

UNICESUMAR - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS TECNOLÓGICAS E AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

**AVALIAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA DE UMA CIDADE DE PEQUENO
PORTE DO ESTADO DO PARANÁ**

ISABELA MARQUES DA SILVA

MARINGÁ – PR

2019

Isabela Marques da Silva

**AVALIAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA DE UMA CIDADE DE PEQUENO
PORTE DO ESTADO DO PARANÁ**

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária da UNICESUMAR – Centro Universitário de Maringá como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel(a) em Engenharia Ambiental e Sanitária, sob a orientação do Prof. Doutor Rômulo Diego de Lima Behrend.

MARINGÁ – PR

2019

FOLHA DE APROVAÇÃO
ISABELA MARQUES DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA DE UMA CIDADE DE PEQUENO
PORTE DO ESTADO DO PARANÁ**

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária da UNICESUMAR – Centro Universitário de Maringá como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel(a) em Engenharia Ambiental e Sanitária, sob a orientação do Prof. Doutor Rômulo Diego de Lima Behrend.

Aprovado em: ____ de _____ de ____.

BANCA EXAMINADORA

Nome do professor – (Titulação, nome e Instituição)

Nome do professor - (Titulação, nome e Instituição)

Nome do professor - (Titulação, nome e Instituição)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por permitir concluir essa graduação, proporcionando força e ânimo para essa etapa da minha vida;

Aos meus pais Antonio Alves da Silva e Izabel Pereira Marques pelo incentivo, e por investir em mim sem medir esforços, proporcionando a melhor educação;

Aos meus irmãos Thiago Francisco Marques, Nágela Caroline Marques da Silva e Roberta Marques da Silva pelo incentivo;

Ao meu namorado e melhor amigo Rafael Menezes da Silva, pela ajuda na coleta de dados e informações desse estudo, pelo companheirismo e incentivo em todos os momentos, sempre estando ao meu lado;

A minha amiga e colega acadêmica Jéssica Ferrari Paschoeto que me ajudou nos períodos difíceis, e que contribuiu com os melhores momentos durante esses cinco anos de graduação;

As minhas amigas Bruna Fernandes de Lima e Keuri Caroline Bonato da Costa pela ajuda, apoio e incentivo durante a minha formação acadêmica;

Ao professor Dr. Rômulo Diego de Lima Behrend, pela orientação e disponibilidade para contribuir no desenvolvimento do estudo;

Ao professor Dr. Marcelo Galeazzi Caxambu por contribuir com conhecimento científico durante a elaboração do estudo;

E a todos que indiretamente ou diretamente contribuíram para a realização desse estudo, e dessa etapa da minha vida, muito obrigada.

AVALIAÇÃO DA ARBORIZAÇÃO URBANA DE UMA CIDADE DE PEQUENO PORTE DO ESTADO DO PARANÁ

Isabela Marques da Silva

RESUMO

A presença de vegetação nas vias urbanas de uma cidade proporciona benefícios para o meio ambiente e qualidade de vida da população, garantindo a redução da poluição, ruídos e proporcionando conforto térmico. A falta de planejamento na arborização urbana pode ocasionar problemas para os habitantes e conflitos com a administração pública. Diante disso, os levantamentos quali-quantitativos auxiliam na identificação da situação existente de cada espécie arbórea. O objetivo desta pesquisa foi analisar a arborização presente em uma avenida no município de Mandaguari, localizada no norte central do Paraná. Foi identificada a presença de 20 espécies e 164 indivíduos arbóreos durante esse percurso. A espécie com maior frequência foi o *Hibiscus rosa-sinensis* (Hibisco) com 34,75% seguido pela *Caesalpinia pluviosa* (Sibipiruna) e *Licania tomentosa* (Oiti), representando 22,56% cada um dentre todos os indivíduos analisados. Algumas quadras com ausência de espécies indicam um cenário propício para futuros plantios de espécies arbóreas, respeitando as exigências estabelecidas. Poucos problemas foram encontrados em relação ao sistema radicular, fitossanidade, avanço de copa sobre a rua, conflitos com redes aéreas, largura do passeio e distâncias mínimas de segurança, mas em relação à área livre disponível para o crescimento das espécies, é necessário realizar a ampliação dessas áreas.

