

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MAÍSA CARINA ZARDIN

AVALIAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DO MUNICÍPIO  
DE AUGUSTO PESTANA - RS

CURITIBA

2018

MAÍSA CARINA ZARDIN

AVALIAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DO MUNICÍPIO  
DE AUGUSTO PESTANA - RS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Florestal.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Daniela Biondi

Coorientadora: Dr<sup>a</sup>. Luciana Leal

CURITIBA

2018

Ficha catalográfica elaborada pela  
Biblioteca de Ciências Florestais e da Madeira - UFPR

Zardin, Máisa Carina

Avaliação quali-quantitativa da arborização viária do município de  
Augusto Pestana – RS / Máisa Carina Zardin. – Curitiba, 2018.  
85 f. : il.

Orientadora: Profa. Dra. Daniela Biondi Batista

Coorientadora: Dra. Luciana Leal

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de  
Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.  
Defesa: Curitiba, 07/06/2018.

Área de concentração: Conservação da Natureza.

1. Inventário florestal – Rio Grande do Sul. 2. Florestas urbanas. 3.  
Arborização das cidades. 4. Teses. I. Batista, Daniela Biondi. II. Leal,  
Luciana. III. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias.  
IV. Título.

CDD – 634.9

CDU – 634.0.524.6(816.5)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO ENGENHARIA  
FLORESTAL

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ENGENHARIA FLORESTAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **MAÍSA CARINA ZARDIN** intitulada: **Avaliação quali-quantitativa da arborização viária do município de Augusto Pestana - RS.**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua aprovação no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 07 de Junho de 2018.

DANIELA BIONDI BATISTA

Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

ROGERIO BOBROWSKI

Avaliador Externo (UNICENTRO)

ANTONIO CARLOS BATISTA

Avaliador Interno (UFRR)



Dedico aos meus pais, com todo  
meu amor e gratidão...

## AGRADECIMENTOS

Desafio tão grande quanto escrever essa dissertação, foi utilizar apenas duas páginas para agradecer as pessoas que fizeram parte desta minha trajetória durante esses quase dois anos de muito estudo, esforço e dedicação.

Início os agradecimentos por meus pais, meus maiores exemplos. Obrigada pela compreensão, ao serem privados em muitos momentos da minha companhia e atenção. Agradeço por todo o apoio recebido, por estarem comigo mesmo que distante nos momentos em que mais precisei e por cada ligação ao final do dia, tornando ele melhor. Por abrirem mão de seus sonhos em prol dos meus.

Minha gratidão especial à Professora Daniela, por ter sido muito mais que uma orientadora: uma segunda mãe. Obrigada pela sua infinita paciência, confiança e incentivo. Acredite, você me faz sentir muito honrada, deixando-me herdar uma parte de sua riqueza de conhecimento e experiência. Você é digna da mais profunda admiração pela forma incansável com a qual se dedica à sua profissão com amor e determinação.

À minha co-orientadora Luciana Leal, pela sua disponibilidade, atenção e prontidão.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, por possibilitar o desenvolvimento deste estudo.

Aos colegas de laboratório, Allan, Andréa, Ariádina, Andressa, Bárbara, Bruna, Dâmaris, Gonzalo, Igor, Kendra, Tamara e Tatiane pelo companheirismo e amizade construída e por tornarem meus dias mais agradáveis. Sentirei muita falta de vocês. Em especial ao meu colega e amigo Jefferson, por estar ao meu lado em todos os momentos, ouvindo minhas angústias e compartilhando as alegrias.

À Prefeitura Municipal de Augusto Pestana por acreditar em meu trabalho, especialmente à Mônica, por todo o esforço prestado e pelos esclarecimentos.

À minha equipe de campo: minha mãe Urânia, minha vizinha Juliana e meu primo Yago que trabalharam duro, de sol a sol para me ajudar. Quero agradecer a cada um de vocês pelo esforço e dedicação que colocaram diariamente no projeto.

Meu agradecimento especial vai também ao pessoal da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Ijuí, que me proporcionou, durante o estágio da faculdade, ter contato direto com a área que escolhi para me especializar. Obrigada João, sua ajuda e apoio foram muito importantes para mim e para esta escolha. Tássia,

obrigada pela ajuda na elaboração do projeto. Dirlei, te agradeço por todos os ensinamentos e pela sua disponibilidade. Aos demais: Eva, Ivan, Lincoln, Rodrigo, Sandro e Silvia, gostaria de dizer que aprendi muito com vocês e estou morrendo de saudades.

Não poderia deixar de agradecer aqui também quatro pessoas mais que especiais: minha avó Neli e minha amiga Thieme, por todas as orações e preocupação constante, minha vizinha Gladis, que me ajudou do início ao fim nesta jornada aqui em Curitiba, se fazendo sempre presente nos meus dias, e meu namorado Lourenço, por todo amor demonstrado, por acreditar na minha capacidade, ter compreendido minhas ausências e suportado a distância.

Sem mais delongas, fica o meu agradecimento a todos aqueles que, de um modo ou de outro, tornaram possível a realização desta pesquisa.

A todos o meu sincero e profundo: Muito Obrigada!

## RESUMO

O inventário da arborização viária é o passo primordial para a elaboração de um planejamento eficiente. Neste sentido, essa pesquisa teve por objetivo realizar um inventário quali-quantitativo da arborização viária do município de Augusto Pestana - RS, para incentivar o poder público local a desenvolver um Plano Diretor de Arborização Urbana. Para o levantamento quali-quantitativo foi utilizado o método censo, onde foram contabilizados todos os indivíduos de porte arbóreo (acima de 1,80 m) existentes nas áreas com urbanização adequada da cidade e avaliadas as suas condições físicas e fitossanitárias, as condições de raízes, altura de bifurcação, necessidades de manejo e estrutura diamétrica e hipsométrica. Caracterizou-se o meio físico, como calçadas, acessibilidade e área do canteiro. Foi determinada a composição da arborização viária e calculados os índices espaciais e os parâmetros fitossociológicos. No total foram contabilizados 1.217 indivíduos compondo a arborização das vias urbanizadas do município em 28,84 km de extensão de calçadas arborizadas, distribuídas em 30 ruas. O município apresentou 135.135,4 m<sup>2</sup> de calçadas, com largura média de 2,33 m, consideradas estreitas. Os resultados desta pesquisa apontam que a área do canteiro apresentou em média 0,40 m<sup>2</sup>, demonstrando que o espaço é insuficiente para o pleno desenvolvimento do sistema radicial das árvores e para o ancoramento. Os índices espaciais indicaram que o município apresenta 25,1% das calçadas cobertas por arborização, possui em média uma árvore para cada 100 m<sup>2</sup> de calçada, 42 árvores por km de calçada e um Índice de Plena Ocupação de 2.884 árvores, resultando na possibilidade de implantação de 1.667 árvores, não considerando as distâncias de proteção/segurança das estruturas urbanas. Os indivíduos avaliados foram distribuídos em 22 famílias e 54 espécies, com predominância de espécies exóticas (59,3%). As espécies mais frequentes na arborização foram: *Caesalpinia pluviosa*, *Lagerstroemia indica* e *Cinnamomum verum*. Conforme análise fitossociológica as espécies que tiveram boa adaptabilidade no município e são indicadas para novos plantios foram: *Inga marginata*, *Myrcianthes pungens*, *Handroanthus chrysotrichus*, *Handroanthus heptaphyllus*, *Eugenia uniflora*, *Cordia americana* e *Jacaranda mimosifolia*. A avaliação qualitativa apontou que a maioria dos indivíduos arbóreos apresentou boas condições físicas e fitossanitárias e sistema radicial adequado e os maiores danos observados relacionam-se à poda e ao vandalismo. O maior problema observado foi quanto à altura de bifurcação, que se encontrou abaixo do recomendado em grande parte dos indivíduos avaliados, fazendo com que a poda de elevação seja a maior necessidade de manejo exigida na arborização viária. A arborização é formada por indivíduos de pequeno a médio porte. O município se caracteriza como pouco arborizado, destacando a necessidade de realizar algumas intervenções para melhoria da arborização e da acessibilidade dos pedestres.

**Palavras-chave:** Inventário de árvores. Levantamento florístico. Censo arbóreo. Floresta Urbana.

## ABSTRACT

The inventory of street trees is the primordial step for the development of an efficient planning. In this sense, the objective of this research was to carry out a qualitative and quantitative inventory of the municipality of Augusto Pestana - RS, to encourage local public authorities to develop a Urban Tree Master Plan. For the qualitative-quantitative survey, the census method was used, where all trees (above 1.80 m) in the areas with adequate urbanization of the city were evaluated and their physical and phytosanitary conditions were evaluated, the conditions of roots, height of bifurcation, management needs and diametric and hypsometric structure. The physical environment was characterized, such as sidewalks, accessibility and the plot area. The composition of the street trees was determined and spatial indexes and phytosociological parameters were calculated. A total of 1,217 individuals were included, composing the municipality in 28.84 km of sidewalk extension, distributed in 30 streets. The municipality presented 135,135.4 m<sup>2</sup> of sidewalks, with an average width of 2.33 m, considered narrow. The results of this research indicate that the area of the plot had on average 0.40 m<sup>2</sup>, demonstrating that the space is insufficient for the full development of the root system of the trees and for the anchorage. The spatial indices indicated that the municipality presents 25.1% of the sidewalks covered by trees, with on average one tree per 100 square meters of pavement, 42 trees per km of paved and a Full Occupation Index of 2,884 trees, resulting in the possibility of 1,667 trees, not considering the protection/safety distances of urban structures. The individuals evaluated were distributed in 22 families and 54 species, with predominance of exotic species (59.3%). The most frequent species were: *Caesalpinia pluviosa*, *Lagerstroemia indica* and *Cinnamomum verum*. According to phytosociological analysis, the species that had good adaptability in the municipality and are indicated for new plantations were *Inga marginata*, *Myrcianthes pungens*, *Handroanthus chrysotrichus*, *Handroanthus heptaphyllus*, *Eugenia uniflora*, *Cordia americana* and *Jacaranda mimosifolia*. The qualitative evaluation indicated that the majority of tree individuals presented good physical and phytosanitary conditions and adequate root system and the greatest damages observed relate to pruning and vandalism. The greatest problem observed was regarding height of bifurcation, which was below that recommended in most of the evaluated individuals, making the elevation pruning the greatest need of handling required in the trees. The street trees are formed by individuals of small to medium size. The municipality is characterized by few trees, highlighting the need to carry out some interventions to improve street trees and accessibility of pedestrians.

**Key-words:** Tree inventory. Floristic survey. Tree Census. Urban forest.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	- LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE AUGUSTO PESTANA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.....	26
FIGURA 2	- PLANILHA DE CAMPO DE COLETA DE DADOS DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DO MUNICÍPIO DE AUGUSTO PESTANA – RS.....	29
FIGURA 3	- COLETA DE DADOS EM CAMPO: (A) ALTURA DE BIFURCAÇÃO; (B) CIRCUNFERÊNCIA À ALTURA DO PEITO; (C) MEDIÇÃO DE RAIOS PARA RUA; (D) MEDIÇÃO DE RAIOS DIREITOS.....	31
FIGURA 4	- CLASSIFICAÇÃO DA URBANIZAÇÃO NAS RUAS DO MUNICÍPIO DE AUGUSTO PESTANA – RS.....	43
FIGURA 5	- PROPOSTA DE INDICAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DAS FAIXAS DAS CALÇADAS DAS RUAS DE AUGUSTO PESTANA - RS DE ACORDO COM A POSIÇÃO MÉDIA DA ÁRVORE NAS CALÇADAS.....	47
FIGURA 6	- ESPÉCIES INDICADAS PARA NOVOS PLANTIOS NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE AUGUSTO PESTANA – RS.....	65
FIGURA 7	- ESTADO GERAL DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS.....	66
FIGURA 8	- EXEMPLOS DE DANOS OBSERVADOS NAS ÁRVORES DE AUGUSTO PESTANA – RS.....	66
FIGURA 9	- INDIVÍDUOS ARBÓREOS DE ACORDO COM CONDIÇÃO DO SISTEMA RADICAL.....	67
FIGURA 10	- INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM ALTURA DE BIFURCAÇÃO ABAIXO DO RECOMENDADO NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE AUGUSTO PESTANA – RS.....	68
FIGURA 11	- DISTRIBUIÇÃO EM CLASSES DE DIÂMETRO DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE AUGUSTO PESTANA – RS.....	70
FIGURA 12	- DISTRIBUIÇÃO EM CLASSES DE ALTURA DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE AUGUSTO PESTANA – RS.....	71
FIGURA 13	- EXEMPLARES DE <i>Ficus benjamina</i> : (A) SEM PODA DRÁSTICA E (B) COM PODA DRÁSTICA NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE AUGUSTO PESTANA – RS.....	73

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	- CLASSIFICAÇÃO DAS FAIXAS DA CALÇADA, COM SUAS FUNÇÕES E DIMENSÕES.....	33
QUADRO 2	- CIRCULAÇÃO SIMULTÂNEA CONFORME A LARGURA DA FAIXA LIVRE.....	33
QUADRO 3	- PROPOSTA DE LARGURA DAS FAIXAS E TIPOS DE CIRCULAÇÃO POSSÍVEIS NAS CALÇADAS DE AUGUSTO PESTANA – RS.....	48

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1	-	NÚMERO DE ÁRVORES POR QUILÔMETRO DE CALÇADA DE ACORDO COM O ESPAÇAMENTO ENTRE ÁRVORES.....	36
TABELA 2	-	LARGURA DAS CALÇADAS E POSIÇÃO DA ARBORIZAÇÃO....	44
TABELA 3	-	LARGURA MÉDIA DAS CALÇADAS E ÁREA MÉDIA DO CANTEIRO DAS RUAS DE AUGUSTO PESTANA – RS.....	51
TABELA 4	-	ÍNDICES ESPACIAIS DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE AUGUSTO PESTANA – RS.....	52
TABELA 5		ESPÉCIES ENCONTRADAS NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE AUGUSTO PESTANA - RS, POR FAMÍLIA, NOME CIENTÍFICO, NOME POPULAR, NÚMERO DE INDIVÍDUOS E ORIGEM.....	55
TABELA 6	-	DISTRIBUIÇÃO QUANTITATIVA DAS 20 ESPÉCIES MAIS FREQUENTES DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE AUGUSTO PESTANA – RS.....	59
TABELA 7	-	ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA DAS 20 ESPÉCIES MAIS FREQUENTES DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA, CLASSIFICADAS POR VALOR DE IMPORTÂNCIA.....	60
TABELA 8	-	ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA DAS 20 ESPÉCIES MAIS FREQUENTES DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA, CLASSIFICADAS POR VALOR DE IMPORTÂNCIA, EMPREGANDO O ÍNDICE DE PERFORMANCE DA ESPÉCIE NO LUGAR DA DENSIDADE.....	61
TABELA 9	-	ÁREA DE COPA TOTAL EM ORDEM DECRESCENTE DAS 20 ESPÉCIES MAIS FREQUENTES DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE AUGUSTO PESTANA – RS.....	62

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
1.1	OBJETIVO GERAL.....	15
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>16</b>
2.1	A VEGETAÇÃO NO ESPAÇO URBANO.....	16
2.2	VEGETAÇÃO URBANA: DEFINIÇÕES E FUNÇÕES.....	16
2.2.1	Arborização viária.....	18
2.3	BENEFÍCIOS DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA.....	18
2.4	PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA.....	20
2.4.1	Inventário quali-quantitativo da arborização viária.....	23
2.4.2	Análise dos dados do inventário da arborização viária.....	25
2.4.2.1	Análise fitossociológica da arborização viária.....	25
2.4.2.2	Análise dos índices espaciais utilizados na arborização viária.....	25
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>26</b>
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	26
3.2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	28
3.2.1	Avaliação preliminar da estrutura urbana do município de Augusto Pestana – RS.....	28
3.2.2	Levantamento quali-quantitativo da arborização viária de Augusto Pestana – RS.....	28
3.2.3	Avaliação do meio físico de Augusto Pestana – RS.....	32
3.2.3.1	Acessibilidade em calçadas de Augusto Pestana – RS.....	32
3.2.3.2	Área do canteiro nas calçadas de Augusto Pestana – RS.....	33
3.2.4	Cálculo dos índices espaciais da arborização viária de Augusto Pestana – RS.....	34
3.2.5	Composição da arborização viária de Augusto Pestana – RS.....	37
3.2.6	Cálculo dos parâmetros fitossociológicos da arborização viária de Augusto Pestana – RS.....	38
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>43</b>
4.1	Urbanização do município de Augusto Pestana – RS.....	43

4.2	Levantamento quantitativo da arborização viária de Augusto Pestana – RS.....	44
4.3	Avaliação do meio físico em Augusto Pestana – RS.....	44
4.3.1	Acessibilidade em calçadas de Augusto Pestana – RS.....	44
4.3.2	Área do canteiro nas calçadas de Augusto Pestana – RS.....	50
4.4	Análise dos índices espaciais da arborização viária de Augusto Pestana – RS.....	51
4.5	Composição da arborização viária de Augusto Pestana – RS.....	54
4.6	Análise fitossociológica da arborização viária de Augusto Pestana – RS.....	59
4.7	Levantamento qualitativo da arborização viária de Augusto Pestana – RS.....	65
4.7.1	Estado geral dos indivíduos arbóreos.....	65
4.7.2	Condição do sistema radicial dos indivíduos arbóreos.....	67
4.7.3	Altura de bifurcação dos indivíduos arbóreos.....	68
4.7.4	Necessidades de manejo dos indivíduos arbóreos.....	69
4.7.5	Estrutura diamétrica dos indivíduos arbóreos.....	69
4.7.6	Estrutura hipsométrica dos indivíduos arbóreos.....	70
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>74</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>76</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A floresta urbana merece atenção cada vez maior dentro do espaço urbano, já que uma cidade arborizada implica na melhor qualidade de vida dos cidadãos. Não é novidade que as árvores exercem um importante papel no que diz respeito à saúde humana e conservação do meio ambiente, afinal, elas são responsáveis por uma série de benefícios.

Neste contexto, a presença de árvores em áreas urbanas merece maior atenção, sobretudo no que se refere ao planejamento e implantação. O planejamento é a chave principal de todo o processo, e o ideal seria que toda cidade tivesse sua arborização planejada, no entanto, são poucas as que tiveram de fato um planejamento prévio e efetivo e isso tem trazido muitas externalidades negativas, ocasionando problemas como baixa diversidade de espécies, quantidade elevada de espécies exóticas e conflitos entre as árvores e os equipamentos urbanos.

Para uma gestão mais eficaz da arborização é essencial que os gestores municipais possuam conhecimento necessário para seleção, cuidado e manutenção das espécies e é por meio da execução de um inventário quali-quantitativo que é possível saber o que está correto ou errado e o que precisa ser melhorado na arborização, facilitando a tomada de decisões. Tal levantamento é fundamental e deve ser inserido nos planos diretores municipais, como por exemplo, no Plano Diretor de Arborização Urbana (PDAU).

Conforme a Lei Federal nº 10.257/2001, toda cidade com mais de 20 mil habitantes deve obrigatoriamente contar com um Plano Diretor (BRASÍLIA, 2001). O Plano Diretor de Arborização Urbana vem como uma ferramenta complementar e dispõe de regras para a escolha de espécies e manejo das árvores nas vias públicas. Desta forma, cidades de pequeno porte não têm a obrigatoriedade de fazer um plano de arborização, contudo, no município gaúcho de Augusto Pestana - RS, essa necessidade é evidenciada, pois de acordo com informações fornecidas por profissionais da Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente, órgão responsável pela gestão das árvores urbanas no município, a arborização foi implantada sem nenhum planejamento prévio e não foi realizado um levantamento da quantidade e da qualidade dos indivíduos arbóreos ali existentes. Além disso, como o município

encontra-se em desenvolvimento, o incentivo à elaboração do PDAU possibilitará evitar futuros erros que possam comprometer a vegetação.

Diante disto, a realização de um inventário quali-quantitativo é essencial para fornecer subsídios e sugestões para um adequado planejamento da arborização viária, sendo possível usufruir ao máximo dos benefícios que as árvores trazem ao meio ambiente e à comunidade local.

### 1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desta pesquisa foi realizar o inventário quali-quantitativo da arborização viária do município de Augusto Pestana - RS, para incentivar o poder público local a desenvolver um Plano Diretor de Arborização Urbana.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Identificar e localizar as áreas do município que têm urbanização adequada para avaliação da arborização viária;
- b) Conhecer o patrimônio arbóreo da área com estrutura urbana adequada do município, em quantidade de indivíduos;
- c) Avaliar as condições gerais do meio físico do município, como acessibilidade em calçadas e área do canteiro nas calçadas;
- d) Analisar os índices espaciais da arborização viária;
- e) Determinar a composição da arborização viária;
- f) Analisar os parâmetros fitossociológicos da arborização viária;
- g) Analisar a qualidade dos indivíduos arbóreos do município.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A VEGETAÇÃO NO ESPAÇO URBANO

A sociedade vem cada vez mais substituindo o meio rural pelos centros urbanos (PINHEIRO; SOUZA, 2017). Diante disto, a sociedade vem sofrendo expressivas mudanças quanto à ocupação das cidades, sobretudo nas últimas décadas, onde o crescimento desenfreado da população tem ocasionado alterações estruturais e sociais no espaço urbano (ZEM; BIONDI, 2014).

