nota-se também que os espécimes que não apresentaram nenhuma interferência desse tipo são as de espécies frutíferas [Ameixa (*Eriobotrya japonica* Thunb.); Laranjeira (*Citrus sinensis* L.) e Jabuticabeira (*Plinia cauliflora* Mart.)] e palmeiras [Palmeira Areca (*Dypsis lutescens* H.); Palmeira Rabo de rosa (*Wodyetia bifurcata* H.) e Palmeira Fênix (*Phoenix roenelenii* O'Brien)]. Apenas 17,78% dos indivíduos apresentaram condições adequadas do tipo A (sem afloramento e raiz), isso remete a situação de carências de um plano arbóreo pré-disposto para o município.

Percebe-se também que há um problema muito grande com a Sibipiruna (*P. pluviosa*), que não apresentou nenhum caso favorável dentre a quantidade levantada, que apesar de ter suas dimensões de cova superdimensionadas e ainda sim superiores as dimensões demais espécimes do município, isso revela uma contraindicação para novos plantios para o município de Floresta.

Diferente disso, com o Oiti (*L. tomentosa*) houve alguns casos com boas condições de utilização para com o calçamento, sendo esses em sua maioria, com dimensões de covas mais elevadas entre 1,0 a 1,2m². Esse dado revela que um melhor dimensionamento poderia reduzir os problemas gerado pela espécie no município, podendo promover um melhor deslocamento de pedestres e melhoria na acessibilidade do passeio público.

Em alguns dos casos a situação do passeio público apresenta uma condição severa devido à superelevação do calçamento rompido. No decorrer da análise foram encontrados tocos de árvores, provenientes de extrações, podendo ser elas para evitar possíveis danos parecidos no calçamento.

Em alguns dos casos a situação do passeio público apresenta uma condição severa devido à superelevação do calçamento rompido. No decorrer da análise foram encontrados 5 tocos de árvores provenientes de extrações, tanto em áreas de calçamento privado quanto dispostos no canteiro central, sendo 3 deles na Avenida Joaquim Valério e outros 2 na Rua São Mateus. Tal fato

deve ser evitado, pois os tocos obstruem os passeis, além de servirem para proliferação de doenças arbustivo-arbóreas e dificultarem o processo de restauração do calçamento.

Em relação às condições de interferências ocasionadas pela arborização no município, pode se concluir que os espécimes atualmente utilizados na arborização de Floresta não estão apresentando um quadro favorável para com a infraestrutura de passeio da cidade, salvo algumas exceções, sendo isso ocasionado pela falta de padronização do dimensionamento de covas ou mesmo pela determinação inadequada de espécies.

Nesse sentido, essa situação pode ser contornada ou amenizada corrigindo esses dois pontos negativos, com um aumento no dimensionamento das covas e um estudo de quanto a determinação de espécies com uma boa desenvoltura para características da cidade.

Nessa premissa, levando em consideração os dados levantados e expostos nas tabelas em apêndice, foi elaborado um sistema de mapeamento da arborização presente nas áreas analisadas, a fim de indicar onde acontece e quais os tipos de interferência que o sistema arbóreo apresenta nas calçadas de passeio das ruas: Avenida Professor Joaquim Valério, Avenida Getúlio Vargas, Rua Tamóios e a Rua São Mateus, onde foram realizados os levantamentos do estudo em questão.

Por meio desse mapeamento, nota-se que as áreas em que a arborização do município apresenta desenvolvimento satisfatório são espaços onde foram incorporadas as calçadas ecológicas no município. Tal medida está sendo incorporada na nova atualização do plano diretor do município, que se colocada em execução, irá atenuar esses conflitos de calçamento, propiciando um passeio acessível e um conforto visual nos aspectos da cidade de Floresta PR.

Tabela 1. Espécimes arbóreas, quantidade de indivíduos e índice de dominância encontradas em áreas levantadas em Floresta PR. I. Quantidade de indivíduos; D. Dominância (%).