Palavras-chave: Arborização, Planejamento, Quali-quantitativo.

EVALUATION OF AFFORESTATION OF A SMALL CITY OF PARANÁ STATE

ABSTRACT

The presence of vegetation on urban roads provides benefits for the environment and better quality of life for the population, reducing pollution, noise and contributing to the maintenance of thermal comfort. The lack of planning in urban afforestation can cause problems for the inhabitants and conflicts with the public administration. So, qualitative and quantitative surveys help in identifying the existing situation of each tree species. The objective of this research was to analyze the afforestation present in an avenue in the city of Mandaguari, located in the north central of Paraná. The presence of 20 species and 164 tree individuals was identified during this course. The most frequent species were *Hibiscus rosa-*

sinensis (Hibiscus) with 34.75%, and *Caesalpinia pluviosa* (Sibipiruna) and *Licania tomentosa* (Oiti) both representing 22.56% of all analyzed. Some blocks with no tree species present a favorable scenario for future plantations, respecting the established requirements. Some problems were found in relation to root system, plant health, canopy advance over the street, conflicts with air networks, sidewalk width and minimum safety distances, but in relation to the free area available for the growth of species, it is necessary to perform expansion of these areas.

Key-words: Afforestation, Planning, Quali-quantitative.

1 INTRODUÇÃO

A migração do ambiente rural para o ambiente urbano e o surgimento da industrialização, provocaram um crescimento desordenado nas cidades, afetando a qualidade de vida da população e a sua relação com o ambiente natural (SHAMS *et al.*, 2009).

De acordo com Milano (1988), as características do meio urbano, como a impermeabilização do solo por pavimentação, construções, a redução drástica da cobertura vegetal, o aumento das poluições atmosféricas, hídricas e sonoras tornam o padrão do ambiente urbano muito inferior às condições adequadas para a vida humana.

A expansão das áreas pavimentadas tem causado a diminuição das áreas verdes. O impacto dessa expansão proporcionou o surgimento de ilhas de calor, onde a camada de ar tende a ser mais quente em áreas urbanas do que em áreas rurais. As atividades desenvolvidas pelo homem nas cidades criam mudanças no clima local, alterando a temperatura e o regime de chuvas na região (GONÇALVES *et al.*, 2012). A substituição das árvores por construções provoca a impermeabilização do solo, diminuição da biodiversidade e danos à saúde populacional (CERQUEIRA e SILVA, 2013).

As árvores foram utilizadas na história da civilização pelos egípcios, fenícios, persas, gregos, chineses e romanos na estética e de forma espiritual, compondo jardins e bosques. No Brasil, mudas recém-plantadas de coqueiros foram reveladas por pinturas e desenhos feitos no final da década de 1630, comprovando a atuação da arborização nas ruas de Recife, Pernambuco (MILANO e DALCIN, 2000).

Durante os anos 80, o Brasil sofreu com o processo descontrolado de urbanização e industrialização, e foi durante esse período que menos se questionou e se buscou informações sobre técnicas de arborização no país. As informações e conhecimentos sobre arborização urbana no Brasil só passaram a se desenvolver com a realização do I ENAU – Encontro Nacional sobre Arborização Urbana, em Porto Alegre/RS no ano de 1985 (MILANO e DALCIN, 2000).

Para Abreu *et al.* (2008) a arborização se define como um conjunto da vegetação arbórea de uma cidade, reunindo as árvores das vias públicas como nos parques, nas praças e jardins, em áreas particulares e a arborização nativa residual.

A inserção das plantas na arborização de maneira correta é um fator indispensável, visto que o uso indevido de espécies poderá causar diversos danos no ambiente urbano, tanto para os usuários quanto para as empresas prestadoras de serviços de rede elétrica, de água e esgoto, e de telefonia (RESENDE, 2011).