Segundo Lee e Maheswaran (2011), entre os anos 2000 e 2050, a proporção de pessoas que vivem em áreas urbanas no mundo deverá aumentar de 46,6% para 69,6%, trazendo consigo problemas como ilhas de calor e mudanças climáticas, por exemplo. Esse crescente processo de urbanização mundial já vem apresentando diversas consequências negativas do ponto de vista ambiental, como: supressão de vegetação nativa, aumento da impermeabilização do solo, aumento da poluição do ar por meio da queima de combustíveis fósseis, aumento no consumo de energia, aumento dos riscos de enchentes e inundações urbanas (DUARTE et al., 2017), desmatamento descontrolado para a expansão de habitações ou da agricultura, intensa produção de lixo (SILVA; BARRA, 2013) e, portanto, danos na qualidade ambiental. Isto acabou gerando uma grande pressão sobre os recursos naturais (LI et al., 2015), despertando o interesse do homem pelo estudo da vegetação com o propósito de compreender os processos sociais e ecológicos que ela desempenha no espaço urbano (DOBBS; ESCOBEDO; ZIPPERER, 2011).

A vegetação urbana atrai cada vez mais a atenção para o seu potencial no sentido de melhorar a qualidade de vida por meio da prestação de serviços ecossistêmicos (LANGEMEYER et al., 2015). Assim, torna-se relevante compreender o seu significado, suas características e benefícios.

### 2.2 VEGETAÇÃO URBANA: DEFINIÇÕES E FUNÇÕES

A terminologia empregada no Brasil para os elementos arbóreos urbanos ainda se mostra confusa já que o planejamento e manejo destes componentes abrangem diversas áreas do conhecimento profissional de distintos campos, além de

uma variedade expressiva de termos e definições para estas atividades (MAGALHÃES, 2006).

De acordo com Magalhães (2006), no Brasil têm sido empregados dois conceitos para designar a vegetação arbórea urbana: Arborização Urbana e Floresta Urbana, sendo que os mesmos foram redefinidos a pouco tempo, tendo como base os termos instituídos por canadenses e norte americanos a partir da década de 1960. Para Bobrowski (2011), tanto na literatura brasileira quanto na internacional adota-se além destes, o conceito de Silvicultura Urbana.

Konijnendijk et al. (2006) definem a Silvicultura Urbana como a arte, ciência e tecnologia do manejo das árvores e recursos florestais dentro e ao redor dos ecossistemas da comunidade urbana, proporcionando benefícios econômicos, sociais e estéticos à população. Os autores relatam que as atividades de silvicultura urbana sofreram um rápido desenvolvimento nas décadas de 1960 e 1970 na América do Norte, no entanto, o termo já havia sido mencionado primeiramente em 1894 e direcionava-se a toda vegetação lenhosa em torno de pequenas comunidades em ambientes rurais até áreas metropolitanas, tendo como foco as árvores de rua. Mais tarde, segundo eles, a silvicultura urbana despertou o interesse de cientistas em outras partes do mundo, e então, por volta da década de 1980, esse conceito foi adaptado pelos europeus concentrando-se em florestas em centros urbanos e próximas destes.

Posteriormente, o termo Floresta Urbana e outros relacionados foram introduzidos, mas ainda assim, as definições de floresta urbana e silvicultura urbana estão em debate e mostram uma grande variedade em muitos lugares do mundo (KONIJNENDIJK et al., 2006).

Para Patterson (2012), as florestas urbanas são ecossistemas existentes dentro e ao redor de áreas urbanizadas, que consistem em vegetação lenhosa (principalmente árvores) e recursos naturais associados. Biondi (2015), por sua vez, emprega o conceito de floresta urbana no intuito de concentrar uma terminologia que envolva os estudos inerentes à vegetação nas cidades, classificando a floresta urbana em dois grupos: florestas urbanas particulares, que incluem bosques e jardins residenciais, e florestas urbanas públicas, que incluem a arborização de ruas ou viária e as áreas verdes públicas, que podem ser áreas verdes culturais e fragmentos florestais urbanos.

Para Mayer, Filho e Bobrowski (2015), a Arborização Urbana é quem se refere às árvores e outras espécies de porte arbóreo plantadas em áreas verdes e em vias públicas. De acordo com Magalhães (2006) o termo arborização sempre foi empregado ao se tratar do plantio e manutenção das árvores, individuais ou em pequenos grupos, em atividades de ruas, praças e outros espaços como canteiros e jardins.

### 2.2.1 Arborização viária

A arborização viária é definida por Biondi (2015) como toda cobertura de vegetação encontrada sobre o arruamento. Na definição da Companhia Paranaense de Energia Elétrica - Copel (2018), arborização viária é a vegetação inserida na calçada ao longo de ruas e avenidas e sua introdução requer que a cidade já esteja urbanizada, pois o bom desempenho das árvores está condicionado à existência e à situação geral da estrutura urbana.

Para Bobrowski (2015) as árvores existentes ao longo das vias públicas servem como eixo estruturador da floresta urbana, amortizando a artificialidade do meio e dando qualidade à paisagem, maximizando os benefícios para além da faixa de domínio público correspondente às ruas.

Diante disto, a arborização viária merece cada vez mais atenção, em função de seus benefícios e do importante papel que desempenha na manutenção das cidades (AQUA; MULLER, 2014).

### 2.3 BENEFÍCIOS DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA

Os projetos de plantio de árvores em grande escala nos municípios são cada vez mais implementados como uma estratégia para melhorar o ambiente urbano, já que as árvores proporcionam múltiplos benefícios (OLDFIELD et al., 2014).

De acordo com Mullaney, Lucke e Trueman (2015), as árvores de rua reduzem o escoamento das águas pluviais, melhoram a qualidade do ar e proporcionam sombra, reduzindo o efeito da ilha de calor urbano. Ainda, conforme Tallis et al. (2011) as árvores são eficazes na remoção de poluentes atmosféricos. Simulações computacionais com dados ambientais locais revelaram que árvores e

florestas urbanas nos Estados Unidos retiraram cerca de 17,4 milhões de toneladas de poluição do ar no ano de 2010 e esta remoção de poluição equivale a uma melhoria média da qualidade do ar de menos de um por cento, evitando, desta forma mais de 850 incidências de mortalidade humana e 670.000 incidências de sintomas respiratórios agudos (NOWAK et al., 2014).

As árvores removem o CO<sub>2</sub> da atmosfera por meio da fotossíntese e também reduzem a necessidade do consumo de combustíveis fósseis para aquecimento doméstico e refrigeração no verão (FERRINI; FINI, 2010). De acordo com Ferreira (2013), esse impacto da vegetação no consumo de energia pode ser bastante significativo, pois, por exemplo, a vegetação ao redor dos prédios acaba produzindo sombra nas paredes e janelas do mesmo, refrescando o ambiente e amenizando o calor, da mesma forma que as áreas que possuem grama ao redor dos prédios acabam suavizando a radiação solar refletida pelos pavimentos, reduzindo os ganhos de calor da edificação. Segundo Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO (2018), árvores em torno de edifícios podem reduzir as necessidades de uso de aparelhos de ar condicionado em 30% e poupar energia usada para aquecimento em 20 a 50%.

Ferreira (2013) alerta ainda que as plantas são capazes de retirar ou imobilizar metais e contaminantes do ambiente, absorvendo-os pelas raízes. No entanto, essa situação pode ser um pouco preocupante, pois o transporte desses contaminantes para as partes aéreas das plantas pode acarretar a introdução deles na cadeia alimentar da fauna local (MORINAGA, 2007).

Evidências de estudos apontam que a temperatura do ar sob as árvores é menor do que ao ar livre durante o dia (BOWLER et al., 2010). Lin e Lin (2010) relataram que a temperatura do ar sob os dosséis das copas das árvores era de 0,64 a 2,52 °C menor do que em espaços abertos (sem sombras) nas proximidades de um parque na cidade de Taipei, Taiwan. Segundo FAO (2018), as árvores são capazes de reduzir a temperatura do ar entre 2 °C e 8 °C. Desta forma a presença de vegetação no espaço urbano colabora para a redução do desconforto térmico sofrido pela população (ALVES et al., 2017).

Estudos comprovam que a criminalidade diminui conforme a abundância de árvores nas ruas, evidenciado por Troy, Grove e O'Neil-Dunne (2012) que relataram

uma redução de 12% na criminalidade associada a um aumento de 10% na quantidade de cobertura arbórea na cidade de Baltimore, Estados Unidos.

Sander, Polasky e Haight (2010) dizem que as árvores também desempenham funções estéticas, valorizando as propriedades, sendo que em caso evidenciado pelos autores em Dakota e Ramsey, Estados Unidos os preços das casas com uma árvore a menos de 100 m de uma casa foram avaliados, em média, 0,48% mais altos do que as casas sem uma árvore próxima. Da mesma forma, os preços das casas em Perth, Austrália, foram em média 20 a 30% mais altos quando havia cobertura de árvores no espaço público ao lado ou perto da propriedade (PANDIT; POLYAKOR; SADLER, 2012). Em Portland, Estados Unidos, constatou-se também que os preços das casas foram aumentados pela presença de uma árvore na rua (DONOVAN; BUTRY, 2010). O paisagismo, especialmente com árvores, pode valorizar as propriedades, aumentando seus valores em até 20% (FAO, 2018).

Em estudos conduzidos pela FAO (2018) foram elencados diversos fatores positivos inerentes à arborização no ambiente urbano. Dentre eles, pode-se destacar: atuação como filtro para poluentes urbanos e partículas finas; regulação do fluxo de água, melhorando a qualidade da mesma; uma árvore pode absorver acima de 150 kg de CO<sub>2</sub> por ano e suavizar as mudanças climáticas; passar um tempo perto das árvores melhora a saúde física e mental, aumenta o nível de energia e diminui a pressão arterial e o estresse; e árvores fornecem habitat, alimentos e proteção a plantas e animais, aumentando a biodiversidade urbana.

As informações sobre os benefícios das árvores de rua são altamente valiosas para orientar a gestão das árvores em ambientes urbanos (MULLANEY; LUCKE; TRUEMAN, 2015).

## 2.4 PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA

A arborização viária é um instrumento importante para o planejamento urbano por fornecer benefícios ambientais, econômicos e sociais, devendo estar inserida nos planos de gestão pública urbana (SANTOS; LISBOA; CARVALHO, 2012).

Mesmo diante de tal importância observa-se em muitos municípios a falta de atenção e planejamento em relação a essa questão (MAYER; FILHO; BOBROWSKI,

2015). Na maioria das cidades brasileiras não há um planejamento prévio da arborização viária (RESENDE, 2011), resultando num panorama de conflitos e de baixa qualidade ambiental, portanto, faz-se indispensável o emprego de ferramentas de planejamento que regularizem as atividades inerentes à implantação e manejo das árvores de ruas, como o Plano Diretor de Arborização Urbana (SANCHES; COSTA; SILVA FILHO, 2008).

Quando implantada corretamente, a vegetação urbana melhora a qualidade do ambiente e reduz o impacto ambiental causado pelos efeitos antrópicos da expansão dos municípios (PIRES et al., 2010). Sendo assim, a arborização viária deve passar por um planejamento cuidadoso, selecionando espécies adequadas a cada local para que não haja conflito da vegetação com as estruturas urbanas (MORAES; MACHADO, 2014).

Rossetti, Pellegrino e Tavares (2010) colocam alguns aspectos a serem observados na implantação da arborização. Dentre estes, citam: dificuldades de compatibilidade entre as árvores e os demais equipamentos urbanos, representados pelas fiações elétricas (aéreas e subterrâneas), postes de iluminação e calçadas, e quando não há o planejamento adequado destas estruturas e dos espaços destinados à vegetação, muitas árvores são plantadas em locais inadequados, gerando prejuízos.

Esta incompatibilidade é refletida na falta de planejamento e também na escolha de espécies inadequadas a cada ambiente e situação. Rossetti, Pellegrino e Tavares (2010) sugerem observar alguns critérios na escolha das espécies, como exigências para o crescimento, tipo de copa, porte, flores e frutos, folhagem, rusticidade, problemas de toxidez, resistência e também desrama natural. De acordo com Ribeiro (2009), a escolha da espécie é o aspecto mais importante a ser considerado, e deve levar em conta:

- a) O espaço disponível que se tem, a presença ou ausência de fiação elétrica e de outros equipamentos urbanos;
- b) O tamanho da copa da árvore e espaçamento entre as plantas, que deve corroborar com a análise do espaço disponível;
- c) Quando for indispensável utilizar arborização sob fiação elétrica, que seja efetuado o plantio de espécies preferencialmente de pequeno porte;

- d) Optar por espécies de árvores de rápido crescimento, pois em vias elas estão sujeitas à depredação, principalmente quando ainda estão em fase de desenvolvimento.

Ainda, deve-se levar em conta vários elementos como: clima, solos, topografia, ausência de princípios tóxicos e/ou alérgicos e características relacionadas à morfologia e fenologia da espécie (EMER et al., 2011).

Paiva (2009) afirma que a escolha das espécies adequadas deve ser fundamentada em características: 1 - ecológicas (como fenologia, ciclo de vida, adaptabilidade climática, tolerância ou resistência a pragas e doenças, tolerância: ao estresse urbano, a sombra, a danos físicos e podas); 2 - estruturais e estéticas (como porte, arquitetura de copa, cor de folhas, cor das flores, textura, profundidade de raízes, aspectos do tronco: como cor e presença de acúleos); 3 - químicas (princípios alergênicos e tóxicos); e 4 - genéticas (resistência).

Não basta escolher a espécie adequada a ser plantada, é necessário compreender todas as variáveis que podem ocorrer com o espaço em que a arborização está inserida, como a urbanização predominante, por exemplo (ROSSETTI; PELEGRINO; TAVARES, 2010).

Segundo Amir e Misgav (1990), no planejamento da arborização devem ser considerados três tipos de critérios: o primeiro está relacionado com a seleção de árvores e leva em consideração o aspecto visual e espacial, avaliando o grau em que uma árvore é adequada para um local em termos paisagísticos; o segundo considera a adequação do local, ou seja, preocupa-se com as restrições biológicas e físicas que o local impõe ao crescimento das árvores; e o terceiro procura avaliar quais espécies seriam mais adequadas para otimizar o clima ou outras condições ambientais.

Bobrowski (2011) propõe considerar fatores que influem na seleção de espécies e na produção e implantação de mudas, de modo a maximizar os benefícios sucedidos da prática adotada.

Cabe ressaltar que um planejamento que contemple espécies da flora local, com o manejo adequado das mesmas aumenta as chances de sucesso de um projeto de arborização, já que estas espécies encontram-se adaptadas as condições de clima, solo e apresentam maior tolerância a pragas e doenças a que estão

sujeitas, garantindo uma maior valorização e identidade ao paisagismo dos municípios (EMER et al., 2011).

Para que as intervenções na arborização viária sejam bem sucedidas, deve-se conhecer as características quali-quantitativas das árvores, e a realização de um inventário é a condição indispensável para que isso aconteça (PAIVA, 2009).

#### 2.4.1 Inventário quali-quantitativo da arborização viária

O inventário da arborização viária é um instrumento indispensável para a análise e planejamento da cobertura arbórea das cidades (SANTOS; LISBOA; CARVALHO, 2012).

Por isso, é importante que gestores municipais realizem um inventário antes da tentativa de elaboração de um plano de manejo da arborização, no entanto, num panorama atual percebe-se que muitos deles estão manejando a arborização viária sem ao menos conhecer quantas árvores existem no município, quais as espécies presentes, suas condições e onde estão alocadas (ARAUJO; ARAUJO, 2016). Com a realização do inventário é possível obter tais informações, tomando conhecimento das espécies presentes nestes locais, sua distribuição e sanidade (GRACIANO-SILVA; CARDOSO-LEITE; TONELLO, 2014).

Segundo Kibler (2012), com o inventário é possível mapear as árvores existentes dentro do espaço urbano, monitorar a sanidade da floresta urbana e identificar tanto as necessidades de manejo das árvores quanto as oportunidades de plantio.

Quando se fala em inventário quantitativo está se referindo à contagem do número de indivíduos, enquanto que o inventário qualitativo se refere ao estado geral das árvores (SILVA; PAIVA; GONÇALVES, 2007). O ideal é que se realize um inventário quali-quantitativo para que se conheçam as árvores existentes e verifiquem suas condições (CRESTANA et al., 2007).

Para Mazioli (2012) o inventário quali-quantitativo da arborização viária é extremamente útil para o conhecimento da diversidade e situação dos indivíduos arbóreos de uma área. O autor enfatiza que, ao realizar o inventário quali-quantitativo, diversos parâmetros são avaliados, tais como: porte das árvores,

conflitos com estruturas urbanas, necessidade de manejo, fitossanidade e espaço físico disponível para plantio.

Patterson (2012) afirma que as árvores de rua podem ser avaliadas empregando um inventário completo (censo) ou um inventário amostral. Ainda, segundo o autor, no inventário completo são enumeradas todas as árvores de rua em uma população geograficamente definida, enquanto que no inventário amostral são utilizados métodos estatísticos para caracterizar uma população de árvores.

Os inventários completos são geralmente indicados para avaliações quantitativas quando se almeja o cadastramento arbóreo, ou para avaliações qualitativas em cidades de menor porte (ROMANI, 2014). Pode ser realizado também em cidades maiores, desde que se tenham recursos e pessoal disponíveis. Na cidade de Nova York, por exemplo, segundo New York City Department of Parks & Recreation - NYC PARKS (2018), foi realizado o censo da arborização viária, no ano de 2016, contando com a ajuda de 2.241 voluntários no maior projeto municipal de silvicultura urbana participativa na história dos Estados Unidos. Foi criado um inventário digital espacialmente preciso da arborização viária de Nova York, onde os topógrafos mapearam 666.134 árvores de rua em 131.488 blocos na cidade, andando um total de 11.093 milhas, sendo que os voluntários completaram 34% do recenseamento. O uso de tecnologia geoespacial produziu um inventário excepcionalmente preciso das árvores de rua, demonstrado através de um mapa. Com o uso deste mapa, é possível explorar a floresta urbana da cidade, conhecer as espécies, o tamanho e os benefícios ecológicos das árvores individuais, registrar as atividades de cuidado de árvores e compartilhar ações de administração.

Os inventários completos fornecem a representação mais precisa das populações de árvores de rua, no entanto, eles são mais dispendiosos do que os inventários amostrais e o grau de precisão obtido por eles pode exceder as necessidades de informação de planejamento e gestão, dessa forma os inventários amostrais são frequentemente preferidos pelos engenheiros florestais, pois envolvem menores custos, no entanto quando conduzidos sem diretrizes de amostragem adequadas podem levar a avaliações imprecisas e decisões de gestão mal informadas (PATTERSON, 2012).

Embora os dados obtidos em um inventário sejam muitos, eles costumam ser analisados parcialmente, de modo a atender objetivos específicos, e desta

forma, melhorar a oferta de resultados ao órgão público responsável pela arborização viária municipal (BOBROWSKI, 2014).

A análise fitossociológica é um instrumento importante para o planejamento da arborização viária (ZAMPRONI, 2017), assim como a análise dos índices espaciais.

#### 2.4.2 Análise dos dados do inventário da arborização viária

##### 2.4.2.1 Análise fitossociológica da arborização viária

As descrições fitossociológicas são ferramentas indispensáveis para a avaliação da arborização viária, já que expressam a relevância das espécies (BOBROWSKI; FERREIRA; BIONDI, 2016).

O que se observa atualmente, é que em estudos da arborização viária, é empregado apenas a frequência na análise fitossociológica, tornando-a incompleta, já que não abrange outros elementos como densidade, dominância e valor de importância (BOBROWSKI; FERREIRA; BIONDI, 2016). Trabalhos que seguem a análise fitossociológica completa podem ser verificados em Romani (2011), Bobrowski (2014), Maria (2017) e Zamproni (2017).

##### 2.4.2.2 Análise dos índices espaciais utilizados na arborização viária

Os índices espaciais são um conjunto de parâmetros empregados no estudo da arborização e conforme realizada a mensuração destes índices, é possível obter um cenário da arborização: se ela apresenta melhores ou piores condições (LIMA NETO; MELO E SOUZA, 2009). São eles: Índice de Cobertura Arbórea (ICA), Índice de Densidade Arbórea (IDA), Índice de Árvores por Quilômetro de Calçada (IAQC) e Índice de Plena Ocupação (IPO) (LIMA NETO, 2011).