ID	Família	Espécie	I	D
1	Chrysobalanaceae	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	91	50,56
2	Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	2	1,11
3	Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.	2	1,11
4	Fabaceae	<i>Poincianella pluviosa</i> var. <i>peltophoroides</i> (Benth) L.P.	26	14,44
5	Annonaceae	<i>Annona squamosa</i> L.	1	0,56
6	Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	1	0,56
7	Arecaceae	<i>Dypsis lutescens</i> (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf.	5	2,78
8	Não identificada1	Não identificada1	1	0,56
9	Meliaceae	<i>Ficus benjamina</i> L.	1	0,56
10	Arecaceae	<i>Wodyetia bifurcata</i> Plinia cauliflora (Mart.) Kausel	2	1,11
12	Angiospermae	<i>Schinus molle</i> L.	3	1,67
13	Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i> P. Bauv.	1	0,56
14	Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	5	2,78
15	Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	4	2,22

16	Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	9	5,00
17	Não identificada2	Não identificada2	2	1,11
18	Arecaceae	<i>Phoenix roeelenii</i> O'Brien	5	2,78
19	Anarcadiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	2	1,11
20	Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	1	0,56
21	Apocynaceae	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A. DC.	1	0,56
22	Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i> L.	1	0,56
23	Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	2	1,11
24	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	2	1,11
25	Lauraceae	<i>Persea americana</i> L.	1	0,56
26	Fabáceas	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	1	0,56
27	Punicaceae	<i>Punica granatum</i> L.	1	0,56
28	Rosaceae	<i>Eriobotrya indica</i> Lam var. <i>pcta</i> Tibouchina granulosa (Ders.) Cogn.	2	1,11
29	Melastomataceae	(Ders.) Cogn.	1	0,56
Total			180	100

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Tabela 2. Quantidade de indivíduos arbustivos-arbóreos levantados de cada espécie e seus níveis de interferências na infraestrutura de calçamentos de Floresta PR. I. Quantidade de indivíduos; D. Dominância (%). IN. Níveis de Interferências; QM. Quantidade de Mudanças.

ID	I	D	IN. A	IN. B	IN. C	IN. D	IN. E	QM
1	91	50,56	11	17	56	4	-	3
2	2	1,11	1	-	1	-	-	-
3	2	1,11	1	-	1	-	-	-
4	26	14,44	-	-	21	3	-	2
5	1	0,56	-	-	1	-	-	-
6	1	0,56	1	-	-	-	-	-
7	5	2,78	1	1	-	-	-	3
8	1	0,56	1	-	-	-	-	-
9	1	0,56	-	-	1	-	-	-
10	4	2,22	2	-	-	-	-	2
11	2	1,11	-	1	-	-	-	1
12	3	1,67	-	2	1	-	-	-
13	1	0,56	1	-	-	-	-	-
14	5	2,78	-	-	2	1	-	2
15	4	2,22	4	-	-	-	-	-
16	9	5,00	1	3	1	-	-	4
17	2	1,11	1	1	-	-	-	-
18	5	2,78	5	-	-	-	-	-
19	2	1,11	1	-	-	1	-	-
20	1	0,56	-	1	-	-	-	-
21	1	0,56	-	1	-	-	-	-
22	1	0,56	-	-	1	-	-	-
23	2	1,11	-	2	-	-	-	-
24	2	1,11	-	1	-	-	-	1
25	1	0,56	-	1	-	-	-	-
26	1	0,56	-	-	-	-	-	1
27	1	0,56	1	-	-	-	-	-
28	2	1,11	-	-	-	-	-	2
29	1	0,56	-	-	-	-	-	1
Total	180	100	32	31	86	9	0	22

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

4. DISCUSSÃO

Diante dos fatores e dados apresentados, o município de Floresta possui algumas condições desfavoráveis, no que tange a arborização viária urbana e infraestrutura de passeio público. Porém, a adoção de estratégias que possam mudar esse contexto, como a utilização dos espécimes que não apresentaram interferências junto ao calçamento da cidade podem reduzir os índices de interferências presentes na área em estudo.

Nota-se que os números de rompimentos das calçadas do município foram diminuídos com o passar das décadas, fato esse que se explica pela diminuição do índice arbóreo do município, sendo que houve um decréscimo no plantio de acordo com a liberação de bairros, iniciando-se pela década de 1940 com uma média de 77,3 indivíduos/km de calçadas até chegar no ano de 2010 com a média de 52,3 indivíduos/km de calçadas. Logo, é possível salientar que os bairros recentemente inaugurados apresentam índices inferiores de vegetação devendo ser incentivadas medidas que visem o plantio, cultivo e a manutenção destes espécimes como elementos componentes do meio urbano em estudo.

Dentre esses fatos também é possível afirmar que a área em que ocorreram o maior número de interferências foi a Avenida Professor Joaquim Valério por conter o maior número de Sibipirunas (*P. pluviosa*). De toda as áreas a melhor situação de calçamento foi encontrada na Rua Tamóios, pelo fato da maior ocorrência de calçadas ecológicas registradas, além da maior diversidade de espécies.

Os indivíduos representados pela família *Arecaceae*, de acordo com análise do levantamento em campo tem se mostrado um gênero vegetal promissor para a adoção em novos plantios. Apesar de não suprir o desempenho de sombreamento, destaca-se por não oferecer risco a acessibilidade, calçamento, edificações ou tubulações.