A falta de planejamento ou planejamento inadequado pode ocasionar problemas e falhas na arborização. É importante entender que o planejamento deve ser um processo contínuo de organização para as ações futuras tendo em vista os objetivos definidos a serem alcançados (MILANO e DALCIN, 2000). Quando mal planejada, pode provocar dificuldades de circulação de pedestres, entupimento de encanamentos pluviais, e quebra de calçadas (SCARAMUSSA, 2013).

De acordo com Balensiefer e Wiecheteck (1985) antes da implantação da arborização nas cidades, deve se conhecer as condições do local. O padrão dos passeios, a largura e a direção das ruas e avenidas, a altura das construções, a existência de fiação aérea e subterrânea, e a topografia são alguns dos fatores a serem avaliados. As espécies indicadas devem ser consideradas rústicas, para suportarem condições escassas no ambiente urbano, sendo resistentes a pragas, e períodos de secas.

O conceito de arborização urbana não deve ser visto como investimento trabalhoso e de custos excessivos, mas sim, como investimento rentável, proporcionando diversos benefícios, principalmente de possibilitar um ambiente agradável para a população. A presença das árvores nas áreas urbanas proporciona a purificação do ar e a neutralização do excesso de dióxido de carbono decorrente da combustão da queima de combustíveis fósseis, que causam efeitos nocivos à saúde humana (BALENSIEFER e WIECHETECK, 1985). Podem absorver gases poluentes e prender partículas presentes na atmosfera na superfície de suas folhas (MILANO e DALCIN, 2000).

Ademais a presença de avifauna e ninhos feitos por pássaros nas árvores urbanas é um dos indicadores de qualidade de vida e ambiental nas cidades, visto que essas áreas verdes proporcionam abrigo e fonte de alimentação, causando aumento na população das aves (BRUN *et. al.*, 2007).

Outro efeito positivo da arborização urbana bem planejada é que as diversas árvores espalhadas contribuem para o melhoramento do microclima, uma vez que a temperatura em área sombreada é menor em relação a áreas expostas diretamente ao sol, causado pela radiação solar direta (MILANO e DALCIN 2000). A falta delas contribui para que as cidades tenham clima quente e seco durante o dia, e frio e seco durante a noite, provocando o dilatamento do asfalto causando rachaduras, ocasionando em gastos com recapeamento. Ruas e avenidas arborizadas influenciam na redução de custos com recapeamento asfáltico (EMBRAPA, 2013).

A arborização também proporciona benefícios econômicos, com a redução do consumo de energia resultante do uso reduzido de ar condicionado, que é proporcionado pela

sombra das árvores no verão. E no inverno, as espécies decíduas perdem suas folhas, deixando passar os raios solares possibilitando a redução do consumo dos aquecedores no ambiente. Ainda como parte dos benefícios, os imóveis e áreas que possuem arborização em seu entorno, recebe maior valorização no mercado (MILANO E DALCIN, 2000).

As árvores também contribuem na redução do escoamento superficial pela interceptação da água da chuva em suas copas, composta pelas folhas e galhos além dos troncos, podendo reduzir problemas causados pelas tempestades no meio urbano como enchentes e alagamentos, evitando transtornos no trânsito (SILVA, 2008).

Por fim a vegetação urbana contribui com a relação entre o homem e o meio natural, proporcionando bem-estar psicológico e melhoria na qualidade de vida (PIVETTA E SILVA FILHO, 2002).

Considerando a importância da arborização urbana o presente estudo teve como objetivo avaliar os parâmetros qualitativos e quantitativos da arborização viária urbana em uma avenida no município de Mandaguari/PR.

2 DESENVOLVIMENTO

A avaliação da arborização presente em determinada região é feita através de um inventário das árvores existentes, no qual se baseia na coleta de informações sobre os indivíduos e os locais onde estão situados. Em um inventário, a avaliação quantitativa visa determinar o percentual das árvores existentes, e a avaliação qualitativa verifica o local onde estão inseridas, o espaço disponível para o seu desenvolvimento, as condições fitossanitárias, a relação entre raiz, tronco e copa (CEMIG, 2011). A importância do inventário está no fato de que através dele é possível conhecer o patrimônio arbóreo e identificar as necessidades de manejo (SCARAMUSSA, 2013).