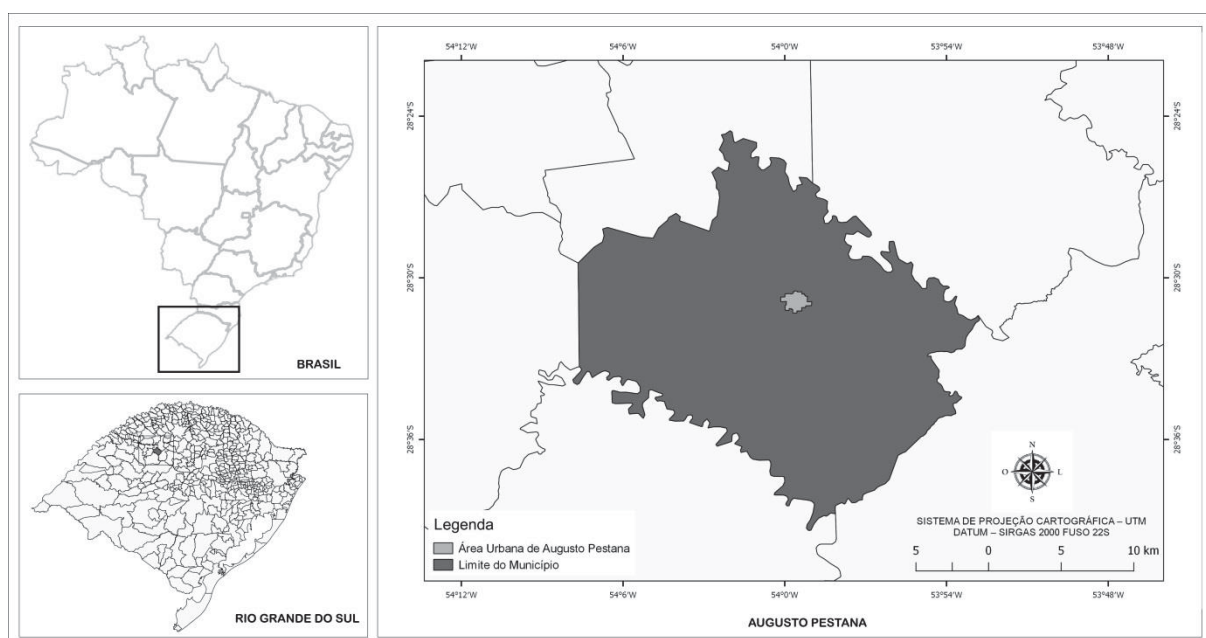
Com a análise destes índices é possível gerar informações que podem servir de base para o manejo da arborização, sendo possível tomar decisões referentes ao plantio ou remoção de árvores e correção dos problemas apontados pelos índices (ANGELO, 2017).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi desenvolvida no município de Augusto Pestana, situado na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul (FIGURA 1), entre as coordenadas geográficas 28°31'01" de latitude sul e 53°59'31" de longitude oeste, estando a uma altitude de 390 m, conforme dados da Prefeitura Municipal de Augusto Pestana – PMAP (2017).

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE AUGUSTO PESTANA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL



FONTE: A autora (2018).

O clima do município caracteriza-se como Cfa (subtropical úmido) segundo a classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 19,5°C e a precipitação anual de 1.500 mm (PMAP, 2017).

Localizado no planalto do Rio Grande do Sul, o município possui relevo pouco acidentado e solos muito férteis (PMAP, 2017). Conforme Streck et al. (2008), o solo é classificado como Latossolo vermelho distrófico típico.

O município está inserido entre os biomas Pampa e Mata Atlântica (PMAP, 2017). Encontra-se inserido na região fitoecológica da Floresta Estacional Decidual

de acordo com Veloso, Rangel Filho e Lima (1991) e possui uma extensão territorial de 347,72 km<sup>2</sup>, de acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2018).

A população total é de 7.091 habitantes, conforme dados estimados pelo IBGE para o ano de 2017, constituída de 50% de origem alemã, 40% de origem italiana e 10% de origem nativa da região da campanha (PMAP, 2017).

A economia municipal é baseada na produção de soja, trigo e milho, pecuária leiteira e de corte, piscicultura, hortigranjeiros e floricultura, cultivo de fumo, amendoim, alho, cana-de-açúcar, parreiras e pepino, destacando-se ainda o comércio, a indústria, o artesanato, fábricas de móveis, olarias, ervateiras e empresas de transporte (PMAP, 2017).

O município apresenta 80% de sua malha viária pavimentada por asfalto e 20% de calçamento de pedras irregulares em seu perímetro urbano, com aproximadamente 34 km de extensão, que são mantidas pela equipe da Secretaria de Obras (PMAP; CISA; IPOA, 2013). A zona urbana do município está descrita pela Lei Municipal nº 168/1995 (AUGUSTO PESTANA, 1995) e pode ser visualizada na Figura 1.

A Lei Municipal nº 1.133/2008 disciplina a arborização urbana de Augusto Pestana – RS. Para efeitos desta lei, a arborização é considerada a vegetação adequada ao meio urbano, que vise à melhoria da qualidade do ambiente, a fim de recuperar aspectos da paisagem natural e construída e suavizar os impactos resultantes da urbanização. Compete à Secretaria Municipal da Agricultura e Meio Ambiente as atividades de acompanhamento e fiscalização da arborização no município. Ainda, a lei considera como área verde toda a paisagem de interesse ambiental e/ou paisagístico, seja de domínio público ou privado. As áreas verdes de domínio público do município são as praças, jardins, bosques, hortos florestais e áreas de preservação ambiental e as áreas verdes de domínio privado incluem chácaras e terrenos com vegetação nativa no perímetro urbano, clubes esportivos e outros espaços de interesse ambiental pela vegetação (AUGUSTO PESTANA, 2008).

## 3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 3.2.1 Avaliação preliminar da estrutura urbana do município de Augusto Pestana - RS

Inicialmente foi adquirido o mapa geral impresso do município de Augusto Pestana, fornecido pela Prefeitura e foram percorridas todas as ruas para verificar a presença de urbanização e de arborização, sendo em seguida alocadas no *software Google Earth Pro*.

O inventário foi realizado nas ruas que eram arborizadas e que possuíam urbanização adequada, isto é, com presença de calçada, pavimentação e meio-fio, conforme proposto pelo IBGE (2018). A classificação de ruas foi realizada de acordo com a metodologia de Lima Neto (2014), que propõe que as calçadas sejam agrupadas em três categorias de urbanização: rua com calçada e árvore; rua sem árvore, mas com calçada; e rua sem calçada, mas com árvore. Neste trabalho, além destas categorias citadas pelo autor acrescentou-se mais uma: rua sem árvore e sem calçada.

### 3.2.2 Levantamento quali-quantitativo da arborização viária de Augusto Pestana - RS

Na primeira semana de janeiro de 2017 foram percorridas de carro todas as ruas do município com estrutura urbana adequada e foi efetuado o levantamento quantitativo por meio de censo, de todos os indivíduos que possuíam forma de vida árvore com porte acima de 1,80 m, presentes nas calçadas.

O levantamento qualitativo também foi do tipo censo. Neste caso, foi efetuada a pé a coleta de dados da arborização viária por meio do preenchimento de uma planilha de campo (FIGURA 2), baseada na metodologia proposta por Milano (1984) e adaptada de Bobrowski (2011). As variáveis “Larg rua” e “Larg calç”, que significam largura da rua e largura da calçada foram acrescentadas pela autora.



superfície atrapalhando a circulação de pessoas e danificando a calçada); pouco superficial (quando a raiz aflora para a superfície, mas não causa danos à calçada); e profunda (quando não aflora na superfície, sem quaisquer danos à calçada).

h) C - condição física e fitossanitária: o estado geral das árvores foi avaliado segundo Milano (1984) constatando se a árvore estava: 1 - boa, vigorosa (não apresentando sinais de pragas, doenças ou injúrias mecânicas e apresentando a forma característica da espécie); 2 - satisfatória (apresentando condições e vigor médios, podendo exibir pequenos problemas de pragas, doenças ou danos físicos e necessitar poda corretiva, reparos de danos físicos ou controle de pragas e doenças); 3 - ruim (apresentando estado geral de declínio e podendo apresentar severos danos físicos, de pragas e doenças); 4 - morta (devido a danos físicos ou de pragas e doenças, aparentando morte iminente).

i) Danos - danos verificados: as categorias de danos encontrados nas árvores foram modificadas de Milano (1984) e Lima Neto (2014), onde foram observadas as deformações provocadas por: 1 - poda excessiva que descaracteriza a forma típica da copa da espécie; 2 - tortuosidade do tronco (com inclinação para a rua, atrapalhando o trânsito de veículos, ou para a calçada, interferindo na passagem de pedestres); 3 - danos físicos ao tronco (injúrias, cortes e lesões no tronco); e 4 - presença de erva-de-passarinho.

j) CAP - circunferência à altura do peito (cm);

k) Hbif - altura da inserção do primeiro galho ou bifurcação (cm);

l) Larg cant - largura do canteiro (cm);

m) Com cant - comprimento do canteiro (cm);

n) Dist árv ao meio-fio - distância da árvore ao meio-fio (cm);

o) Raio rua - raio da copa em direção à rua (m);

p) Raio dir - raio da copa para a direita (m);

q) Dist prox árv - distância até a próxima árvore (m);

r) Dist até o muro - distância da árvore ao muro ou construção (m);

s) Raio muro - raio da copa em direção ao muro ou construção (m);

t) Raio esq - raio da copa para a esquerda (m);

u) Larg rua - largura da rua (m);

v) Larg calç - largura da calçada (m);

w) Obs – observações complementares.

As coletas ocorreram entre os meses de janeiro e abril de 2017, com o auxílio de uma equipe de campo, composta por três pessoas. As ruas foram percorridas primeiramente no sentido norte → sul e vice-versa, e posteriormente no sentido leste → oeste, e vice-versa.

Para as medições da circunferência a altura do peito (CAP) foi utilizada a fita métrica, a altura total e da primeira bifurcação foi aferida com o uso de hipsômetro de Blume-Leiss ou fita métrica quando possível. Para as demais medidas relacionadas à distância, raio da copa, comprimento e largura de canteiros, utilizou-se uma trena de 30 m. Além desses materiais também foram utilizados: prancheta com as planilhas, caneta, câmera digital, calculadora, etiqueta e sacola plástica para coleta de material. Alguns registros das medições efetuadas a campo podem ser visualizados na Figura 3.

FIGURA 3 - COLETA DE DADOS EM CAMPO: (A) ALTURA DE BIFURCAÇÃO; (B) CIRCUNFERÊNCIA À ALTURA DO PEITO; (C) MEDIÇÃO DE RAIO PARA RUA; (D) MEDIÇÃO DE RAIO DIREITO



FONTE: A autora (2018).

Os dados coletados em campo foram digitados e processados no *Microsoft Office Excel* 2013 e os resultados apresentados em gráficos, quadros e tabelas.

### 3.2.3 Avaliação do meio físico de Augusto Pestana - RS

#### 3.2.3.1 Acessibilidade em calçadas de Augusto Pestana - RS

Os dados referentes à largura da calçada, distância da árvore ao muro ou construção e distância da árvore ao meio fio foram utilizados para avaliar a acessibilidade das calçadas do município, conforme metodologia proposta por Maria (2017).

De acordo com Maria (2017), a comparação entre a condição atual das calçadas no município com a condição ideal para calçadas com acessibilidade, que assegure a completa mobilidade dos usuários deve estar fundamentada em algumas leis, sendo elas: Lei Federal nº 10.098/2000 que estabelece normas e critérios para promover a acessibilidade de pessoas portadoras de deficiência ou que possuem mobilidade reduzida (BRASÍLIA, 2000); e NBR 9050 que institui critérios quanto às condições de acessibilidade aos espaços urbanos (ABNT, 2004). Ainda, para efeitos deste trabalho adotou-se o Projeto Calçada Acessível da Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento Sustentável do Rio de Janeiro – SMPDS (2012), que propõe uma divisão das calçadas em faixas com larguras delimitadas para que seja possível ter acessibilidade, conforme disposto no Quadro 1.

Conforme adotado por Maria (2017), a acessibilidade em calçadas foi simulada no *software AutoCad*, e com isso, pode-se verificar a possibilidade de cadeirantes e pessoas com mobilidade reduzida circularem ao mesmo tempo, conforme Quadro 2. Pessoas com mobilidade reduzida incluem: idosos, obesos, gestantes e pessoas que possuem alguma deficiência (ABNT, 2004).




QUADRO 1 - CLASSIFICAÇÃO DAS FAIXAS DA CALÇADA, COM SUAS FUNÇÕES E DIMENSÕES

Faixas	Descrição das funções	Largura
<b>Faixa de acesso</b>	É a faixa mais próxima do imóvel, utilizada exclusivamente em calçadas com maiores dimensões de largura, servindo de apoio para a projeção de marquises, toldos, podendo alojar também jardineiras, floreiras, mesas e cadeiras, desde que os mesmos não dificultem o acesso à edificação.	Remanescente*
<b>Faixa livre</b>	Designada exclusivamente à circulação de pedestres.	Mínima admissível: 1,20 m;  Mínima recomendável: 1,50 m.
<b>Faixa de serviço</b>	É a faixa mais próxima à guia, onde deverão estar localizados os elementos de serviço e de mobiliário urbano, como: árvores, jardineiras, lixeiras, telefones públicos, sinalização de trânsito, semáforos, postes de iluminação e outros.	Mínima: 1,00 m para calçadas com largura superior ou igual a 2,00m;  Mínima: 0,70 m para calçadas com largura até 1,90 m.

FONTE: SMPDS (2012).

\* A existência ou não da faixa de acesso, assim como o seu dimensionamento, inicia-se a partir de calçadas com larguras superiores a 2,50 m, no caso, após a resguarda de 1,00 m para a faixa de serviço e de 1,50 m para a faixa livre (SMPDS, 2012).

QUADRO 2 - CIRCULAÇÃO SIMULTÂNEA CONFORME A LARGURA DA FAIXA LIVRE

Largura da faixa livre	Descrição	Simbologia
<b>0,9 m</b>	Não permite circulação simultânea (passa uma pessoa com mobilidade reduzida ou um cadeirante por vez).	
<b>1,20 m a 1,49 m</b>	Permite circulação simultânea de um cadeirante + uma pessoa com mobilidade reduzida.	
<b>1,50 a 1,80 m</b>	Permite circulação simultânea de 2 cadeirantes.	

FONTE: SMPDS (2012).

Os resultados da acessibilidade em calçadas no município foram apresentados em forma de tabelas, quadros e figuras.

### 3.2.3.2 Área do canteiro nas calçadas de Augusto Pestana - RS

A área do canteiro foi mensurada com a finalidade de verificar o espaço disponível para cada árvore. As dimensões de cada canteiro onde as árvores

estavam inseridas foram utilizadas para o cálculo da área do canteiro, efetuado de acordo com seu formato: circular, quadrado ou retangular. Os resultados foram apresentados em forma de tabelas.

### 3.2.4 Cálculo dos índices espaciais da arborização viária de Augusto Pestana - RS

Os dados espaciais possuem grande relevância, especialmente no que diz respeito à implantação da arborização em novas áreas e devem, portanto, ser considerados no planejamento, para que desta forma seja possível evitar problemas futuros, que levem a práticas de manejo inadequadas e até mesmo à remoção de árvores (OLIVEIRA FILHO; SILVA, 2010).

Para a análise espacial da arborização viária do município em estudo foram calculados os seguintes índices:

#### a) Índice de Cobertura Arbórea (ICA)

Utilizado para conhecer as áreas que possuem alta densidade de árvores ou vazios urbanos, além de apontar novas áreas para plantios (LIMA NETO, 2014). O ICA é dado pela equação proposta por Lima Neto e Melo e Souza (2009), conforme segue:

$$ICA = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n AC}{\sum_{i=1}^n AR} \right] * 100$$

Em que:

*ICA*= Índice de Cobertura Arbórea;

*n* = número de ruas;

*AC*= área de copa das árvores (m<sup>2</sup>);

*AR*= área da calçada na rua “e” (m<sup>2</sup>).

A área da calçada (*AR*) foi determinada com base na largura das calçadas de cada rua medidas em campo, e no comprimento verificado pelo *Google Earth*

*Pro*, sem considerar o desconto da faixa de proteção das esquinas. Ela foi mensurada da mesma forma para o Índice de Densidade Arbórea (IDA).

b) Índice de Densidade Arbórea (IDA)

De acordo com Lima Neto e Melo e Souza (2009), o IDA indica o número de árvores existente a cada 100 m<sup>2</sup>, e o valor obtido significa uma insuficiência ou abundância de arborização. Segue a equação utilizada por Lima Neto (2014):

$$IDA = \left[ \frac{Na}{\sum_{i=0}^n AR} \right] * 100$$

Em que:

*IDA* = Índice de Densidade Arbórea;

*n* = número de ruas;

*Na* = número de indivíduos da rua “e”;

*AR* = área da calçada na rua “e” (m<sup>2</sup>).

c) Índice de Árvores por Quilômetro de Calçada (IAQC)

Com o IAQC pode-se verificar se a cidade é pouco ou muito arborizada (SILVA; PAIVA; GONÇALVES, 2007). É definido pela seguinte equação, conforme Lima Neto (2014):

$$IAQC = \frac{Narv}{TKmCA}$$

Em que:

*IAQC* = Índice de Árvores por Quilômetro de Calçada;

*Narv* = número de árvores da rua “e”;

*TKmCA* = total de quilômetros de calçadas da rua “e”, sem considerar o desconto da faixa de proteção das esquinas.

d) Índice de Plena Ocupação (IPO)

De acordo com Silva, Paiva e Gonçalves (2007), o IPO demonstra o número de indivíduos possível a ser encontrado, caso as calçadas fossem completamente ocupadas pelas copas das árvores. Os autores atentam ao fato de que nem toda calçada possui condições para que seja implantada arborização. Esse índice também possui restrições relativas às distâncias de proteção/segurança das estruturas urbanas. O índice é definido pela seguinte equação, adaptada de Maria (2017):

$$IPO = NMP * QC$$

Em que:

*IPO* = Índice de Plena Ocupação;

*NMP* = número máximo possível de árvores por quilômetro de calçada;

*QC* = quilômetros de calçada.

Para encontrar o número máximo possível de árvores por quilômetro (*NMP*) foi utilizado o método proposto por Silva, Paiva e Gonçalves (2007), no qual é adquirido por meio do espaçamento médio desejado entre árvores, conforme Tabela 1.

TABELA 1 - NÚMERO DE ÁRVORES POR QUILOMETRO DE CALÇADA DE ACORDO COM O ESPAÇAMENTO ENTRE ÁRVORES

<b>Espaçamento (m)</b>	<b>Nº de árvores por km</b>
15	66
12	83
10	100
8	125
6	167
4	250

FONTE: Silva, Paiva e Gonçalves (2007).

Ao se comparar o valor do IPO com o número total de árvores inventariadas compondo a arborização viária municipal foi possível verificar se a cidade é pouco

ou muito arborizada, ou se possui o número ideal de árvores implantadas nas vias (ZAMPRONI, 2017).

Com os resultados obtidos pelo IPO pode-se calcular o déficit da arborização no município (MARIA, 2017), com ressalvas em função das limitações do IPO, utilizando a seguinte equação:

$$Déficit = IPO - Narv$$

Em que:

*IPO* = Índice de Plena Ocupação;

*Narv* = Número de árvores da rua.

e) Índice de Ocupação Atual (IOA)

O IOA demonstra a taxa de ocupação atual da arborização viária no município (SILVA; PAIVA; GONÇALVES, 2007), com ressalvas em função das limitações do IPO. Definido pela equação, conforme Maria (2017):

$$IOA = \frac{Narv * 100}{IPO}$$

Em que:

*IOA* = Índice de Ocupação Atual;

*Narv* = Número de árvores da população;

*IPO* = Índice de Plena Ocupação.

### 3.2.5 Composição da arborização viária de Augusto Pestana - RS

A identificação das espécies foi realizada em campo e feito o registro fotográfico de cada indivíduo utilizando-se uma câmera digital. A identificação das espécies correspondeu primeiramente ao nome popular adotado pela população regional, e posteriormente ao nome científico. O nome científico completo das

espécies encontradas foi verificado em *sites* como o Reflora (2017) e o *Tropicos* (2017).

Os indivíduos que não conseguiram ser identificados em campo pela equipe, receberam coleta de material botânico para elaboração de exsicatas e posterior identificação com a ajuda de profissionais especializados na área, literatura e banco de dados, como Reflora (2017) e Herbário da UFRGS (2017). As espécies encontradas foram classificadas em nativas do Brasil, nativas locais (de ocorrência natural na Floresta Estacional Decidual), exóticas e exóticas invasoras. A classificação como exótica invasora foi realizada segundo Portaria SEMA nº 79/2013 que reconhece a lista de espécies exóticas invasoras do Estado do Rio Grande do Sul (SEMA, 2013).

### 3.2.6 Cálculo dos parâmetros fitossociológicos da arborização viária de Augusto Pestana - RS

Finger (2008) cita e descreve os seguintes parâmetros utilizados na análise fitossociológica:

- a) Frequência - aponta a uniformidade de distribuição de uma espécie em uma comunidade. Para o autor o termo Frequência Absoluta (FA) designa a relação entre o número de unidades amostrais em que certa espécie ocorre e o número total de unidades amostradas (expressa em porcentagem); e o termo Frequência Relativa (FR) designa a relação (em porcentagem) entre a frequência absoluta de uma espécie e o somatório das frequências absolutas de todas as espécies encontradas nas áreas amostradas;
- b) Densidade - número de indivíduos de certa espécie por unidade de área, dada em hectare. Ainda: a Densidade Absoluta (DA) indica o número de indivíduos de certa espécie por hectare, e a Densidade Relativa (DR) designa a participação percentual de certa espécie em relação a soma dos percentuais de participação de todas as espécies dentro da comunidade estudada, por hectare;

- c) Dominância - taxa de ocupação da unidade de área (hectare) pelos indivíduos de determinada espécie. A Dominância Absoluta (DoA) é a soma da área basal de todos os indivíduos de certa espécie, presentes na amostragem e a Dominância Relativa (DoR) é calculada pela relação percentual entre a área basal da espécie e a soma da área basal de todas as espécies presentes na amostragem. Bobrowski (2014) sugere utilizar também a área de copa no cálculo da dominância das espécies na arborização viária;
- d) Índice de Valor de Importância (IVI) – citado por Finger (2008), descrito por Curtis e McIntosh (1951) como o índice que determina a importância de uma espécie dentro de uma comunidade, calculado pelo somatório dos valores relativos da frequência, densidade e dominância dos indivíduos de cada espécie. Portanto, quanto mais altos os valores de frequência, densidade e dominância maior importância terá a espécie na composição florística da área (QUEIROZ et al., 2017).