Outras recomendações quanto as espécies indicadas para plantio na área de estudo referem-se a adoção não só de palmeiras, como também de Sete Copas (*Terminalia catappa* L.) e Hibisco (*Hibiscus rosasinensis* L.), tendo apresentado menores impactos, quanto ao calçamento identificado no município.

Também há as estratégias da continuidade dos indivíduos arbustivos arbóreos já utilizados pelo órgão responsável da cidade, com exceção da Sibipiruna (*Poincinela pluviosa* DC.), que não apresentou pontos positivos quanto a questão do desenvolvimento do sistema radicular e compatibilização com o espaço urbano. Contudo, adotando uma dimensão de cova mínima de aproximadamente 1,2m², a fim manter as características e diminuir os impactos estruturais no calçamento do município o mesmo indivíduo pode ser uma alternativa para plantio no referido local.

Uma outra solução possível, seria a empregabilidade de uma nova repaginação dos calçamentos dos bairros mais antigos da cidade,

adotando a estratégia já disposta na atualização do plano diretor do município, que se refere a utilização de calçadas ecológicas, suprimindo as necessidades pressupostas a relação entre arborização e calçamento, podendo assim amenizar os danos condizente a o calçamento da urbe.

Ainda se tratando da repaginação, a recomendação seria iniciar a partir da Avenida Professor Joaquim Valério, onde foi encontrado os casos mais críticos de rompimento de calçamento e onde estão dispostas a maioria das Sibipirunas (*P. pluviosa*) encontradas no levantamento. A partir do referido ponto o processo de repaginação poderia ser adotado nas demais áreas do município, seguindo com as referidas medidas dos bairros até chegar na região central.

5. CONCLUSÃO

Por todo exposto, observou-se elevados índices de problemas de rompimento de calçamento causados pela arborização a da urbe da cidade de Floresta, dentre eles, a falta de acessibilidade em razão da grande quantidade de calçadas rompidas pelo desenvolvimento dos espécimes arbustivos-arbóreos, além de rompimentos em tubulações, meio fios, e edificações, o que compromete o desenvolvimento estrutural e visual do ambiente urbano.

Pode-se notar que o município conta basicamente com a utilização de apenas 4 espécies principais no plantio, além de ausência de um controle efetivo de podas de condução necessários para adequado desenvolvimento dos espécimes arbustivo-arbóreo locais. Pela prática do estudo, verificou-se a existência de rompimento em tubulações mediante municípios relatos apontados pelos gestores de Floresta.

Em se tratando da relação dos espécimes cultivados, ressalta-se a presença de 29 espécimes arbustivo-arbóreas nas áreas analisadas, apresentando uma dominância do Oiti [*L. tomentosa* (50,56%)] e da Sibipiruna [*P. pluviosa* (14,44%)], dentre os 180 indivíduos inventariados.

Foi possível concluir que 52,48% dos indivíduos avaliados apresentam algum tipo de interferências de rompimento de calçamento e edificações, sendo na maior parte ocasionados pelos espécimes (Oiti e Sibipiruna), fato explicado pela dominância das espécies e também pela incompatibilidade de espaços entre as mesmas e os equipamentos urbanos constituintes da urbe, também foi possível tomar conhecimento que não houve interferências nas edificações, mantendo a predominância de rompimento e trincas no calçamento do passeio público.

Em questão evolução da arborização da cidade no decorrer das décadas, é importante salientar que houve um decréscimo no índice arbóreo com exceção da Av. Getúlio Vargas, que por compor a área central da cidade possui um índice arbóreo mais elevado em relação as outras áreas levantadas (91,4 Indivíduos por km de calçadas).

Falando sobre a relação das áreas com maior número de interferências, é possível afirmar que a Av. Prof. Joaquim Valério que comporta os baixos liberados entre os anos de 1940 a 1960 por se tratar dos bairros mais antigos apresentaram maior quantidade de danos à o calçamento, causados em função da arborização, esse fato pode ser justificado pela grande quantidade da espécie Sibipiruna (*P. pluviosa*) composta no mesmo, que não apresenta desempenho satisfatório quando plantada em áreas de calçamento.

Neste sentido, a questão do dimensionamento de cova também comporta parte da responsabilidade pelo rompimento de calçamento. Mediante a os dados levantados, foi possível constar uma falta padronização de dimensões de covas, muitas delas inferiores ao recomendado pela prefeitura, levam a ocorrência da superelevação do calçamento em torno do espécime plantado causando trincas e rachaduras. Notou-se também que os pontos onde os espécimes mostram uma boa desenvoltura para com o calçamento apresentam dimensões de covas superiores a 1,0m², podendo ser um adendo a resolução desse problema.