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no município de Mandaguari localizado na região norte central do estado do Paraná, entre as coordenadas geográficas de 23° 32' 52'' latitude sul e 51° 40' 12'' longitude oeste (Figura 1). A altitude média do município é de 670 metros de altura acima do nível do mar e a uma distância de 396 km da capital do estado, Curitiba. A cidade foi fundada em 1937 e apresenta área de 336 Km². Segundo projeção censitária de 2019 (IBGE), Mandaguari apresenta uma população de 34.400 habitantes, dos quais 31.126 residem na zona urbana, com 92% de arborização nas vias públicas.

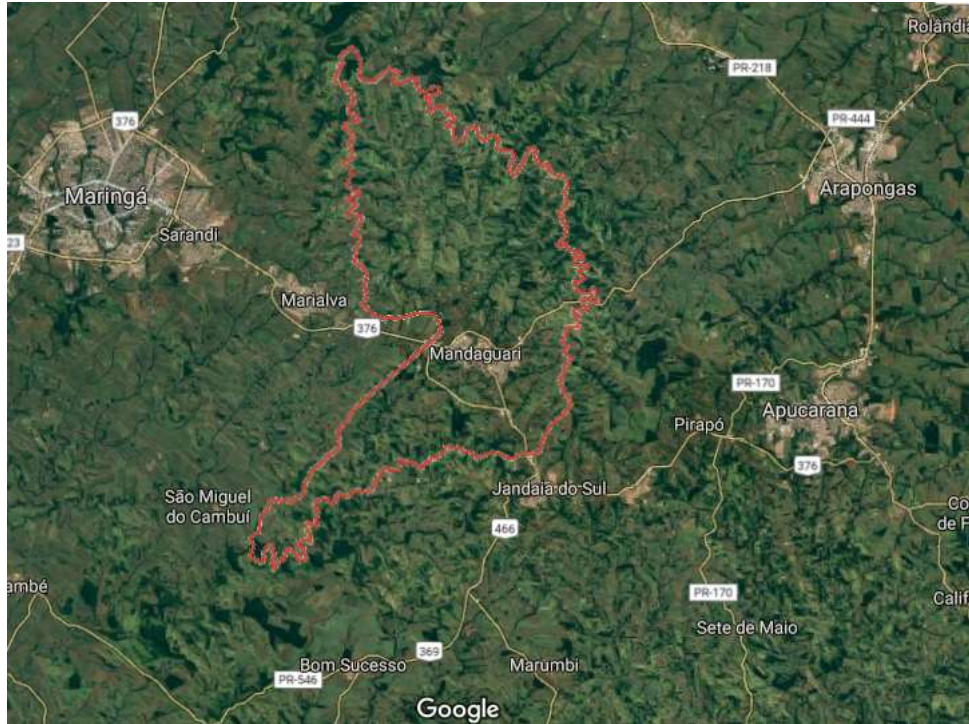


Figura 1: Localização Mandaguari, Paraná. **Fonte:** Adaptado de GOOGLE, 2019.

O clima predominante na região de Mandaguari, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa – clima subtropical úmido (Figura 2), com temperatura média nos meses mais frios inferior a 18°C e temperatura média nos meses mais quentes acima de 22°C (BLUM *et al.*, 2011).