Estes parâmetros foram calculados segundo as equações propostas por Moro e Martins (2011) e aperfeiçoadas por Bobrowski (2014) e Zamproni (2017), sendo que, neste caso, se adotou a rua como unidade amostral:

- a) Frequência absoluta e relativa

$$FA = 100 * \left(\frac{Pe}{Pt}\right)$$

$$FR = 100 * \left(\frac{FA}{\Sigma FA}\right)$$

Em que:

*FA* – frequência absoluta;

*FR* – frequência relativa (%);

*Pe* – número total de ruas em que foi observada a espécie “e”;

*Pt* – número total de ruas utilizadas no trabalho;

$\Sigma FA$  – somatório da frequência absoluta de todas as espécies.

## b) Densidade absoluta e relativa

$$DA = \left(\frac{Nie}{A}\right)$$

$$DR = 100 * \left(\frac{DA}{\Sigma DA}\right)$$

Em que:

*DA* – densidade absoluta;

*DR* – densidade relativa (%);

*Nie* – número total de indivíduos da espécie “e”;

*A* – área total de calçadas (ha);

$\Sigma DA$  – somatório da densidade absoluta de todas as espécies.

A área total de calçadas (*A*) foi obtida por meio do somatório das áreas das calçadas nas ruas onde foi realizado o inventário. Ela foi determinada com base na largura das calçadas medidas em campo e no comprimento verificado pelo *Google Earth Pro*, sem considerar o desconto da faixa de proteção das esquinas. Ela foi mensurada da mesma forma para o cálculo da Dominância Absoluta (DoA).

## c) Dominância absoluta e relativa

$$DoA = \left(\frac{ACTe}{A}\right)$$

$$DoR = 100 * \left(\frac{ACTe}{\Sigma ACT}\right)$$

Em que:

*DoA* – dominância absoluta;

*DoR* – dominância relativa (%);

*A* – área total de calçadas (ha);

*ACTe* – área de copa total da espécie “e” (m<sup>2</sup>);

$\Sigma ACT$  – somatório da área de copa total.

Utilizou-se a área de copa ao invés do DAP no cálculo da dominância, pois, segundo Bobrowski (2014) quando a análise é feita pela área de copa a tendência é que se destaquem as espécies que possuem maior proporção e área de copa, o que

é muito importante para a arborização viária, já que, de acordo com Bobrowski e Biondi (2012) a copa das árvores é a principal fonte de origem dos benefícios ao meio urbano.

d) Índice de Valor de Importância

$$VIe = FRe + DRe + DoRe$$

Em que:

*VIe* – valor de importância de espécie “e”;

*FRe* – frequência relativa da espécie “e”;

*DRe* – densidade relativa da espécie “e”;

*DoRe* – dominância relativa da espécie “e”.

Bobrowski (2014) propõe calcular o Índice de Performance da Espécie (IPE) que serve para revelar quantos indivíduos arbóreos de cada espécie encontram-se em condições boas e satisfatórias em relação ao total de indivíduos avaliados (bons, satisfatórios, ruins e mortos). Para Peper et al. (2004), o IPE de cada espécie fornece uma indicação de sua adequação às condições locais de crescimento, bem como seu desempenho. Ainda, segundo os autores, ele é calculado dividindo a proporção de todas as árvores classificadas como boas ou excelentes para cada espécie pela porcentagem de todas as árvores classificadas como boas ou excelentes em todo o município. Neste caso, as classes de condições utilizadas foram baseadas em Milano (1984) que as distribuiu em: 1 - boa, vigorosa; 2 - satisfatória; 3 - ruim; e 4 - morta.

A equação utilizada para o cálculo do IPE relativo foi baseada no trabalho de Bobrowski, Ferreira e Biondi (2016):

$$IPE = \frac{\left(\frac{niB + niS}{nie}\right) * 100}{\left[\left(\frac{NiB + NiS}{Ni}\right) * 100\right]}$$

Em que:

$niB$  – número de indivíduos da espécie “e” que estão na classe de condição Boa, vigorosa;

$niS$  – número de indivíduos da espécie “e” que estão na classe de condição Satisfatória;

$nie$  – número total de indivíduos da espécie “e”;

$NiB$  – número total de indivíduos que estão na classe de condição Boa, vigorosa;

$NiS$  – número total de indivíduos que estão na classe de condição Satisfatória;

$Ni$  – número total de indivíduos.

Valores de IPE superiores ou iguais a 1,0 significam que a espécie possui uma boa performance na arborização viária, e valores inferiores a 1,0 denotam que a espécie apresenta problemas relacionados a adaptação (BOBROWSKI, 2014). Espécies com maiores porcentagens de árvores em bom estado são provavelmente melhor adaptadas ao clima e condições locais, exigindo menor investimento financeiro em termos de gestão (PEPER et al., 2004).

Com o Índice de Performance da Espécie, o valor de importância (VI) por espécie foi recalculado, onde a densidade relativa (DR) foi substituída pelo IPE relativo, assim como realizado por Zamproni (2017), de acordo com a metodologia proposta por Bobrowski (2014).

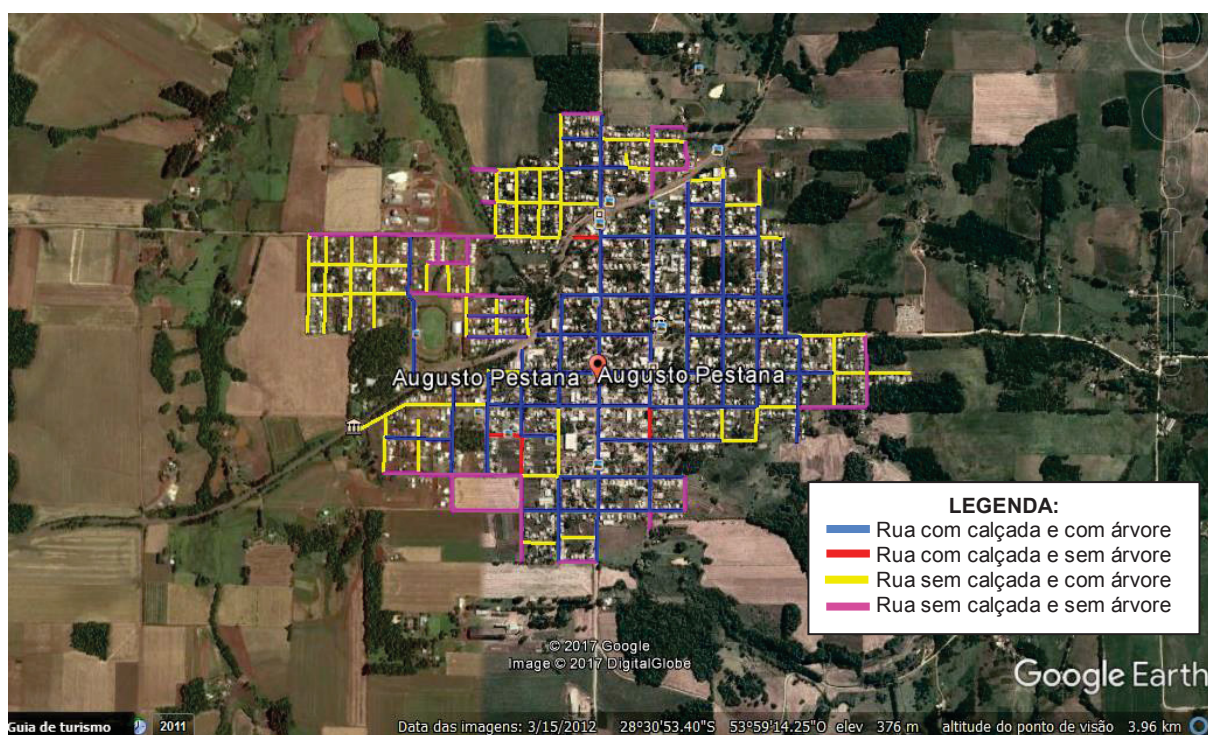
Os parâmetros fitossociológicos foram calculados no *Microsoft Office Excel* 2013 e os resultados foram apresentados em forma de tabelas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Urbanização do município de Augusto Pestana - RS

O inventário foi realizado nas ruas destacadas em azul na Figura 4. Algumas delas, no entanto, apresentaram trechos sem a presença de urbanização e/ou arborização.

FIGURA 4 - CLASSIFICAÇÃO DA URBANIZAÇÃO NAS RUAS DO MUNICÍPIO DE AUGUSTO PESTANA – RS



FONTE: A autora (2018).

Constatou-se que 53,6% das ruas do município possuem árvores e estrutura urbana adequada, com a presença de calçada, pavimentação e meio-fio, onde foi realizado o inventário, abrangendo principalmente a região central do município, todas as áreas comerciais e algumas residenciais. Cerca de 30% das ruas não apresentam calçadas, mas possuem árvores; 14,8% das ruas não apresentam nem calçada e nem árvore; e 1,7% das ruas apresentam calçadas sem arborização. Estes resultados são satisfatórios para a realidade da cidade, já que ela está em processo de urbanização, conforme observado durante os procedimentos de campo.

## 4.2 Levantamento quantitativo da arborização viária de Augusto Pestana-RS

O levantamento quantitativo censitário revelou que Augusto Pestana tem 1.217 indivíduos compondo a arborização do município, a qual corresponde a 28,84 km de extensão de calçada, distribuída em 30 ruas.

## 4.3 Avaliação do meio físico em Augusto Pestana - RS

### 4.3.1 Acessibilidade em calçadas de Augusto Pestana - RS

O município de Augusto Pestana possui 28,84 km de calçadas arborizadas, com largura média de 2,33 m. A Tabela 2 apresenta as informações necessárias para avaliar a acessibilidade das calçadas arborizadas nas ruas do município.

TABELA 2 - LARGURA DAS CALÇADAS E POSIÇÃO DA ARBORIZAÇÃO

<b>Rua</b>	<b>LC (m)</b>	<b>DMF (m)</b>	<b>DAC (m)</b>
Albino Mates Filho	2,41	0,37	2,04
Albino Schneider	2,16	0,45	1,71
Alfredo Steglich	1,98	0,43	1,55
Arnoldo Hasse	2,05	0,48	1,57
Artur Goergen	2,02	0,46	1,55
Assis Brasil	2,04	0,42	1,62
Coronel Antônio Soares de Barros	2,90	0,55	2,35
Dr Sampaio	2,80	0,56	2,24
Eduardo Schunemann	2,97	0,59	2,37
Edvino Schroer	2,52	0,52	2,01
Ernesto Golzer	3,20	1,20	2,00
Expedicionário Helmuth Mate	2,01	0,54	1,48
Felipe Bauer	2,13	0,44	1,69
Germano Hickman	1,85	0,54	1,31
Guilherme Hasse	2,36	0,43	1,93
Guilherme Muxfeldt	2,19	0,60	1,60
Humberto Cereser	2,06	0,50	1,56
Jacobe Wile	2,06	0,61	1,45
João Batista Bernardi	2,11	0,49	1,62
João Carré	2,36	0,54	1,83
João Hass	3,14	0,67	2,47

continua

Rua	LC (m)	DMF (m)	conclusão
			DAC (m)
José Norbert	2,21	0,47	1,74
Luís Dalagrave	2,13	0,47	1,66
Otto Rudel	2,08	0,48	1,60
Roberto Helbich	2,06	0,42	1,64
Rua do Seminário	2,34	0,45	1,89
São Francisco	2,45	0,47	1,98
Sete de Setembro	2,80	0,70	2,10
Venâncio Aires	2,37	0,48	1,89
Wilibaldo Beck	2,10	0,47	1,63
<b>Média Geral</b>	<b>2,33 ± 0,36</b>	<b>0,53±0,14</b>	<b>1,80±0,29</b>

FONTE: A autora (2018).

NOTA: LC (largura da calçada); DMF (distância média da árvore ao meio-fio); DAC (distância média da árvore ao muro ou construção).

Verificou-se que a largura média das calçadas arborizadas foi de 1,85 m na rua Germano Hickman a 3,20 m na rua Ernesto Golzer. Almeida e Ferreira (2008) propõem que o ideal é que a largura mínima da calçada seja de 2,50 metros para assegurar a proteção dos usuários e a existência da vegetação. Com base nisso, surge a pergunta: arborizar ou não calçadas estreitas? Para Copel (2018), a boa performance de uma árvore depende das condições gerais da estrutura urbana, como: sistema viário, pavimentação, equipamentos urbanos, largura de ruas e calçadas e recuo de construções. Ainda, é citado como essencial conhecer o espaço físico disponível à árvore e não apenas as dimensões das calçadas, já que não é aconselhável acomodar uma árvore em um espaço menor do que o seu desenvolvimento natural exige. No manual é enfatizado também que o plantio de árvores no sistema viário requer calçadas com largura mínima de 2,40 m, em locais onde não é obrigatório o recuo predial, e de 1,50 m nos locais onde esse recuo é obrigatório, e não recomenda o plantio de árvores em calçadas com largura inferior a 1,50 m.

Magnusson, Rufini e Paula (2018) também não recomendam o plantio de árvores em calçadas muito estreitas (menores que 1,50 m). Para os autores, em calçadas com até 2,50 m de largura e ausência de recuo predial, estando sob fiação elétrica, o plantio deve ser feito utilizando árvores de pequeno porte (de 4,00 a 5,00 m de altura na fase adulta e com raio de copa em torno de 3,00 m) e se a calçada for mais larga que 2,50 m, houver recuo predial e não existir fiação elétrica, podem ser

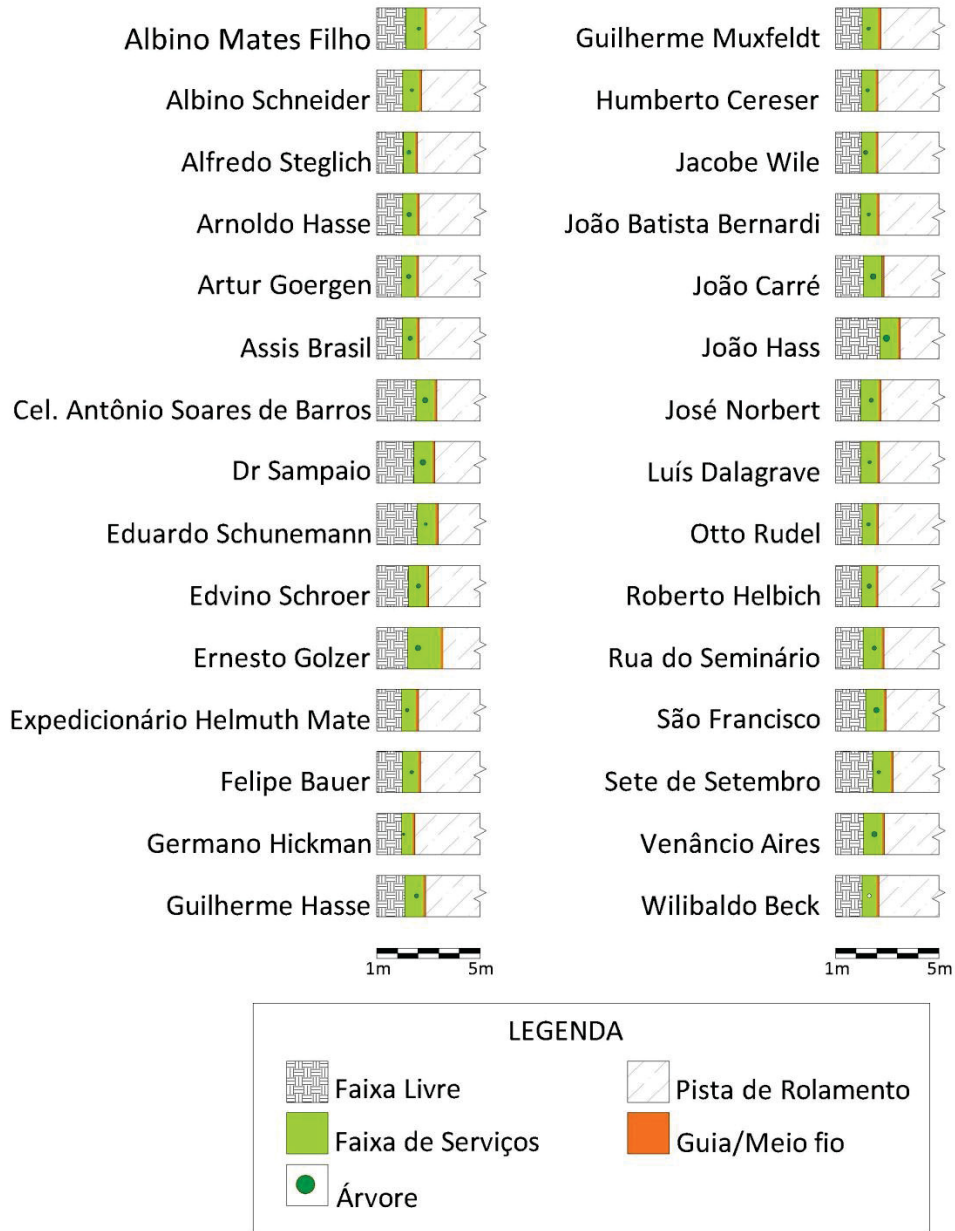
utilizadas árvores de médio porte, sendo que as árvores de grande porte são recomendadas para uso em parques, rotatórias, praças e outros locais com mais espaço ou até mesmo em calçadas com largura superior a 3,00 m e sem fiação elétrica.

Os resultados apontam que sete ruas de um total de trinta comportaram a largura mínima de 2,50 m proposta por Almeida e Ferreira (2008), sendo elas: Coronel Antônio Soares de Barros (2,90 m), Dr Sampaio (2,80 m), Eduardo Schunemann (2,97 m), Edvino Schroer (2,52 m), Ernesto Golzer (3,20 m), João Hass (3,14 m) e Sete de Setembro (2,80 m), o que equivale a um total de 6,89 km de calçadas adequadas, sendo que 21,95 km de calçadas encontram-se fora deste padrão. Nestas ruas pode ser utilizada arborização de médio porte, com base em análise espacial local. As ruas Ernesto Golzer e João Hass são potenciais para emprego de arborização de grande porte, desde que levada em consideração a presença de fiação elétrica e o espaço disponível para plantio.

Em relação à posição da árvore na calçada, observou-se que em média elas estão mais próximas do meio-fio (0,53 m) do que dos limites dos muros ou construções (1,80 m). Desta forma, elas encontram-se dentro da faixa de serviços, que é o lugar indicado para estarem.




















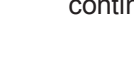

Para melhor entendimento e planejamento de usos da calçada, fez-se sua divisão em faixas, com base nas dimensões das faixas propostas por SMPDS (2012). De acordo com a largura das calçadas existentes e considerando a posição média da árvore nas calçadas foram definidas as faixas das calçadas (FIGURA 5) e a compatibilidade de circulação (QUADRO 3).

FIGURA 5 – PROPOSTA DE INDICAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DAS FAIXAS DAS CALÇADAS DAS RUAS DE AUGUSTO PESTANA - RS DE ACORDO COM A POSIÇÃO MÉDIA DA ÁRVORE NAS CALÇADAS



FONTE: Adaptado de Maria (2017).

QUADRO 3 – PROPOSTA DE LARGURA DAS FAIXAS E TIPOS DE CIRCULAÇÃO POSSÍVEIS NAS CALÇADAS DE AUGUSTO PESTANA – RS

Rua	LC (m)	Faixa		Permite circulação
		Livre (m)	Serviço (m)	
Albino Mates Filho	2,41	1,41	1,00	
Albino Schneider	2,16	1,26	0,90	
Alfredo Steglich	1,98	1,28	0,70	
Arnoldo Hasse	2,05	1,25	0,80	
Artur Goergen	2,02	1,22	0,80	
Assis Brasil	2,04	1,24	0,80	
Coronel Antônio Soares de Barros	2,90	1,90	1,00	
Dr Sampaio	2,80	1,80	1,00	
Eduardo Schunemann	2,97	1,97	1,00	
Edvino Schroer	2,52	1,52	1,00	
Ernesto Golzer	3,20	1,50	1,70	
Expedicionário Helmuth Mate	2,01	1,21	0,80	
Felipe Bauer	2,13	1,23	0,90	
Germano Hickman	1,85	1,20	0,65	
Guilherme Hasse	2,36	1,36	1,00	
Guilherme Muxfeldt	2,19	1,29	0,90	
Humberto Cereser	2,06	1,26	0,80	
Jacobe Wile	2,06	1,26	0,80	
João Batista Bernardi	2,11	1,21	0,90	
João Carré	2,36	1,36	1,00	
João Hass	3,14	2,14	1,00	
José Norbert	2,21	1,21	1,00	
Luis Dalagrave	2,13	1,23	0,90	

continua

Rua	LC (m)	Faixa		Permite circulação
		Livre (m)	Serviço (m)	
Otto Rudel	2,08	1,28	0,80	
Roberto Helbich	2,06	1,26	0,80	
Rua do Seminário	2,34	1,34	1,00	
São Francisco	2,45	1,45	1,00	
Sete de Setembro	2,80	1,80	1,00	
Venâncio Aires	2,37	1,37	1,00	
Wilibaldo Beck	2,10	1,30	0,80	

FONTE: A autora (2018).

NOTA: LC (largura da calçada).

Como as calçadas em sua grande maioria foram consideradas estreitas (inferiores a 2,50 m), optou-se por dividi-las em duas faixas: faixa livre e faixa de serviço, excluindo, desta forma, a faixa de acesso.

A SMPDS (2012) relata que a faixa de acesso só deverá existir quando a calçada dispuser de largura maior que 2,50 m. Neste caso, somente as ruas Coronel Antônio Soares de Barros, Dr Sampaio, Eduardo Schunemann, Edvino Schroer, Ernesto Golzer, João Hass e Sete de Setembro, poderiam ser divididas em três faixas: de acesso, livre e de serviço. No entanto, optou-se por excluir a faixa de acesso de modo a permitir maior área permeável às árvores e mais espaço destinado à circulação, já que nessas ruas há maior fluxo de pedestres.