Em relação às áreas constituintes de calçadas ecológicas nota-se que o desempenho entre o calçamento e o indivíduo arbustivo-arbóreo se mostrou eficiente, sem interferências ou obstruções em áreas de calçamento exceto áreas plantadas com Sibipiruna. Tal fato ocorre em razão dimensão de faixa verde que em sua grande maioria possui cerca de 0,9 metros de largura, remetendo mais uma vez a ideia de que os conflitos estão relacionados em partes ao dimensionamento das covas para plantio.

Complementando a ideia apresentada, por meio da análise dos dados obtidos no levantamento em campo, tem-se que o indivíduo do espécime Sibipiruna não apresentou desenvolvimento favorável nem com superdimensionamento de cova, mostrando que é um espécime a ser evitada ou até mesmo substituída na área de estudo.

Em se tratando da realização do estudo, o mesmo pode propiciar o entendimento da situação da arborização do município em termos de infraestrutura viária urbana, levando a compreensão das interferências, problemas, causas e efeitos dos danos causados pelos indivíduos arbustivos-arbóreos presentes nas vias de passeio público da urbe, onde pode-se delimitar áreas a fim de levantar as espécies utilizadas e a atual situação do indivíduo para com o calçamento.

O presente estudo propiciou um levantamento qualiquantitativo, mapeando as áreas envolvidas, com a relação da situação de cada indivíduo encontrado e classificando-os. Prontamente, tal estudo poderá ser utilizado pelos órgãos responsáveis como ferramenta para readequações do espaço urbano e resolução dos problemas existentes. Logo, servirá de base para elaboração de um plano arbóreo para o município em questão, ficando a critério dos referidos gestores públicos.

REFERÊNCIAS

- [1] Mendonça LB, Anjos L. Feeding behavior of hummingbirds and perching birds on *Erythrina speciosa* Andrews (Fabaceae) flowers in urban area, Londrina, Paraná, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 2006; 23(1):42-49.
- [2] Guzzo P. Estudo dos espaços livres de uso público da cidade de Ribeirão Preto/SP, com detalhamento da cobertura vegetal e áreas verdes de dois setores urbanos. [dissertação] Rio Claro: Universidade Estadual Paulista. 1999.
- [3] Schuch MIS. Arborização Urbana: uma contribuição à qualidade de vida com uso de geotecnologias. [dissertação] Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria. 2006.
- [4] Coder KD. Crown pruning effects on roots. In *European Arboriculture Congress*; 1997; Savoy: F. Decembrini. 1997.
- [5] McPherson G, Simpson JR, Peper PJ, Xiao Q, Muchinick J. Effects of street tree shade on asphalt concrete pavement performance. *Arboriculture and Urban Forestry*. 2005; 6(3): 303-310.
- [6] Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística. Censo Demográfico 2010. Resultados do universo relativos à população residente. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=410510>>. Acesso em: 4 de jul. de 2019.
- [7] Milano MS. Planejamento da arborização urbana: relação entre áreas verdes e ruas arborizadas. In: *Encontro Nacional De Arborização Urbana*; 1990; Curitiba. 1990.
- [8] Milano MS, Dalcin E. *Arborização de vias públicas*. 1ª ed. Rio de Janeiro: Light. 2000.
- [9] Paiva PDO, Alves SFNSC. *Paisagismo I - Histórico, Definições e Caracterizações*. 1ª ed. Lavras: UFLA/FAEP. 2002.
- [10] Marangoni RC. Análise de acessibilidade urbana em calçamentos: Um estudo de caso aplicado em Floresta-PR. [monografia] Maringá: Faculdade de Engenharias e Inovação Técnico Profissional. 2018.
- [11] Cervo AL, Bervian PA, Silva R. *Metodologia Científica*. 6ª ed. São Paulo: Person Education. 2007.
- [12] Milano MS. Avaliação qualiquantitativa e manejo da arborização urbana: exemplo de Maringá – PR. [tese] Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 1988. Marconi MA, Lakatos EM. *Metodologia Científica*. 5ª ed. São Paulo: Atlas S.A. 2010.
- [13] Lorenzi H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarum. 1992.
- [14] Kopinga J. Aspects of the damage to asphalt road pavings caused by tree roots. In: *International workshop on tree root development in Urban Soils*; 1994; Champaign: International Society of Arboriculture. 1994.
- [15] Fidalgo O, Bononi VLR. *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. São Paulo: Instituto de Botânica. 1989.
- [16] APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 2009; 16:105-121.