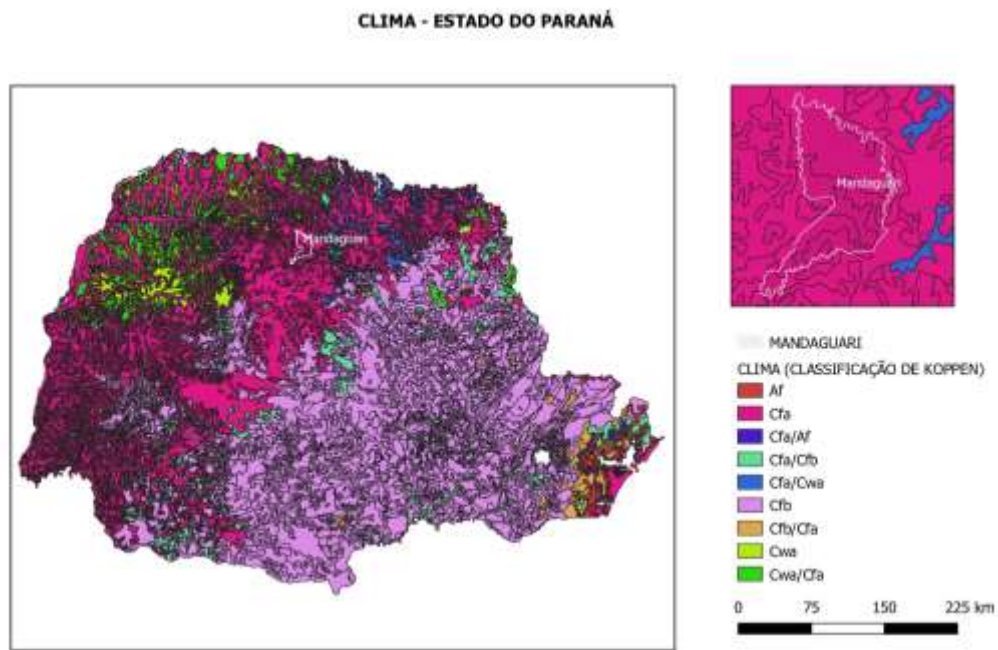


Figura 2: Clima do Estado do Paraná, em destaque o município de Mandaguari. **Fonte:** O autor, 2019.

A área fitogeográfica ocupada pelo município é a Floresta Estacional Semidecidual (Figura 3), que tem como característica a dupla estacionalidade climática, ocorrendo em áreas com uma estação climática tropical, que apresenta períodos de intensas chuvas de verão seguidas por estiagens acentuadas, e outra estação subtropical sem período seco, e com intenso frio de inverno (IBGE, 2012).

FORMAÇÕES FITOGEOGRÁFICAS - ESTADO DO PARANÁ

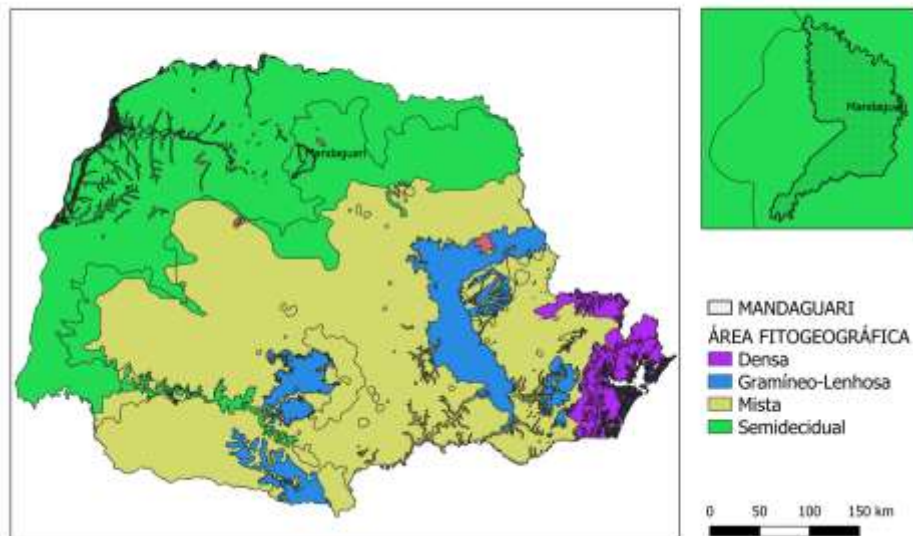


Figura 3: Formações Fitogeográficas do Estado do Paraná, em destaque o município de Mandaguari. **Fonte:** O autor, 2019.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

No levantamento realizado, foram registradas informações referentes à Avenida Amazonas, em um percurso de 2,66 Km, dispondo da presença de casas, clínicas, escolas, postos de combustíveis, comércios, igrejas, prefeitura, fórum, praças e oficinas (Figura 4).



Figura 4: Percurso em destaque da Avenida Amazonas em Mandaguari/PR. **Fonte:** Adaptado de GOOGLE Earth, 2019.