A largura da faixa de serviço em 53% das ruas ficou menor que o mínimo recomendado por SMPDS (2012) para poder atender ao mínimo aceitável da largura da faixa livre que é 1,20 m. Nesse caso sugere-se que as larguras das calçadas das seguintes ruas sejam aumentadas para manter as medidas mínimas indicadas da faixa livre e de serviço: Albino Schneider, Alfredo Steglich, Arnaldo Hasse, Artur Goergen, Assis Brasil, Expedicionário Helmuth Mate, Felipe Bauer, Germano Hickman, Guilherme Muxfeldt, Humberto Cereser, Jacobo Wile, João Batista Bernardi, Luís Dalagrave, Otto Rudel, Roberto Helbich e Wilibaldo Beck. Além disso, indica-se que seja feito o uso de cobertura com gramado na faixa de serviço, indicado pela cor verde na Figura 5, transformando os canteiros isolados em

canteiros contínuos de modo a permitir mais espaço para o desenvolvimento das árvores.

De acordo com a ABNT (2004), a faixa livre é o fator determinante para que as calçadas tenham acessibilidade e ela deve estar dentro dos padrões definidos, possuindo largura mínima recomendável de 1,50 m, sendo o mínimo admissível 1,20 m. Além disso, é enfatizado que ela deve possuir superfície regular, firme, estável e antiderrapante que não provoque trepidação em cadeiras de rodas ou carrinhos de bebê, por exemplo, admitindo inclinação transversal da superfície de 3% e inclinação longitudinal máxima de 5%.

Com a projeção das faixas (livre e de serviço) de acordo com as características das calçadas atuais, pode-se observar que aproximadamente 23% das ruas apresentam calçadas que permitem a circulação simultânea de dois cadeirantes, num total de 6,89 km de calçadas adequadas a acessibilidade, enquanto que a maioria restante permite circulação simultânea de um cadeirante e uma pessoa com mobilidade reduzida, pois não apresentaram a largura mínima recomendável de 1,50 m da faixa livre, porém apresentaram a largura mínima aceitável de 1,20 m.

#### 4.3.2 Área do canteiro nas calçadas de Augusto Pestana - RS

No município, constatou-se o uso frequente de canteiros isolados quadrados e retangulares, sendo observado poucos canteiros de formato circular.

Os resultados desta pesquisa apontam que a área do canteiro foi em média 0,40 m<sup>2</sup> (TABELA 3). De acordo com Biondi e Althaus (2005), a área de canteiro necessita ter no mínimo 1,00 m<sup>2</sup>. Portanto, o resultado encontrado evidencia que o espaço é insuficiente e recomenda-se que os canteiros isolados sejam substituídos por canteiros contínuos para o pleno desenvolvimento do sistema radicial e ancoramento da arborização. A rua João Hass foi a única que apresentou área suficiente (2,8 m<sup>2</sup>) para o bom desenvolvimento das árvores, além de possuir largura da calçada superior ao indicado por Magnusson, Rufini e Paula (2018) que é de 3,00 m, podendo desta forma, oferecer maior potencial para o emprego de arborização de grande porte, desde que não haja fiação elétrica.

TABELA 3 - LARGURA MÉDIA DAS CALÇADAS E ÁREA MÉDIA DO CANTEIRO DAS RUAS DE AUGUSTO PESTANA – RS

Rua	LC (m)	AC (m <sup>2</sup> )
Albino Mates Filho	2,41	0,2
Albino Schneider	2,16	0,2
Alfredo Steglich	1,98	0,2
Arnoldo Hasse	2,05	0,0
Artur Goergen	2,02	0,2
Assis Brasil	2,04	0,3
Coronel Antônio Soares de Barros	2,90	0,3
Dr Sampaio	2,80	0,6
Eduardo Schunemann	2,97	0,2
Edvino Schroer	2,52	0,4
Ernesto Golzer	3,20	0,9
Expedicionário Helmuth Mate	2,01	0,2
Felipe Bauer	2,13	0,4
Germano Hickman	1,85	0,2
Guilherme Hasse	2,36	0,2
Guilherme Muxfeldt	2,19	0,4
Humberto Cereser	2,06	0,1
Jacobe Wile	2,06	0,6
João Batista Bernardi	2,11	0,3
João Carré	2,36	0,3
João Hass	3,14	2,8
José Norbert	2,21	0,2
Luís Dalagrave	2,13	0,1
Otto Rudel	2,08	0,3
Roberto Helbich	2,06	0,3
Rua do Seminário	2,34	0,2
São Francisco	2,45	0,7
Sete de Setembro	2,80	0,1
Venâncio Aires	2,37	0,3
Wilibaldo Beck	2,10	0,2
<b>Média Geral</b>	<b>2,33±0,36</b>	<b>0,4±0,5</b>

FONTE: A autora (2018).

NOTA: LC (largura da calçada); AC (área do canteiro).

#### 4.4 Análise dos índices espaciais da arborização viária de Augusto Pestana - RS

Na Tabela 4 encontra-se o resultado da análise espacial da arborização.

TABELA 4 - ÍNDICES ESPACIAIS DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE AUGUSTO PESTANA – RS

Rua	QC (km)	ACal (m <sup>2</sup> )	ACo (m <sup>2</sup> )	Narv	ICA	IDA	IPO	IOA (%)	IAQC	Déficit
Albino Mates Filho	0,95	4.750,0	312,9	15	6,6	0	95	15,8	16	80
Albino Schneider	0,59	2.249,6	669,0	26	29,7	1	59	43,9	44	33
Alfredo Steglich	0,69	2.904,5	479,1	21	16,5	1	69	30,4	30	48
Arnoldo Hasse	0,61	1.213,8	257,6	10	21,2	1	61	16,5	16	51
Artur Goergen	0,68	2.720,0	690,7	24	25,4	1	68	35,3	35	44
Assis Brasil	1,31	4.962,8	3.068,8	79	61,8	2	131	60,5	60	52
Coronel Antônio Soares de Barros	1,82	11.635,2	3.878,9	90	33,3	1	182	49,5	50	92
Dr Sampaio	1,46	9.344,0	3.839,4	70	41,1	1	146	47,9	48	76
Eduardo Schunemann	0,82	5.685,6	804,8	32	14,2	1	82	38,8	39	50
Edvino Schroer	0,75	3.770,0	1.525,4	33	40,5	1	75	43,8	44	42
Ernesto Golzer	0,22	836,0	13,5	1	1,6	0	22	4,5	5	21
Expedicionário Helmuth Mate	0,67	2.688,0	618,2	20	23,0	1	67	29,8	30	47
Felipe Bauer	1,07	4.280,0	967,3	24	22,6	1	107	22,4	22	83
Germano Hickman	0,67	2.680,0	553,2	10	20,6	0	67	14,9	15	57
Guilherme Hasse	2,09	9.405,0	3.845,7	130	40,9	1	209	62,2	62	79
Guilherme Muxfeldt	0,66	2.523,2	709,6	21	28,1	1	66	31,6	32	45
Humberto Cereser	0,81	3.240,0	803,2	28	24,8	1	81	34,6	35	53
Jacobe Wile	0,44	1.848,0	314,3	10	17,0	1	44	22,7	23	34
João Batista Bernardi	0,40	1.504,8	175,7	7	11,7	0	40	17,7	18	33
João Carré	1,33	6.393,6	1.250,5	42	19,6	1	133	31,5	32	91
João Hass	0,76	6.048,0	5.938,3	86	98,2	1	76	113,8	114	-10
José Norbert	2,48	12.420,0	2.643,0	87	21,3	1	248	35,0	35	161
Luís Dalagrove	0,40	1.584,0	289,5	8	18,3	1	40	20,2	20	32
Otto Rudel	0,57	2.173,6	1.307,8	24	60,2	1	57	42,0	42	33
Roberto Helbich	0,26	972,8	250,9	5	25,8	1	26	19,5	20	21
Rua do Seminário	1,52	7.022,9	2.369,2	77	33,7	1	152	50,6	51	75
São Francisco	1,72	7.912,0	2.954,7	61	37,3	1	172	35,5	35	111
Sete de Setembro	1,06	4.256,0	1.112,8	35	26,1	1	106	32,9	33	71
Venâncio Aires	1,77	7.096,0	6.535,7	136	92,1	2	177	76,7	77	41
Wilbaldo Beck	0,25	1.016,0	120,8	5	11,9	0	25	19,7	20	20
<b>Total Geral</b>	<b>28,84</b>	<b>135.135,4</b>	<b>48.300,5</b>	<b>1.217</b>	<b>25,1</b>	<b>1</b>	<b>2.884</b>	<b>42,2</b>	<b>42</b>	<b>1.667</b>

FONTE: A autora (2018).

NOTA: QC (Quilômetros de Calçada); ACal (Área de Calçada); ACo (Área de Copa); Narv (Número de Árvores); ICA (Índice de Cobertura Arbórea); IDA (Índice de Densidade Arbórea); IPO (Índice de Plena Ocupação); IOA (Índice de Ocupação Atual); IAQC (Índice de Árvores por Quilômetro de Calçada).

O Índice de Cobertura Arbórea (ICA) demonstrou que 25,1% das calçadas amostradas são cobertas pela arborização. A rua que apresentou maior porcentagem de cobertura arbórea foi a João Hass e esse valor alto deve-se ao fato de que nesta rua predominam *Caesalpinia pluviosa* DC. (sibipiruna) e *Jacaranda mimosifolia* D. Don (jacarandá-mimoso), as quais possuem grandes copas, oferecendo muita sombra. Isso também acontece na rua Venâncio Aires que ocupa o segundo lugar do ranking.

O contraste dos valores de ICA entre as ruas é grande, enquanto algumas apresentam valores altos, especialmente as localizadas no centro da cidade (por

serem indivíduos arbóreos mais antigos, e conseqüentemente maiores) como, por exemplo, rua João Hass, Venâncio Aires, Assis Brasil, Otto Rudel e Dr Sampaio, outras apresentam valores relativamente baixos, como nas ruas Ernesto Golzer, Albino Mates Filho, João Batista Bernardi, Wilibaldo Beck e Eduardo Schunemann. Essa variação caracteriza uma distribuição desigual da vegetação e uma concentração de benefícios da arborização nos pontos centrais, fazendo com que a população periférica não se beneficie tanto com esses serviços. Segundo Bonametti (2003) dependendo da proporção e da localização das áreas de arborização em uma cidade, os efeitos de amenização da paisagem e os de melhoria no microclima local, podem incontestavelmente beneficiar de modo direto a vida da população, por isso é extremamente importante avaliar como a arborização viária pode preencher corretamente o espaço da cidade, para depois se propor medidas adequadas à melhoria funcional e estética destas áreas. Além disso, o cálculo do ICA parte da premissa de que em algum momento do dia a área de copa das árvores vai se projetar sobre a área da calçada, proporcionando melhor conforto térmico e menor poluição visual e sonora (LIMA NETO; MELO E SOUZA, 2009).

Com o cálculo do Índice de Densidade Arbórea (IDA) foi possível verificar a intensidade de ocupação das árvores na área estudada, evidenciando quando houve abundância ou carência de arborização (LIMA NETO; MELO E SOUZA, 2009). Ao calculá-lo, sem considerar as restrições de distância às estruturas, verificou-se que há em média uma árvore para cada 100 m<sup>2</sup> de calçada no município, que é o valor ideal proposto por Lima Neto e Melo e Souza (2009). No entanto, quando considerada a largura média das calçadas (2,33 m) do município de Augusto Pestana temos uma árvore a cada 43 m de comprimento de calçada, aproximadamente, valor considerado baixo do ponto de vista ambiental para a realidade da cidade. Portanto o resultado encontrado não é satisfatório. As ruas Assis Brasil e Venâncio Aires revelaram a maior quantidade de árvores a cada 100 m<sup>2</sup> de área de calçada (2 árvores cada). E as ruas Wilibaldo Beck, João Batista Bernardi, Germano Hickman, Albino Mates Filho e Ernesto Golzer estão carentes de arborização, visto que não apresentaram nenhuma árvore a cada 100 m<sup>2</sup>.

Quanto ao Índice de Árvores por Quilômetro de Calçada (IAQC), se verificou uma média de 42 árvores por km de calçada no município. Paiva et al. (2010) recomendam um IAQC de 100 árvores por quilômetro de calçada, isto é, uma árvore

em frente a cada residência. No entanto, verificou-se que em todas as ruas, com exceção da João Hass, o valor ficou abaixo do recomendado, portanto o resultado encontrado não é satisfatório. O menor IAQC encontrado foi na rua Ernesto Golzer, portanto é a rua que mais carece de implantação de árvores nas calçadas.

O Índice de Plena Ocupação (IPO) aponta a possibilidade de implantação de árvores no município (MARIA, 2017). Ele foi calculado baseado num espaçamento de 10,00 m entre árvores, e a definição desse espaçamento se deu em função da largura média das calçadas (consideradas estreitas), que na maioria dos casos, comportam espécies de pequeno até médio porte. De acordo com Silva, Paiva e Gonçalves (2007), para calçadas estreitas recomenda-se um espaçamento de 7,00 a 10,00 m. Desta forma o espaçamento é adequado já que as calçadas poderão comportar a vegetação sem causar muitos danos às estruturas urbanas (MARIA, 2017).

O Índice de Plena Ocupação (IPO) indicou a possibilidade de implantação de 1.667 árvores nas calçadas do município para que elas sejam ocupadas pelas copas das árvores, neste caso não considerando os conflitos das árvores com as estruturas urbanas e as distâncias de proteção. Esse resultado desponta um déficit de 57,8% no número de árvores do município, e conseqüentemente um Índice de Ocupação Atual (IOA) de 42,2%.

A rua que apresentou maior déficit de arborização foi a José Norbert, sendo necessária a implantação de 161 árvores, enquanto que a rua João Hass apresentou valor de déficit negativo (-10), indicando que nela estão sobrando árvores, e não há necessidade de implantação, mas isso não quer dizer que todas elas estejam adequadas e em boas condições.

#### 4.5 Composição da arborização viária de Augusto Pestana - RS

No município foram avaliados 1.217 indivíduos arbóreos em vias urbanizadas distribuídos em 22 famílias e 54 espécies (TABELA 5). Destas, 22 espécies (40,7%) são nativas do Brasil e 32 espécies (59,3%) são de origem exótica, sendo que 10 delas (31,3%) são consideradas invasoras pela Portaria SEMA nº 79/2013, e apenas cinco espécies (9,3%) são nativas da Floresta Estacional Decidual.

TABELA 5 - ESPÉCIES ENCONTRADAS NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE AUGUSTO PESTANA - RS, POR FAMÍLIA, NOME CIENTÍFICO, NOME POPULAR, NÚMERO DE INDIVÍDUOS E ORIGEM

Família	Espécie			
	Nome científico	Nome popular	Ni	Origem
Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	Bugreiro	1	N
	<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	25	E
Annonaceae	<i>Annona montana</i> Macfad.	Araticum	3	E
Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg	Peroba-rosa	1	N
Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-amarelo	39	N
	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Ipê-roxo	18	N
	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Jacarandá-mimoso	41	E
	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	Espatódea	3	E
Boraginaceae	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J. S. Mill.	Guajuvira	12	NL
Fabaceae	<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	Sibipiruna	255	N
	<i>Delonix regia</i> (Boj. ex Hook.) Rafin.	Flamboyant	21	E
	<i>Bauhinia forficata</i> Link	Pata-de-vaca	2	N
	<i>Cassia fistula</i> L.	Chuva-de-ouro	16	E
	<i>Cassia leptophylla</i> Vogel	Falso-barbatimão	4	N
	<i>Inga marginata</i> Willd.	Ingá-feijão	62	N
	<i>Inga vera</i> Willd.	Ingá-banana	15	N
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucena	8	EI
	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	Tipuana	3	EI
Juglandaceae	<i>Carya illinoensis</i> (Wangenh.) K. Koch	Nogueira-pecan	1	E
Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Tarumã	11	NL
Lauraceae	<i>Cinnamomum verum</i> J. Presl	Canela-doce	123	EI
	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl	Canela-cânfora	17	E
	<i>Persea americana</i> Mill.	Abacateiro	2	E
Lythraceae	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Extremosa	173	E
Magnoliaceae	<i>Magnolia champaca</i> (L.) Baill. ex Pierre	Magnólia-amarela	2	E
	<i>Magnolia grandiflora</i> L.	Magnólia-branca	3	E
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> L.	Cinamomo	9	EI
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	3	NL
Moraceae	<i>Ficus auriculata</i> Lour.	Figueira	8	E
	<i>Ficus benjamina</i> L.	Ficus-benjamina	32	E
	<i>Morus nigra</i> L.	Amoreira	1	EI
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	Guabiroba	1	N
	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Cerejeira-do-mato	6	NL
	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	Uvaia	2	N
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira	14	N
	<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand	Guabiju	34	N
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araçá	15	N
	<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira	1	EI
	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Jambolão	4	EI

continua

Família	Espécie			
	Nome científico	Nome popular	Ni	Origem
Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	Ligustro	45	EI
Oxalidaceae	<i>Averrhoa carambola</i> L.	Carambola	3	E
Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i> A.Cunn. ex R.Br.	Grevílea-robusta	8	E
Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	Uva-do-japão	7	EI
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Nêspera-do-japão	12	EI
	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Pessegueiro-bravo	2	N
	<i>Prunus serrulata</i> Lindl.	Cerejeira-do-japão	2	E
	<i>Pyrus communis</i> L.	Pereira	116	E
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl	Pau-marfim	1	N
	<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	Limoeiro	1	E
	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Bergamoteira	3	E
	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Laranja	18	E
Salicaceae	<i>Salix babylonica</i> L.	Salso-chorão	3	E
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., A.Juss. & Cambess.) Radlk.	Chal-chal	4	NL
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Camboatá-vermelho	1	N

FONTE: A autora (2018).

NOTA: Ni – número de indivíduos arbóreos; Origem: N – nativa no Brasil; NL – nativa local (Floresta Estacional Decidual); E – exótica; EI – exótica invasora.

A alta frequência de espécies exóticas e a baixa frequência de espécies nativas locais, demonstradas no presente estudo revelam a despreocupação com a conservação da flora nativa. Melo e Romanini (2008) relatam que em cidades onde ocorre o planejamento da arborização, especialmente as do Rio Grande do Sul, a preocupação dos gestores está, na maioria das vezes, voltada em tornar o ambiente urbano o mais diversificado possível quanto às espécies empregadas, quando na verdade o objetivo principal deveria ser fazer o uso de espécies que se relacionem com as características do local.

Em razão disso, cada vez mais espécies exóticas vêm sendo implantadas na arborização viária, tendo em vista o desconhecimento da existência de invasoras potenciais (HOPPEN et al., 2014). Desta forma, Blum, Borgo e Sampaio (2008) recomendam que as espécies exóticas invasoras encontradas na arborização viária sejam substituídas de maneira gradativa por espécies nativas da região fitoecológica local. Segundo os autores, a preferência por espécies nativas da região se dá não só por motivos ecológicos como também para valorizar a riqueza florística regional e ainda, atentam ao fato da importância da conscientização dos gestores municipais e

da própria população quanto à problemática das espécies invasoras, evitando, deste modo, que aconteçam novas introduções que venham acarretar invasão biológica.

Foram encontradas ao total 54 espécies, número este considerado relativamente alto para um município de pequeno porte, em vista a valores de outros municípios pequenos, como Piranhas-AL, por exemplo, com 11 espécies (FERREIRA et al., 2016) e municípios maiores como Rio Branco-AC, com 39 espécies (PAIVA et al., 2010). No entanto, destas 54 espécies encontradas na arborização de Augusto Pestana, 20 correspondem a aproximadamente 90% do número total de indivíduos inventariados, sendo o restante decorrente de possíveis plantios irregulares. Para Haas et al. (2011) um número alto de espécies utilizadas na arborização viária não é um fator negativo, pois reduz os riscos de transmissão de doenças e infestação por patógenos, que é mais fácil de acontecer quando se tem um baixo número de espécies. Cadorin (2013) corrobora enfatizando que a suscetibilidade das árvores ao ataque de pragas e doenças é maior em ruas que apresentam plantios homogêneos. Lima Neto et al. (2016) relatam que o problema de se ter um grande número de espécies na arborização viária é que isso acarretará em um aumento de custos aos órgãos responsáveis, em função da diversificação da produção de mudas e da manutenção dos indivíduos após implantados.

Observou-se que 23,1% da arborização viária do município correspondem a espécies produtoras de frutos. A preferência por espécies de frutos comestíveis também apareceu com frequência no trabalho de Cadorin (2013), na cidade de Pato Branco – PR. Segundo a autora, a presença de espécies frutíferas na arborização viária depende da cultura da população. Em Augusto Pestana-RS destaca-se o plantio de *Pyrus communis* (pereira), espécie frutífera não comumente utilizada na arborização viária, que apresentou frutos carnosos (do tipo pomo) em sua maioria de tamanho médio. De acordo com Paiva et al. (2010), espécies que produzem frutos pequenos podem ser utilizadas, sobretudo visando a alimentação da avifauna, o que deve ser evitado é a utilização de espécies com frutos carnosos de tamanho médios e grandes, que podem causar acidentes e outros inconvenientes e também frutos com pigmentos coloridos, que podem manchar a pintura dos veículos.

As famílias mais representativas foram Fabaceae, com nove espécies, totalizando 16,7% da população amostrada e Myrtaceae, com oito espécies, num total de 14,8%. As espécies mais frequentes encontradas foram *Caesalpinia pluviosa*

(20,95%), *Lagerstroemia indica* (14,22%), *Cinnamomum verum* (10,11%), *Pyrus communis* (9,53%) e *Inga marginata* (5,09%) totalizando aproximadamente 60% da população amostrada (TABELA 6). Dado o índice de 30% para a composição das famílias e 10% para a composição de espécies na arborização viária, sugerido por Santamour Junior (2002), o mesmo encontra-se dentro dos padrões estabelecidos para as famílias mais representativas, mas extrapolou o limite máximo sugerido pelo autor nas duas espécies mais frequentes: *Caesalpinia pluviosa* e *Lagerstroemia indica*. De acordo com Oliveira et al. (2016), esses índices devem ser levados em consideração no planejamento da arborização, especialmente em caso de surtos de pragas, para que não comprometa tanto a população arbórea. Raupp, Cumming e Raupp (2006) consideram que a adaptabilidade das espécies é tão importante quanto a diversidade, sendo que o resultado das más escolhas de espécies nos plantios pode acarretar num aumento da mortalidade, redução da vida útil e maiores custos na remoção ou substituição de árvores não adaptadas.

*Caesalpinia pluviosa* também foi a espécie de maior ocorrência em uma avaliação da arborização viária do município de Maringá – PR, com 39,21% de frequência de acordo com Sampaio e De Angelis (2008). Na sequência aparece a *Lagerstroemia indica*. Ambas também aparecem como umas das mais frequentes no inventário realizado no município de Tuparandi – RS por Motter e Muller (2012) e no inventário da arborização viária de cinco vilas do Bairro Camobi, no município de Santa Maria – RS por Szymczak et al. (2012). Com a alta frequência apresentada por estas espécies na arborização viária, os indivíduos correspondentes a elas podem se tornar mais susceptíveis, caso ocorra uma epidemia.

Na Tabela 6, podem-se observar as 20 espécies mais frequentes na arborização viária do município em estudo.

TABELA 6 - DISTRIBUIÇÃO QUANTITATIVA DAS 20 ESPÉCIES MAIS FREQUENTES DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE AUGUSTO PESTANA – RS

Nome científico	Nome Popular	Ni	FR (%)
<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	Sibipiruna	255	20,95
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Extremosa	173	14,22
<i>Cinnamomum verum</i> J. Presl	Canela-doce	123	10,11
<i>Pyrus communis</i> L.	Pereira	116	9,53
<i>Inga marginata</i> Willd.	Ingá-feijão	62	5,09
<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	Ligustro	45	3,70
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Jacarandá-mimoso	41	3,37
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-amarelo	39	3,20
<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand	Guabiju	34	2,79
<i>Ficus benjamina</i> L.	Ficus benjamina	32	2,63
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	25	2,05
<i>Delonix regia</i> (Boj. ex Hook.) Rafin.	Flamboyant	21	1,73
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Laranjeira	18	1,48
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Ipê-roxo	18	1,48
<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl	Canela-cânfora	17	1,40
<i>Cassia fistula</i> L.	Chuva-de-ouro	16	1,31
<i>Inga vera</i> Willd.	Ingá-banana	15	1,23
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araçá	15	1,23
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira	14	1,15
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J. S. Mill.	Guajuvira	12	0,99
Total	-	1.091	89,64

FONTE: A autora (2018).

NOTA: Ni – número de indivíduos arbóreos; FR – frequência relativa.

#### 4.6 Análise fitossociológica da arborização viária de Augusto Pestana - RS

Nas Tabelas 7 e 8 encontram-se as 20 espécies mais frequentes na arborização viária de Augusto Pestana classificadas por Valor de Importância (VI). Na Tabela 7 foi utilizada a área de copa para a determinação da dominância e na Tabela 8 utilizou-se o Índice de Performance da Espécie relativo (IPE) no lugar da densidade relativa, sendo que a frequência e a dominância foram mantidas, conforme metodologia de Bobrowski (2014).

TABELA 7 - ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA DAS 20 ESPÉCIES MAIS FREQUENTES DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA, CLASSIFICADAS POR VALOR DE IMPORTÂNCIA

Posição	Espécie	Valor de Importância	Densidade		Frequência		Dominância	
		VI	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR
1º	<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	64,16	18,87	20,95	80,00	7,41	1.279,40	35,79
2º	<i>Cinnamomum verum</i> J. Presl	24,98	9,10	10,11	80,00	7,41	266,89	7,47
3º	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	24,85	12,80	14,22	63,33	5,86	170,50	4,77
4º	<i>Pyrus communis</i> L.	21,25	8,58	9,53	80,00	7,41	154,25	4,32
5º	<i>Inga marginata</i> Willd.	16,13	4,59	5,09	56,67	5,25	207,07	5,79
6º	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	13,22	3,03	3,37	23,33	2,16	274,83	7,69
7º	<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	9,88	3,33	3,70	36,67	3,40	99,64	2,79
8º	<i>Ficus benjamina</i> L.	8,55	2,37	2,63	43,33	4,01	68,17	1,91
9º	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	8,41	2,89	3,20	33,33	3,09	75,64	2,12
10º	<i>Mangifera indica</i> L.	8,38	1,85	2,05	46,67	4,32	71,60	2,00
11º	<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand	7,89	2,52	2,79	43,33	4,01	38,77	1,08
12º	<i>Delonix regia</i> (Boj. ex Hook.) Rafin.	6,96	1,55	1,73	13,33	1,23	143,09	4,00
13º	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	6,44	1,33	1,48	23,33	2,16	99,98	2,80
14º	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl	5,74	1,26	1,40	33,33	3,09	44,86	1,26
15º	<i>Cassia fistula</i> L.	5,34	1,18	1,31	26,67	2,47	55,52	1,55
16º	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	4,75	1,33	1,48	30,00	2,78	17,76	0,50
17º	<i>Inga vera</i> Willd.	4,43	1,11	1,23	20,00	1,85	48,25	1,35
18º	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J. S. Mill.	3,69	0,89	0,99	16,67	1,54	41,40	1,16
19º	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	3,48	1,11	1,23	16,67	1,54	25,04	0,70
20º	<i>Eugenia uniflora</i> L.	3,44	1,04	1,15	20,00	1,85	15,58	0,44

FONTE: A autora (2018).

NOTA: VI (valor de importância); DA (densidade absoluta); DR (densidade relativa); FA (frequência absoluta); FR (frequência relativa); DoA (dominância absoluta); DoR (dominância relativa).

Ao comparar os dados das Tabelas 7 e 8, verifica-se que há uma mudança no *ranking* das espécies, quando se utiliza o IPE em substituição à densidade no cálculo do VI. As espécies que melhoraram suas posições foram: *Lagerstroemia indica* (de 3º lugar para 2º lugar), *Ligustrum lucidum* (de 7º lugar para 6º lugar) *Myrcianthes pungens* (de 11º lugar para 7º lugar), *Mangifera indica* (de 10º lugar para 9º lugar), *Cinnamomum camphora* (de 14º lugar para 12º lugar), *Citrus sinensis* (de 16º lugar para 13º lugar), *Cassia fistula* (de 15º lugar para 14º lugar), *Inga vera* (de 17º lugar para 16º lugar) e *Eugenia uniflora* (de 20º lugar para 17º lugar). Entretanto, as espécies que passaram a ocupar posições inferiores no *ranking* foram: *Cinnamomum verum* (de 2º lugar para 3º lugar), *Handroanthus chrysotrichus* (de 9º lugar para 10º lugar), *Jacaranda mimosifolia* (de 6º lugar para 11º lugar), *Handroanthus heptaphyllus* (de 13º lugar para 15º lugar), *Delonix regia* (de 12º lugar para 18º lugar) e *Cordia americana* (de 18º lugar para 20º lugar).

As espécies que se mantiveram nas mesmas posições no *ranking* foram: *Caesalpinia pluviosa*, *Pyrus communis*, *Inga marginata*, *Ficus benjamina* e *Psidium cattleianum*.

TABELA 8 - ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA DAS 20 ESPÉCIES MAIS FREQUENTES DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA, CLASSIFICADAS POR VALOR DE IMPORTÂNCIA, EMPREGANDO O ÍNDICE DE PERFORMANCE DA ESPÉCIE NO LUGAR DA DENSIDADE

Posição	Espécie	Valor de Importância	Índice de Performance da Espécie	Frequência		Dominância	
		VI	IPE relativo	FA	FR	DoA	DoR
1º	<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	29,36	1,00	80,00	7,41	1.279,40	35,79
2º	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	21,08	1,00	63,33	5,86	170,50	4,77
3º	<i>Cinnamomum verum</i> J. Presl	18,54	1,03	80,00	7,41	266,89	7,47
4º	<i>Pyrus communis</i> L.	17,92	0,98	80,00	7,41	154,25	4,32
5º	<i>Inga marginata</i> Willd.	11,35	1,01	56,67	5,25	207,07	5,79
6º	<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	7,95	0,86	36,67	3,40	99,64	2,79
7º	<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand	7,82	1,01	43,33	4,01	38,77	1,08
8º	<i>Ficus benjamina</i> L.	7,69	1,04	43,33	4,01	68,17	1,91
9º	<i>Mangifera indica</i> L.	7,42	1,04	46,67	4,32	71,60	2,00
10º	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	7,31	1,02	33,33	3,09	75,64	2,12
11º	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	6,55	1,02	23,33	2,16	274,83	7,69
12º	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl	5,47	0,98	33,33	3,09	44,86	1,26
13º	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	5,30	1,04	30,00	2,78	17,76	0,50
14º	<i>Cassia fistula</i> L.	4,76	0,98	26,67	2,47	55,52	1,55
15º	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	4,68	1,04	23,33	2,16	99,98	2,80
16º	<i>Inga vera</i> Willd.	4,06	0,97	20,00	1,85	48,25	1,35
17º	<i>Eugenia uniflora</i> L.	4,05	1,04	20,00	1,85	15,58	0,44
18º	<i>Delonix regia</i> (Boj. ex Hook.) Rafin.	3,91	0,95	13,33	1,23	143,09	4,00
19º	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	3,75	0,97	16,67	1,54	25,04	0,70
20º	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J. S. Mill.	3,57	1,04	16,67	1,54	41,40	1,16

FONTE: A autora (2018).

NOTA: VI (valor de importância); IPE (índice de performance da espécie); FA (frequência absoluta); FR (frequência relativa); DoA (dominância absoluta); DoR (dominância relativa).

Bobrowski (2014) afirma que a utilização do IPE no lugar da densidade possibilita a reclassificação das espécies, dando destaque àquelas que apresentam melhores condições gerais das árvores e que estão melhor adaptadas à arborização viária municipal (dado pela posição mais alta no *ranking* do valor de importância) e deprecia o VI nas espécies que demonstraram condições inferiores e pouco adaptadas à arborização viária. Contudo, nesta pesquisa algumas espécies não estão de acordo com este padrão de reclassificação: *Pyrus communis* e *Ligustrum lucidum*, por exemplo, apresentaram valores de IPE abaixo de 1,00

(indicando problemas de adaptabilidade), e mesmo assim ocuparam posições altas no *ranking* (4º e 6º lugar, respectivamente), quando feita a reclassificação. Isso pode estar associado ao fato destas espécies possuírem valores de área de copa total altos (TABELA 9), aumentando significativamente a dominância relativa e, conseqüentemente, o valor de importância destas espécies (ZAMPRONI, 2017).

TABELA 9 – ÁREA DE COPA TOTAL EM ORDEM DECRESCENTE DAS 20 ESPÉCIES MAIS FREQUENTES DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE AUGUSTO PESTANA – RS

<b>Espécie</b>	<b>ACT (m<sup>2</sup>)</b>
<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	17.289,11
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	3.713,92
<i>Cinnamomum verum</i> J. Presl	3.606,59
<i>Inga marginata</i> Willd.	2.798,21
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	2.304,10
<i>Pyrus communis</i> L.	2.084,46
<i>Delonix regia</i> (Boj. ex Hook.) Rafin.	1.933,61
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	1.351,06
<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	1.346,44
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	1.022,11
<i>Mangifera indica</i> L.	967,53
<i>Ficus benjamina</i> L.	921,17
<i>Cassia fistula</i> L.	750,27
<i>Inga vera</i> Willd.	652,00
<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl	606,18
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J. S. Mill.	559,44
<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand	523,88
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	338,43
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	240,04
<i>Eugenia uniflora</i> L.	210,50

FONTE: A autora (2018).

NOTA: ACT (área de copa total).

Com o cálculo do VI pelo IPE pode-se obter um cenário da importância das espécies na composição da arborização viária, no qual é possível demonstrar as que são promissoras para novos plantios e as que necessitam de ações de manejo mais adequadas (ZAMPRONI, 2017).

As três espécies com maior valor de importância foram também as três espécies mais frequentes na arborização, e apresentaram IPE superior ou igual a 1,00 indicando uma boa performance na arborização viária, desta forma, *Caesalpinia pluviosa*, *Lagerstroemia indica* e *Cinnamomum verum* assumem a maior importância

na composição florística. No entanto, as duas primeiras ultrapassaram a frequência de 10% que é a indicada por Santamour Júnior (2002) e por isso não são recomendadas em novos plantios. Além disso, *Cinnamomum verum* é considerada uma espécie exótica invasora, não sendo recomendada para novos plantios. Contudo, na visão de Raupp, Cumming e Raupp (2006), mais importante que esta porcentagem estabelecida de frequência para as espécies é a consideração da adaptação das árvores às condições estressantes encontradas em ecossistemas urbanos.

Além destas, as espécies que assumiram valores de IPE abaixo de 1,00 (apresentando problemas de adaptabilidade) não são recomendadas para novos plantios, tais como: *Pyrus communis*, *Ligustrum lucidum*, *Cinnamomum camphora*, *Cassia fistula*, *Inga vera*, *Delonix regia* e *Psidium cattleianum*.

As espécies nativas do Brasil que tiveram boa adaptabilidade no município, indicadas para novos plantios, foram: *Inga marginata*, *Myrcianthes pungens*, *Handroanthus chrysotrichus*, *Handroanthus heptaphyllus*, *Eugenia uniflora* e *Cordia americana*. Destas, apenas a última é nativa da Floresta Estacional Decidual. Recomenda-se sempre que possível o plantio de árvores nativas regionais, pois elas têm a vantagem de estarem adaptadas às condições de solo e clima locais (COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ - CPFL, 2008).

As espécies exóticas que apresentaram uma boa adaptabilidade foram: *Jacaranda mimosifolia*, *Mangifera indica*, *Citrus sinensis* e *Ficus benjamina*. Apesar da boa adaptabilidade, as três últimas espécies não devem ter o plantio incentivado no município.

Para Guizzo e Jasper (2005), *Mangifera indica* (mangueira) não é indicada para plantio em calçadas, em função do tamanho de seus frutos que por serem grandes, podem causar danos aos pedestres, automóveis e a outros objetos ao caírem no chão. Os autores afirmam que ao se fazer o uso de espécies que produzam frutos grandes normalmente consumidos pelas pessoas poderá estar sendo estimulada a depredação, que danificará a estrutura da árvore.

Ao que tudo indica, *Citrus sinensis* (laranjeira) é comum de ser encontrada na arborização viária dos municípios gaúchos, como observado em Colorado-RS, por Raber e Rebelato (2010), em Santo Cristo-RS, na pesquisa de Gerhardt, Muller e Wolski (2011) e em Santa Maria-RS, nos trabalhos de Teixeira (1999) e Andreatta

et al. (2011). O uso desta espécie possivelmente está relacionado à cultura da população, sendo comumente implantada pelos próprios moradores. A espécie possui em seus ramos pequenos espinhos e seus frutos são de tamanho médio a grande (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA, 2008). Dessa forma seu plantio também não deve ser incentivado, pois além dos frutos causarem sujeira nas calçadas e possíveis acidentes aos pedestres, a espécie possui espinhos, o que não é desejável na arborização viária.

*Ficus* spp. não é recomendado para plantio em calçadas, pois segundo Lima Neto e Melo e Souza (2011), espécies deste gênero possuem um agressivo crescimento de raízes superficiais, o que faz que destrua os passeios e construções. Alguns municípios possuem legislação restringindo o uso do *Ficus* na arborização, como Londrina, por meio da Lei nº 11.996/2013, que proibiu o plantio de exemplar de *Ficus benjamina* ou *Ficus microcarpa*, em passeios, canteiros centrais e espaços livres implantados em logradouros públicos (LONDRINA, 2013).

Com base nessas considerações as espécies recomendadas para novos plantios são: *Inga marginata* (ingá-feijão), *Myrcianthes pungens* (guabiju), *Handroanthus chrysotrichus* (ipê-amarelo), *Handroanthus heptaphyllus* (ipê-roxo), *Eugenia uniflora* (pitangueira), *Cordia americana* (guajuvira) e *Jacaranda mimosifolia* (jacarandá-mimoso) (FIGURA 6). Ao fazer o uso destas espécies deve-se levar em consideração também o seu porte, que deve ser adequado ao espaço disponível e compatibilizado com as redes de distribuição de energia e outros equipamentos urbanos.

FIGURA 6 - ESPÉCIES INDICADAS PARA NOVOS PLANTIOS NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE AUGUSTO PESTANA – RS



FONTE: A autora (2018).

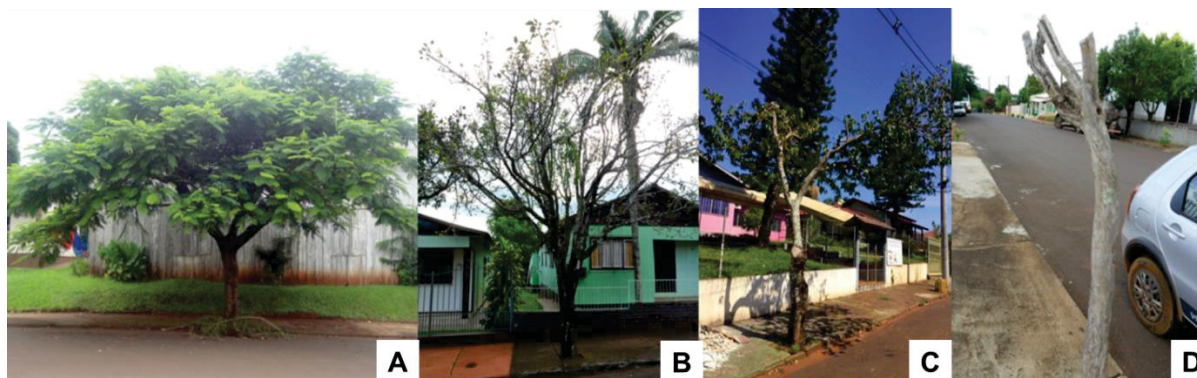
NOTA: A (*Inga marginata*); B (*Myrcianthes pungens*); C (*Handroanthus chrysotrichus*);  
D (*Handroanthus heptaphyllus*); E (*Eugenia uniflora*); F (*Cordia americana*);  
G (*Jacaranda mimosifolia*).

#### 4.7 Levantamento qualitativo da arborização viária de Augusto Pestana - RS

##### 4.7.1 Estado geral dos indivíduos arbóreos

O estado geral dos indivíduos arbóreos avaliados pode ser verificado na Figura 7. Constatou-se que 71% apresentaram boas condições físicas e fitossanitárias, 24,7% demonstraram estar em condições satisfatórias, 3,7% mostraram-se em condições ruins e 0,6% foram encontrados mortos. Este resultado pode ser um indicativo de que boa parte dos indivíduos conseguiu se adaptar ao local e/ou foram bem plantados e manejados.

FIGURA 7 – ESTADO GERAL DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS

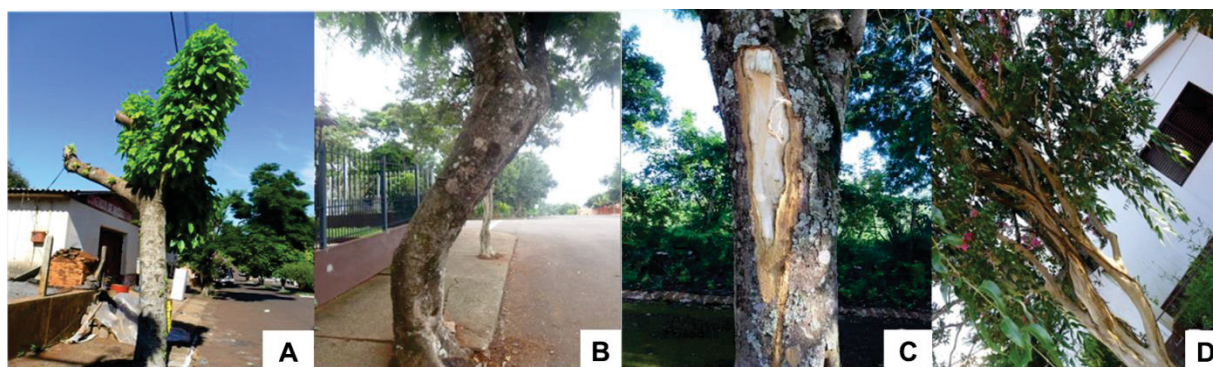


FONTE: A autora (2018).

NOTA: Indivíduo arbóreo apresentando: A - boa condição; B - condição satisfatória; C - condição ruim; D - morto.

Os danos observados nos indivíduos arbóreos avaliados constam na Figura 8, sendo que 25,8% das árvores estavam deformadas por poda, 22,7% apresentaram danos físicos no tronco, podendo esse resultado estar associado ao vandalismo, 1,8% apresentaram problemas de tortuosidade, com a inclinação do tronco interferindo na passagem de pedestres e até mesmo veículos, e 0,9% possuíam erva-de-passarinho.

FIGURA 8 – EXEMPLOS DE DANOS OBSERVADOS NAS ÁRVORES DE AUGUSTO PESTANA – RS



FONTE: A autora (2018).

NOTA: A - árvore deformada por poda; B - árvore com problema de tortuosidade; C - dano físico no tronco; D - presença de erva-de-passarinho.

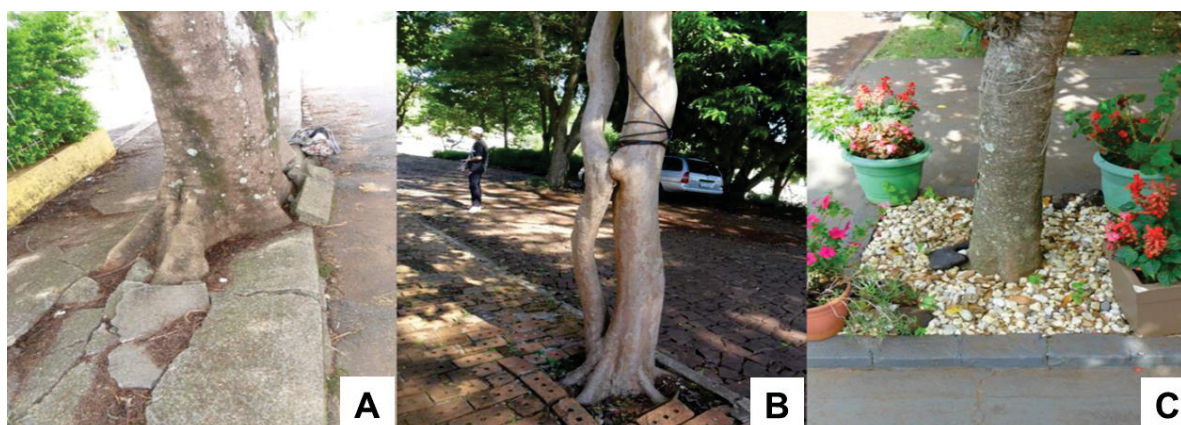
Com base nessas porcentagens, observa-se que os maiores danos estão associados principalmente à poda e ao vandalismo. Dessa forma recomenda-se que a Prefeitura desenvolva programa ou projeto de educação ambiental para a população em relação aos cuidados com o patrimônio arbóreo do município. Além disso, que seja realizado o plantio de árvores adequadas à estrutura urbana para

que não gere conflitos com fiações, postes de iluminação e outros equipamentos urbanos, desta forma, evitando-se a necessidade de podas. E que todos estes aspectos sejam contemplados na elaboração do plano de arborização do município.

#### 4.7.2 Condição do sistema radicial dos indivíduos arbóreos

Observou-se que para 44% dos indivíduos avaliados as raízes não estão causando quaisquer danos ao calçamento, pois estão totalmente subterrâneas, indicando condições adequadas do sistema radicial. No entanto, os resultados encontrados da área do canteiro da maioria dos indivíduos avaliados demonstra que o espaço é insuficiente para o bom desenvolvimento do sistema radicial e ancoramento da arborização. Para 44,9% das árvores, as raízes apresentam-se de forma não tão evidentes (pouco superficial), não causando danos à calçada e para 11,1% dos indivíduos arbóreos, a raiz encontra-se em plena evidência, destruindo a calçada, impedindo e prejudicando a acessibilidade dos pedestres. A condição do sistema radicial dos indivíduos arbóreos avaliados pode ser observada na Figura 9.

FIGURA 9 - INDIVÍDUOS ARBÓREOS DE ACORDO COM A CONDIÇÃO DO SISTEMA RADICIAL



FONTE: A autora (2018).

NOTA: Indivíduo arbóreo apresentando: A - raiz superficial; B - raiz pouco superficial; C - raiz profunda.

Para Lima Neto et al. (2010), os problemas relacionados ao afloramento das raízes nas calçadas podem ser consequência do comportamento das espécies no meio urbano, das condições adversas do ambiente, do tipo de solo urbano ou das ações antrópicas (onde o solo compactado restringe o crescimento adequado das raízes).

Contudo, o resultado obtido com a avaliação do sistema radicial foi satisfatório, pois demonstra que uma ampla parte (aproximadamente 89%) dos indivíduos arbóreos do município não causam danos às calçadas e possuem sistema radicial adequado para a arborização viária, apesar das áreas de canteiros serem pequenas.

#### 4.7.3 Altura de bifurcação dos indivíduos arbóreos

A média encontrada para a altura de bifurcação dos indivíduos arbóreos avaliados foi de 1,20 m. Contudo, a altura recomendada por Lima Neto et al. (2012) é que seja superior ou igual a 1,80 m, para não causar conflitos com o trânsito dos pedestres. A Figura 10 apresenta exemplos de indivíduos arbóreos com altura de bifurcação inferior ao recomendado pelos autores na arborização viária de Augusto Pestana.

FIGURA 10 - INDIVÍDUOS ARBÓREOS COM ALTURA DE BIFURCAÇÃO ABAIXO DO RECOMENDADO NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE AUGUSTO PESTANA – RS



FONTE: A autora (2018).

Dos 1.217 indivíduos avaliados, apenas 193 (15,9%) apresentaram altura média de bifurcação superior ou igual a 1,80 m. Isto pode ser indicativo da baixa qualidade das mudas utilizadas pela Administração Municipal na arborização viária, demonstrando que elas não têm tamanho suficiente para ir a campo, e que as árvores já plantadas provavelmente não sofreram tratamentos silviculturais corretos ainda

no viveiro de produção que admitisse que a altura de bifurcação fosse superior ou igual a 1,80 m (MARIA, 2017). Esse resultado pode estar relacionado também aos plantios espontâneos realizados pela própria população, que desconhece os critérios técnicos e encontram nos viveiros comerciais muitas vezes mudas com características inadequadas.

Sugere-se que sejam efetuadas podas de elevação para os indivíduos já estabelecidos nas calçadas e para os novos plantios, que seja feita uma produção ou aquisição de mudas com padrão adequado para plantio em calçadas.

#### 4.7.4 Necessidades de manejo dos indivíduos arbóreos

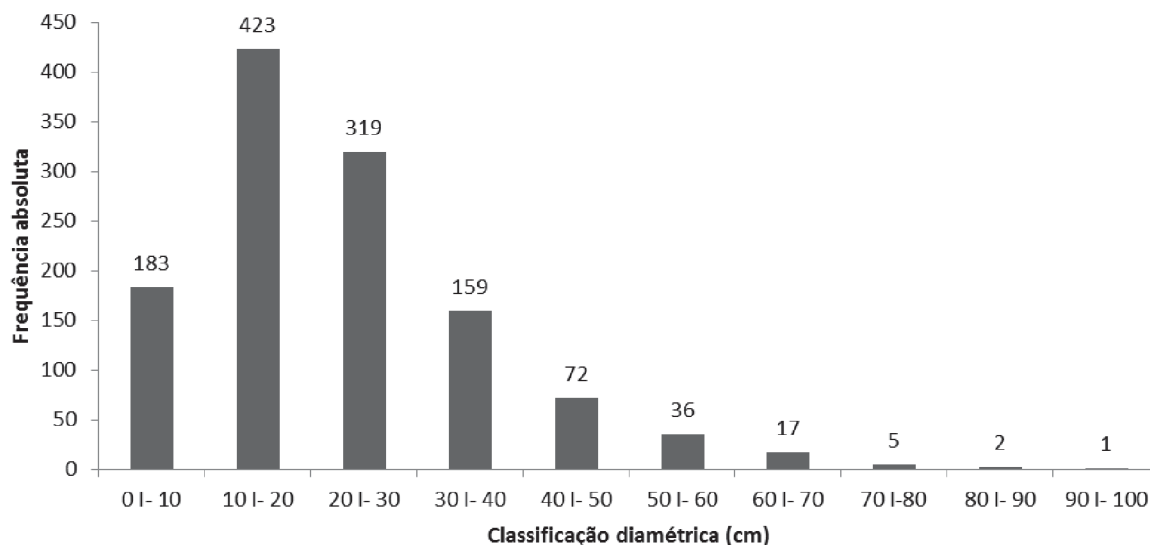
Quanto às necessidades de manejo, 84,1% dos indivíduos arbóreos avaliados necessitam de poda de elevação. A poda de redução foi indicada para 35,5% dos indivíduos, a poda de limpeza para 2,2% dos indivíduos e remoção para 1,4% dos indivíduos.

Verifica-se que a maior necessidade de manejo a ser realizada na arborização viária do município é a poda de elevação que se deve à baixa altura de bifurcação encontrada nos indivíduos arbóreos, devido a problemas de implantação citados anteriormente, como o plantio de mudas de baixa qualidade. Na sequência aparece a poda de redução, indicada devido aos conflitos das árvores com as estruturas urbanas como fiações e postes de iluminação.

#### 4.7.5 Estrutura diamétrica dos indivíduos arbóreos

A distribuição diamétrica dos indivíduos arbóreos avaliados é mostrada na Figura 11. O resultado apontou que a maior parte deles (61%) encontra-se nas classes de 10 ─ 20 cm e 20 ─ 30 cm, inferindo que são árvores de pequeno a médio porte. O problema das árvores de médio porte, é que, quando se encontram sob redes de distribuição de energia elétrica ou cabos aéreos de telefone, podem entrar em conflito com estes, sendo necessárias podas periódicas (BOBROWSKI, 2014), gerando maiores custos ao poder público local, além de causar alterações na arquitetura da copa das árvores, reduzindo conseqüentemente os benefícios ambientais proporcionados por elas.

FIGURA 11 - DISTRIBUIÇÃO EM CLASSES DE DIÂMETRO DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE AUGUSTO PESTANA – RS



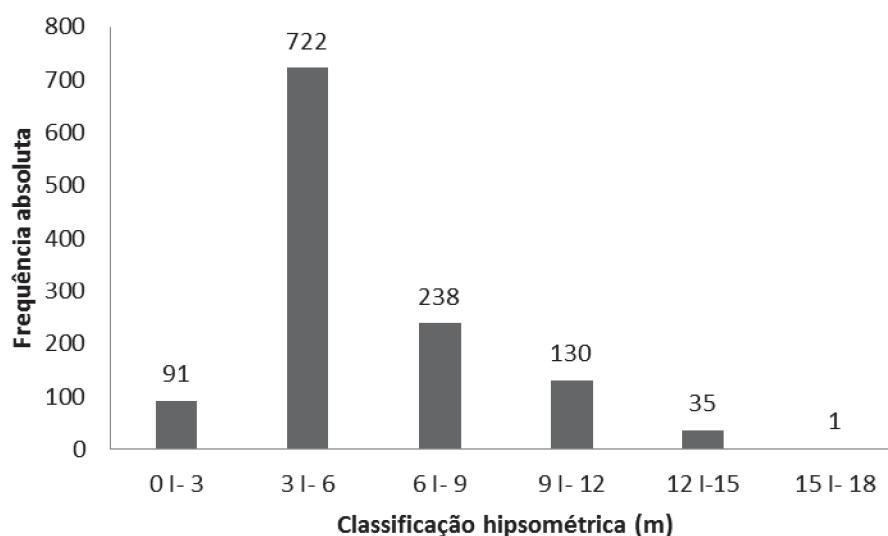
FONTE: A autora (2018).

Contudo, Zamproni (2017) afirma que é necessário levar em consideração que cada espécie possui certo limite de crescimento do seu fuste, estando relacionado ao seu porte, sendo assim, algumas espécies podem estar nas classes iniciais da distribuição de diâmetro e já terem atingido a idade adulta, como podem também estar em classes intermediárias, sem ter atingido a maturidade. Bobrowski, Biondi e Figueiredo Filho (2012) ressaltam ainda que esse resultado é dependente das características das espécies e também das condições ambientais, que podem limitar ou até mesmo impedir o desenvolvimento normal das árvores.

#### 4.7.6 Estrutura hipsométrica dos indivíduos arbóreos

A distribuição de altura dos indivíduos arbóreos em classes é mostrada na Figura 12.

FIGURA 12 - DISTRIBUIÇÃO EM CLASSES DE ALTURA DA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE AUGUSTO PESTANA – RS



FONTE: A autora (2018).

Observou-se que 7,5% dos indivíduos estão na classe de 0 ─ 3 m, indicando uma baixa porcentagem de novos plantios, demonstrando que os indivíduos são muito jovens ou possuem problemas de implantação, como plantio de mudas de qualidade ruim.

Contudo, a maioria dos indivíduos arbóreos (59,3%) concentra-se na classe de 3 ─ 6 m de altura. Esse resultado pode ser um indício de que a vegetação possui pequeno porte, como também pode ter sido alterada por poda, fazendo com que a sua altura reduzisse, já que esta prática foi observada em 314 indivíduos durante o levantamento de dados em campo.

Em estudo realizado por Rocha, Leles e Oliveira Neto (2004) em dois bairros na cidade de Nova Iguaçu – RJ observou-se que 64,3% e 51,1% dos indivíduos apresentaram altura inferior a 6 m, estando em sua fase adulta, e a hipótese considerada foi a de que eles sofreram intervenções de poda, configurando a redução do seu porte. Para os autores, as copas das árvores possuem características genéticas particulares, que variam entre espécies. Contudo, eles afirmam que em áreas urbanas as espécies estão sujeitas à alterações em sua conformação natural em consequência das condições adversas ao seu desempenho, e afirmam ainda que com o uso de espécies de porte inadequado, os órgãos públicos responsáveis pela arborização viária acabam podando as árvores, modificando, desta forma, sua arquitetura e tamanho de copa.

Quando avaliados os danos, constatou-se que 25,8% das árvores amostradas estavam deformadas por poda, caracterizando sua redução em altura. Portanto, os resultados obtidos nesta pesquisa podem não refletir a real situação quanto à altura dos indivíduos arbóreos avaliados.

Das 54 espécies encontradas na arborização viária de Augusto Pestana – RS, 12 sofreram poda de redução, sendo elas: *Caesalpinia pluviosa*, *Ligustrum lucidum*, *Cinnamomum verum*, *Inga marginata*, *Ficus benjamina*, *Jacaranda mimosifolia*, *Cassia fistula*, *Delonix regia*, *Handroanthus chrysotrichus*, *Handroanthus heptaphyllus*, *Mangifera indica* e *Inga vera*. Os indivíduos destas espécies sofreram poda principalmente porque se encontravam em conflito com cabos aéreos de telefone ou redes de distribuição de energia elétrica, devido seu porte. Verificou-se que a espécie que mais sofreu intervenções de poda foi *Caesalpinia pluviosa* (sibipiruna), com 44,3% de seus indivíduos. De acordo com Silva et al. (2008), existe uma certa rejeição ao plantio desta espécie, em função dos acidentes com fiação elétrica, dos danos que causam às calçadas e encanamentos e inclusive, dos custos com podas. No entanto, afirmam que estes problemas podem ser amenizados desde que haja um manejo correto, considerando o plantio em calçadas com espaço físico disponível e alteração de padrão construtivo do sistema elétrico.

Ao longo das coletas em campo, verificou-se também que alguns indivíduos estavam danificados por podas drásticas, como pode ser visto na Figura 13. De acordo com ABNT (2013), não é conveniente a retirada de mais que 25 % da copa, sendo que o percentual da folhagem a ser removida deve ser definido conforme a espécie, idade, estado fitossanitário e localização.

FIGURA 13 – EXEMPLARES DE *Ficus benjamina*: (A) SEM PODA DRÁSTICA E (B) COM PODA DRÁSTICA NA ARBORIZAÇÃO VIÁRIA DE AUGUSTO PESTANA – RS



FONTE: A autora (2018).

O estudo aponta que 43,0% das árvores amostradas encontram-se sob redes de distribuição de energia e cabos aéreos de telefone, porém nem todas apresentam conflitos com estes. Como visto anteriormente, a poda de redução é indicada para 35,5% dos indivíduos arbóreos e deve ser executada de maneira correta e respeitando as características da forma natural da copa das árvores. Caso não seja possível, recomenda-se então a substituição gradativa desses indivíduos por outros de porte menor e adaptados às condições locais.

Para Bobrowski (2011) quanto mais árvores na mesma faixa de altura das linhas de distribuição, maiores as necessidades de poda de manutenção e condução para reduzir os conflitos gerados, além de conferir maiores custos e perdas estéticas.

Desta forma, o plantio de árvores nos municípios deve ser compatível com a fiação elétrica existente no perímetro urbano para evitar a necessidade de podas contínuas.

## 5 CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

a) O município de Augusto Pestana-RS possui a maior parte das ruas com condições adequadas de estrutura urbana para implantar a arborização.

b) Na área delimitada para avaliação do inventário foram contabilizadas 1.217 árvores, no entanto o patrimônio arbóreo do município é composto por um número maior de indivíduos, se considerada as ruas que possuem árvores, mas não têm estrutura urbana adequada.

c) Ao avaliar o meio físico constatou-se que as calçadas do município são consideradas em geral estreitas, dificultando a acessibilidade de pedestres, e o espaço encontrado para a área do canteiro é insuficiente para o pleno desenvolvimento do sistema radicial e ancoramento da arborização.

d) Os índices espaciais indicaram uma grande escassez de árvores no município, distribuição desigual da vegetação e um baixo sombreamento pela vegetação nas ruas, podendo gerar um aumento no desconforto térmico durante o verão no município.

e) A arborização viária é composta por um alto número de espécies, sendo a maioria de origem exótica.

f) Os parâmetros fitossociológicos indicaram as espécies que tiveram boa adaptabilidade no município, sendo promissoras para novos plantios: *Inga marginata* (ingá-feijão), *Myrcianthes pungens* (guabiju), *Handroanthus chrysotrichus* (ipê-amarelo), *Handroanthus heptaphyllus* (ipê-roxo), *Eugenia uniflora* (pitangueira), *Cordia americana* (guajuvira) e *Jacaranda mimosifolia* (jacarandá-mimoso).

g) A avaliação qualitativa apontou que a maioria dos indivíduos arbóreos apresentou boas condições físicas e fitossanitárias e sistema radicial adequado, não causando danos às calçadas, apesar das áreas de canteiro serem pequenas. Em geral, os maiores danos observados estão relacionados à poda e ao vandalismo e os indivíduos apresentaram, em sua maioria, altura de bifurcação abaixo do recomendado, o que faz com que a poda de elevação seja a maior necessidade de manejo exigida na arborização viária do município, seguida da poda de redução. Essa arborização é formada por indivíduos de pequeno a médio porte, contudo,

parte deles sofreram intervenções de poda, caracterizando sua redução em altura, podendo interferir nos resultados. Observou-se ainda que quase metade das árvores avaliadas encontram-se sob fiação elétrica, podendo apresentar conflitos com cabos aéreos de telefone e redes de distribuição de energia, necessitando podas contínuas de redução de copa, ou a substituição gradativa desses indivíduos por outros de porte menor.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. B.; FERREIRA, O. M. **Calçadas ecológicas: construção e benefícios sócio-ambientais**. 2008. Disponível em: <[http://www.academia.edu/4382133/CAL%C3%87ADAS\\_ECOL%C3%93GICAS\\_CO\\_NSTRU%C3%87%C3%83O\\_E\\_BENEF%C3%8DCIOS\\_S%C3%93CIO-AMBIENTAIS](http://www.academia.edu/4382133/CAL%C3%87ADAS_ECOL%C3%93GICAS_CO_NSTRU%C3%87%C3%83O_E_BENEF%C3%8DCIOS_S%C3%93CIO-AMBIENTAIS)>. Acesso em: 15 abril 2018.
- ALVES, A. K.; JESUS, A. T. C. de.; MACÊDO, K. C. de; SAMPAIO, M. de M. A. Avaliação do conforto urbano sob a influência da vegetação na cidade de Cuiabá – MT. **Engineering and Science**, v. 1, n. 6, p. 106-121, 2017.
- AMIR, S.; MISGAV, A. A framework for street tree planning in urban areas in Israel. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 19, n. 3, p. 203-212, 1990.
- ANDREATTA, T. R.; BACKES, F. A. A. L.; BELLÉ, R. A.; NEUHAUS, M.; GIRARDI, L. B.; SCHWAB, N. T.; BRANDÃO, B. S. Análise da arborização no contexto urbano de avenidas de Santa Maria, RS. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 6, n. 1, p. 36-50, 2011.
- ANGELO, D. H. **Índices espaciais e de diversidade florística das zonas central e residencial central de Imperatriz - MA**. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2017.
- AQUA, M. D.; MULLER, 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, 2014.
- ARAUJO, M. N. de; ARAUJO, A. J. de. **Série de cadernos técnicos da Agenda Parlamentar: Arborização urbana**. Paraná: CREA, 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, RJ, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 16246-1**: Florestas urbanas – Manejo de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas. Parte 1: Poda. Rio de Janeiro, RJ, 2013.
- AUGUSTO PESTANA. Lei municipal nº 168 de 20 de fevereiro de 1995. Dá nova limitação à zona urbana da cidade de Augusto Pestana, e dá outras providências. **Câmara Municipal de Vereadores**, Augusto Pestana, RS, n. 168, 20 fev. 1995. Disponível em: <<http://www.augustopestana.cespro.com.br/visualizarDiploma.php?cdMunicipio=7249&cdDiploma=19950168&NroLei=168>>. Acesso em: 4 dez. 2017.
- AUGUSTO PESTANA. Lei municipal nº 1.133 de 18 de março de 2008. Disciplina a arborização urbana de Augusto Pestana-RS e dá outras providências. **Câmara Municipal de Vereadores**, Augusto Pestana, RS, n. 1.133, 18 mar. 2008. Disponível

em: <<http://www.augustopestana.rs.gov.br/legislacao/id/2/p/25/?legislacao---leis.html>>. Acesso em: 6 dez. 2017.

BIONDI, D. **Floresta urbana**. Curitiba: O autor, 2015.

BIONDI, D.; ALTHAUS, M. **Árvores de rua de Curitiba**: cultivo e manejo. Curitiba: FUPEF, 2005.

BLUM, C. T.; BORGO, M.; SAMPAIO, A. C. F. Espécies exóticas invasoras na arborização de vias públicas de Maringá-PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 3, n. 2, p. 78-97, 2008.

BOBROWSKI, R. **Estrutura e dinâmica da arborização de ruas de Curitiba, Paraná, no período 1984-2010**. 144f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

BOBROWSKI, R. **Gestão da arborização de ruas: ferramentas para o planejamento técnico e participativo**. 178f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

BOBROWSKI, R. A floresta urbana e a arborização de ruas. In: BIONDI, D. **Floresta urbana**. Curitiba: A Autora, 2015, p. 81-108.

BOBROWSKI, R. BIONDI, D. Distribuição e dinâmica da área de copa na arborização de ruas de Curitiba, Paraná, Brasil, no período de 1984-2010. **Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 625-635, 2012.

BOBROWSKI, R.; BIONDI, D.; FIGUEIREDO FILHO, A. Dinâmica da distribuição diamétrica na arborização de ruas da cidade de Curitiba, Paraná, Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 40, n. 94, p. 167-178, 2012.

BOBROWSKI, R.; FERREIRA, R. L. C.; BIONDI, D. Descrição fitossociológica da arborização de ruas por meio de diferentes formas de expressão da dominância e da densidade. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 4, p. 1167-1178, 2016.

BONAMETTI, J. H. Arborização urbana. **Terra e Cultura**, Londrina, v. 19, n. 36, p. 51-55, 2003.

BOWLER, D. E.; BUYUNG-ALI, L.; KNIGHT, T. M.; PULLIN, A. S. Urban greening to cool towns and cities: a systematic review of the empirical evidence. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 97, n. 3, p. 147-155, 2010.

BRASÍLIA. Lei nº 10.098 de 19 de dezembro de 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. **Portal da Legislação**, Brasília, DF, n. 10.098, 19 dez. 2000.

BRASÍLIA. Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Portal da Legislação**, Brasília, DF, n. 10.257, 10 jul. 2001.

CADORIN, D. A. **A arborização viária no município de Pato Branco-PR e suas relações com solos urbanos e percepção dos moradores**. 155f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA ELÉTRICA (COPEL). **Arborização de vias públicas: Guia para os municípios**. Disponível em: <[http://www.copel.com/hpcopel/guia\\_arb](http://www.copel.com/hpcopel/guia_arb)>. Acesso em: 20 fev. 2018.

COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ (CPFL). **Arborização urbana viária: aspectos de planejamento, implantação e manejo**. Campinas: CPFL Energia, 2008.

CURTIS, J. T.; MCINTOSH, R. P. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. **Ecology**, Washington, v. 32, n. 3, p. 476-496, 1951.

DOBBS, C.; ESCOBEDO, F.; ZIPPERER, W. C. A framework for developing urban forest ecosystem services and goods indicators. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 99, n. 3-4, p. 196-206, 2011.

DONOVAN, G. H.; BUTRY, D. T. Trees in the city: valuing street trees in Portland, Oregon. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 94, n. 2, p. 77-83, 2010.

DUARTE, T. E. P. N.; ANGEOLETTO, F.; RICHARD, E.; VACCHIANO, M. C.; LEANDRO, D. da S.; BOHRER, J. F. C. B.; 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.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Cultivares apirênicas de citros recomendadas para o Rio Grande do Sul**. Pelotas, RS, 2008. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/15435347.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

EMER, A. A.; BORTOLINI, C. E.; ARRUDA, J. H.; ROCHA, K. F.; MELLO, N. A. de. Valorização da flora local e sua utilização na arborização das cidades. **Synergismuss cyentifica UTFPR**, Pato Branco, v. 1, n. 6, 2011.

FERREIRA, L. S. Vegetação em áreas urbanas: benefícios e custos associados. **LABVERDE**, São Paulo, n. 6. p. 124-146, 2013.

FERREIRA, J. T. P.; FERREIRA, E. P.; SILVA, M. B. da; PETRAUSKAS, F. J. S. B.; TEOTONIO, F. B. Inventário e diagnóstico da arborização urbana do município de Piranhas – AL. **Agrarian Academy**, Goiânia, v. 3, n. 6, p. 25-35, 2016.

FERRINI, F.; FINI, A. Sustainable management techniques for trees in the urban areas. **Journal of Biodiversity and Ecological Sciences**, v. 1, n. 1, p. 1-20, 2010.

FINGER, Z. **Fitossociologia de comunidades arbóreas em Savanas do Brasil Central**. 260 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Benefits of urban trees**. Disponível em: <<http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/en/c/411348/>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

GERHARDT, M. C.; MULLER, N. G.; WOLSKI, S. R. S. Diagnóstico da arborização da área central da cidade de Santo Cristo – RS. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 6, n. 1, p. 69-84, 2011.

GRACIANO-SILVA, T.; CARDOSO-LEITE, E.; TONELLO, K. C. Inventário da arborização urbana no município de Araçoiaba da Serra, SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 9, n. 4, p. 151-169, 2014.

GUIZZO, D. J.; JASPER, A. Levantamento das espécies arbóreas dos passeios das vias públicas do Bairro Americano de Lajeado – RS, com indicação de problemas já existentes. **Pesquisas: Botânica**, São Leopoldo, n. 56, p. 185-208, 2005.

HAAS, S. E.; HOOTEN, M. B.; RIZZO, D. M.; MEENTEMEYER, R. K. Forest species diversity reduces disease risk in a generalist plant pathogen invasion. **Ecology Letters**, Oxford, v. 14, n. 11, p. 1108-1116, 2011.

HERBÁRIO DA UFRGS. **Flora digital dos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/botanica>>. Acesso em: 25 maio 2017.

HOPPEN, M. I.; DIVENSI, H. F.; RIBEIRO, R. F.; CAXAMBÚ, M. G. Espécies exóticas na arborização de vias públicas no município de Farol, PR, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 9, n. 3, p. 173-186, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **IBGE Cidades**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/augusto-pestana/panorama>>. Acesso em: 8 abril 2018.

KIBLER, N. M. P. **Management of the urban forest: a zip code level approach**. 72 f. Thesis (Master of Environmental Studies Capstone Projects) - Scholarly Commons, University of Pennsylvania, Philadelphia, 2012.

KONIJNENDIJK, C. C.; RICHARD, R. M.; KENNEY, A.; RANDRUP, T. B. Defining urban forestry - a comparative perspective of North America and Europe. **Urban Forestry & Urban Greening**, Amsterdam, v. 4, n. 3, p. 93-103, 2006.

LANGEMEYER, J.; BARÓ, F.; ROEBELING, P.; GÓMEZ-BAGGETHUN, E. Contrasting values of cultural ecosystem services in urban areas: The case of park Montjuïc in Barcelona. **Ecosystem Services**, v. 12, p. 178-186, 2015.

LEE, A. C. K.; MAHESWARAN, R. The health benefits of urban green spaces: a review of the evidence. **Journal of Public Health**, United Kingdom, v. 33, n. 2, p. 212-222, 2011.

LI, G. Y.; CHEN, S. S.; YAN, Y.; YU, C. Effects of urbanization on vegetation degradation in the Yangtze River Delta of China: Assessment based on SPOT-VGT NDVI. **Journal of Urban Planning Development**, v. 141, n. 4, p. 1-11, 2015.

LIMA NETO, E. M. **Aplicação do sistema de informações geográficas para o inventário da arborização de ruas de Curitiba, PR**. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

LIMA NETO, E. M. **Índices e métricas para a gestão das árvores de ruas de Boa Vista-RR a partir de cadastro espacial**. 169 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

LIMA NETO, E. M.; BARDELLI-DA-SILVA, M. Y.; SILVA, A. R.; BIONDI, D. Arborização de ruas e acessibilidade no bairro Centro de Curitiba-PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 4, p. 40-56, 2010.

LIMA NETO, E. M.; BIONDI, D.; ARAKI, H.; BOBROWSKI, R. Fotografias aéreas para mensuração da área de copa das árvores de ruas de Curitiba – PR. **Floresta**, Curitiba, v. 42, n. 3, p. 577-586, 2012.

LIMA NETO, E. M.; BIONDI, D.; LEAL, L.; SILVA, F. L. R. da; PINHEIRO, F. A. P. Análise da composição florística de Boa Vista-RR: subsídio para a gestão da arborização de ruas. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 11, n. 1, p. 58-72, 2016.

LIMA NETO, E. M.; MELO E SOUZA, R. Índices de sombreamento e densidade arbórea das áreas verdes públicas de Aracaju-SE. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 4, n. 4, p. 47-62, 2009.

LIMA NETO, E. M.; MELO E SOUZA, R. Comportamento e características das espécies arbóreas nas áreas verdes públicas de Aracaju, Sergipe. **Scientia Plena**, Aracaju, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2011.

LIN, B. S.; LIN, Y. Cooling effect of shade trees with different characteristics in a subtropical urban park. **Hortscience**, v. 45, n. 1, p. 83–86, 2010.

LONDRINA. Lei nº 11.996, de 30 de dezembro de 2013. Institui o plano diretor de arborização do município de Londrina. **Câmara Municipal de Vereadores**, Londrina, PR, n. 11.996, 30 dez. 2013.

MAGALHÃES, L. M. S. Arborização e florestas urbanas - terminologia adotada para a cobertura arbórea das cidades brasileiras. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, p. 23-26, 2006.

MAGNUSSON, G.; RUFINI, J.; PAULA, R. J. **Guia de arborização e manejo: Arborização urbana**. Disponível em:

<<https://www.indaiatuba.sp.gov.br/urbanismo/meio-ambiente/arborizacao-urbana/>>. Acesso em: 16 abril 2018.

MARIA, T. R. B. de. **Inventário quali-quantitativo de arborização viária do município de Itanhaém – SP**. 102 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

MAYER, C. L. D.; FILHO, P. C. de O.; BOBROWSKI, R. Análise espacial de conflitos da arborização de vias públicas: caso Irati, Paraná. **Floresta**, Curitiba, v. 45, n. 1, p. 11-20, 2015.

MAZIOLI, B. C. **Inventário e diagnóstico da arborização urbana de dois bairros da cidade de Cachoeiro do Itapemirim, ES**. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2012.

MELO, E. F. R. Q.; ROMANINI, A. Praça Ernesto Tochetto: importância da sua preservação histórica e aspectos de sua arborização. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 3, n. 1, p. 54-52, 2008.

MILANO, M. S. **Avaliação e análise da arborização de ruas de Curitiba-PR**. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1984.

MORAES, L. A.; MACHADO, R. R. B. A arborização urbana do município de Timon/MA: inventário, diversidade e diagnóstico quali-quantitativo. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 9, n. 4, p. 80-98, 2014.

MORINAGA, C. M. **Recuperação de áreas contaminadas: um novo desafio para projetos paisagísticos**. 152 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

MORO, M. F.; MARTINS, F. R. Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo. In: FELFILI, J. M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA NETO, J. A. A. **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**. Viçosa: Editora UFV, 2011. p. 174-212.

MOTTER, N.; MULLER, N. G. Diagnóstico da arborização urbana no município de Tuparendi-RS. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 7, n. 4, p. 27-36, 2012.

MULLANEY, J.; LUCKE, T. TRUEMAN, S. J. A review of benefits and challenges in growing street trees in paved urban environments. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 134, p. 157–166, 2015.

NEW YORK CITY DEPARTMENT OF PARKS & RECREATION (NYC PARKS). **TreesCount! 2015-2016 Street Tree Census**. Disponível em: <<https://www.nycgovparks.org/trees/treescount>>. Acesso em: 5 mar. 2018.

NOWAK, D. J.; HIRABAYASHI, S.; BODINE, A.; GREENFIELD, E. Tree and forest effects on air quality and human health in the United States. **Environmental Pollution**, v. 193, p. 119-129, 2014.

OLDFIELD, E. E.; FELSON, A. J.; WOOD, S. A.; HALLETT, R. A.; STRICKLAND, M. S.; BRADFORD, M. A. Positive effects of afforestation efforts on the health of urban soils. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 313, p. 266–273, 2014.

OLIVEIRA, A. F. de; PEREIRA, J. A. A.; COELHO, S. J.; PEREIRA, G. de A.; ASSUNÇÃO, L. N. da. Diagnóstico parcial da arborização viária sob rede elétrica na Regional Oeste de Minas Gerais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 36, n. 85, p. 31-40, 2016.

OLIVEIRA FILHO, P. C.; SILVA, S. V. K. Um sistema de informações para suporte espacial e de decisões à gestão da arborização urbana no município de Guarapuava, Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 3, p. 82-96, 2010.

PAIVA, A. V. Aspectos da arborização urbana do centro de Cosmópolis-SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 4, n. 4, p. 17-31, 2009.

PAIVA, A. V. de; LIMA, A. B. M.; CARVALHO, A.; JUNIOR, A. M.; GOMES, A.; MELO, C. S.; FARIAS, C. O.; REIS, C.; BEZERRA, C.; JUNIOR, E. A. S. MACEDO, E.; LIMA, E. S.; SOBRINHO, F.; SILVA, F. M.; BONFIM, J. C.; JUNIOR, L. S.; CORREA, M.; DUMONT, M. L.; ISAAC JUNIOR, M. A.; PANTOJA, N. V.; DAVILA, R. M.; GABRIEL, R.; SILVA, R. A.; CUNHA, R. M.; OLIVEIRA, R. S.; DIAS, R.; NICHELI, S. P.; COSTA, S.; SOUZA, T. C.; PEREIRA, T. F.; CASTELO, Z.; FERRARI, Z. S. Inventário e diagnóstico da arborização urbana viária de Rio Branco, AC. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 1, p. 144-159, 2010.

PANDIT, R.; POLYAKOR, M.; SADLER, R. **The importance of tree cover and neighbourhood parks in determining urban property values**. Western Australia: AARES ANNUAL CONFERENCE FREMANTLE, 2012. Disponível em: <<https://ageconsearch.umn.edu/bitstream/124357/2/2012AC%20Pandit%20CP.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2018.

PATTERSON, M. F. **Standardization of street sampling units to improve street tree population estimates derived by i-tree streets inventory software**. 86 f. Thesis (Master of Science in Forestry) – Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, 2012.

PEPER, P. J; MCPHERSON, E. G.; SIMPSON, J. R.; MACO, S. E.; XIAO, Q. **City of Bismarck, north Dakota street tree resource analysis**. Davis: center for urban

forest research/ USDA Forest Service, 2004. 64p. Relatório técnico.

PINHEIRO, C. R.; SOUZA, D. D. de. A importância da arborização nas cidades e sua influência no microclima. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 67-82, 2017.

PIRES, N. A. M. T.; MELO, M. S.; OLIVEIRA, D. E.; XAVIER-SANTO, S. A arborização urbana do município de Goiandira/GO – caracterização quali-quantitativa e propostas de manejo. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 3, p. 185-205, 2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE AUGUSTO PESTANA (PMAP). **Dados do município**. Disponível em: <<http://www.pmaugustopestana.com.br/>>. Acesso em: 24 ago. 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE AUGUSTO PESTANA (PMAP); CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DE SAÚDE DO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL (CISA); INSTITUTO PORTO ALEGRE AMBIENTAL (IPOA). **Plano de gestão integrada de resíduos sólidos**. 2013. Disponível em: <[http://augustopestana.rs.gov.br/uploads/norma/16158/Diagnostico\\_\\_\\_Resduos\\_Slido s.pdf](http://augustopestana.rs.gov.br/uploads/norma/16158/Diagnostico___Resduos_Slido s.pdf)>. Acesso em 15 ago. 2017.

QUEIROZ, W. T. de; SILVA, M. L.; JARDIM, F. C. S.; VALE, R.; VALENTE, M. D. R.; PINHEIRO, J. Índice de valor de importância de espécies arbóreas da Floresta Nacional do Tapajós via análises de componentes principais e de fatores. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 47-59, 2017.

RABER, A. P.; REBELATO, G. S. Arborização viária do município de Colorado, RS - Brasil: análise quali-quantitativa. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 5, n. 1, p. 183-199, 2010.

RAUPP, M. J.; CUMMING, A. B.; RAUPP, E. C. Street tree diversity in Eastern North America and its potential for tree loss to exotic borers. **Arboriculture & Urban Forestry**, Champaign, v. 32, n. 6, p. 297-304, 2006.

REFLORA. **Espécies da Flora do Brasil**. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora>>. Acesso em: 20 maio 2017.

RESENDE, O. M. de. **Arborização urbana**. 27 f. Monografia (Curso de Graduação em Geografia e Meio Ambiente) – Universidade Presidente Antônio Carlos, Barbacena, 2011.

RIBEIRO, F. A. B. S. Arborização urbana em Uberlândia: percepção da população. **Revista da Católica**, Uberlândia, v. 1, n. 1, p. 224-237, 2009.

ROCHA, R. T. da; LELES, P. S. dos S.; OLIVEIRA NETO, S. N. de. Arborização de vias públicas em Nova Iguaçu, RJ: o caso dos bairros Rancho Novo e Centro. **Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 4, p. 599-607, 2004.

ROMANI, G. N. **Análise florística fitossociológica e qualitativa da arborização na praça XV de novembro em Ribeirão Preto, SP.** 58 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2011.

ROMANI, G. de N. **Avaliação quali-quantitativa e por meio de sistema de informações geográficas da arborização do quadrilátero central de Ribeirão Preto, SP.** 95 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2014.

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.

SAMPAIO, A. C. F.; DE ANGELIS, B. L. D. Inventário e análise da arborização de vias públicas de Maringá-PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 3, n. 1, p. 37-57, 2008.

SANCHES, P. M.; COSTA, J. A. da; SILVA FILHO, D. F. da. Análise comparativa dos planos diretores de arborização enquanto instrumento de planejamento e gestão. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 3, n. 4, p. 53-74, 2008.

SANDER, H.; POLASKY, S.; HAIGHT, R. G. The value of urban tree cover: a hedonic property price model in Ramsey and Dakota Counties, Minnesota, USA. **Ecological Economics**, v. 69, n. 8, p. 1646–1656, 2010.

SANTAMOUR JÚNIOR, F. S. **Trees for urban planting: diversity uniformity, and common sense.** Washington: U.S. National Arboretum, Agriculture Research Service, 2002.

SANTOS, T. O. B dos; LISBOA, C. M. C. A.; CARVALHO, F. G. de. Análise da arborização viária do bairro de Petrópolis, Natal, RN: uma abordagem para diagnóstico e planejamento da flora urbana. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 7, n. 4, p. 90-106, 2012.

SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE (SEMA). Portaria SEMA nº 79 de 31 de outubro de 2013. Reconhece a lista de espécies exóticas invasoras do estado do Rio Grande do Sul e demais classificações, estabelece normas de controle e dá outras providências. **Diário Oficial do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, RS, 31 out. 2013.

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SMPDS. **Projeto Calçada Acessível:** guia para projetos de espaços públicos. Rio de Janeiro: Seropédica, 2012.

SILVA, I. C.; BARRA, T. S. A importância da arborização para o meio ambiente urbano em Mossoró-RN. In: ARAÚJO, J. C.; FERNANDES, M. J. C.; SILVA JÚNIOR, O. F. (Orgs.). **Construções geográficas:** teorizações, vivências e práticas. Duque de Caxias: Espaço Científico Livre, 2013. p. 88-102.

SILVA, L. F.; LIMA, A. M. L. P.; SILVA FILHO, D. F. da; COUTO, H. T. Z. do. Interceptação da chuva pelas copas das espécies de *Caesalpinia pluviosa* DC. (Sibipiruna) e *Tipuana tipu* O. Kuntze (Tipuana) em arborização urbana. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 36, n. 80, p. 307-315, 2008.

SILVA, A. G. da; PAIVA, H. N. de; GONÇALVES, W. **Avaliando a arborização urbana**. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2007.

STRECK, E. V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, M. A. R do; SCHNEIDER, P.; NASCIMENTO, P. C. do; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS– ASCAR, 2008.

SZYMCZAK, D. A.; BRUN, F. G. K.; BRUN, E. J.; NAVROSKI, M. C.; LONDERO, E. K. Arborização de vias públicas do bairro Camobi, Santa Maria, RS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 8, n. 8, p. 1611-1625, 2012.

TALLIS, M.; TAYLOR, G.; SINNETT, D.; FREER-SMITH, P. Estimating the removal of atmospheric particulate pollution by the urban tree canopy of London, under current and future environments. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 103, n. 2, p. 129-138, 2011.

TEIXEIRA, I. F. Análise qualitativa da arborização de ruas do conjunto habitacional Tancredo Neves, Santa Maria – RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n. 2, p. 9-21, 1999.

TROPICOS. **Tropicos®**. Disponível em: < <http://www.tropicos.org/>>. Acesso em 20 maio 2017.

TROY, A.; GROVE, J. M.; O'NEIL-DUNNE, J. The relationship between tree canopy and crime rates across an urban–rural gradient in the greater Baltimore region. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 106, n. 3, p. 262–270, 2012.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv22380.pdf>> Acesso em: 20 ago. 2017.

ZAMPRONI, K. **Diagnóstico e percepção da arborização viária de Bonito-MS**. 94 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

ZEM, L. M.; BIONDI, D. Análise da percepção da população em relação ao vandalismo na arborização viária de Curitiba – PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 9, n. 3, p. 86-107, 2014.