A coleta de dados foi realizada entre os meses de março a outubro de 2019, seguindo algumas variáveis consideradas importantes para o conhecimento quantitativo e qualitativo da arborização urbana segundo Silva (2003), como:

Espécie - Identificar o nome popular e científico das espécies, classificando em nativas, exóticas e exóticas invasoras;

Avanço da copa sobre a rua - Medir a distância do meio fio até a linha de projeção da copa da árvore sobre a rua.

Fitossanidade - Avaliar as condições de sanidade da árvore, verificando se apresentam sinais de pragas, doenças ou danos físicos;

Condição do sistema radicular - Verificar as condições da raiz das árvores, analisando se possui ou não conflito com a pavimentação;

Área de crescimento ou área livre - Relaciona a situação da área ao redor da árvore, no qual pode dificultar ou não o seu desenvolvimento;

Largura do passeio - Identificar a largura das calçadas, dividindo em 3 classes (<2,0m, 2,5-3,0m e >3,0);

Presença ou ausência de fiação aérea - Avaliar se possui ou não conflitos com a rede elétrica.

Foi realizada também a medição dos espaçamentos entre as árvores, os postes, as entradas e saídas de veículos e bocas de lobo para verificar se as condições existentes condizem com as normas estabelecidas pela Companhia Paranaense de Energia – Copel (COPEL, 2009).

Os dados qualitativos como largura do passeio e avanço da copa sobre a rua foram mensurados com o auxílio de uma trena. As condições do sistema radicular, área de crescimento, fitossanidade, e conflitos com fiação aérea de cada indivíduo, foram analisados visualmente e registrados utilizando câmera fotográfica.

As espécies arbóreas existentes foram identificadas seguindo o manual: Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, volumes 1 e 2 (LORENZI, 1992; 1998) e a Lista de Espécies da Flora do Brasil (2019).

As espécies não reconhecidas foram identificadas com o auxílio do Prof. Dr. Marcelo Galeazzi Caxambu, curador do Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão. As amostras foram coletadas com o auxílio de tesoura de poda, fotografadas e encaminhadas para o professor a partir de fotos para posterior identificação.

A classificação das espécies foi feita a partir da sua origem, sendo nativa, exótica ou exótica invasora. As espécies nativas são aquelas presentes na biodiversidade da região

(PROENÇA *et al.*, 2017). As espécies exóticas são aquelas que se estabelecem fora da sua região natural depois de ser introduzida intencional ou acidentalmente pelo homem (BLUM *et al.*, 2008). E as espécies exóticas invasoras são aquelas que foram introduzidas fora de sua área natural e passam a se desenvolver e se reproduzir a ponto de ameaçar o ecossistema das espécies nativas por se tornar dominante no local (ZILLER, 2000).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A arborização presente na Avenida Amazonas é composta por indivíduos arbóreos, divididos em 9 espécies nativas com 83 indivíduos, 9 espécies exóticas com 78 indivíduos e 2 espécies exóticas invasoras com 3 indivíduos (Quadro 1).

Quadro 1: Número de indivíduos e espécies identificadas na Avenida Amazonas no município de Mandaguari/PR.

Nome Popular	Nome científico	Família	Espécie	Número de indivíduos	Frequência relativa
Alecrim-de-campinas	<i>Holocalyx balansae</i>	Fabaceae	Nativa	01	0,6 %
Canela-preta	<i>Nectranda megapotamica</i>	Lauraceae	Nativa	01	0,6 %
Cássica-imperial	<i>Cassica fistula</i>	Fabaceae	Exótica	01	0,6 %
Cerejeira-do-japão	<i>Prunus serrulata</i>	Rosaceae	Exótica	04	2,44 %
Cerejeira-do-mato	<i>Eugenia involucrata</i>	Myrtaceae	Nativa	01	0,6 %
Erva-mate	<i>Ilex paraguariensis</i>	Aquifoliaceae	Nativa	01	0,6 %
Goiabeira	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	Exótica invasora	01	0,6 %
Hibisco	<i>Hibiscus rosa-sinense</i>	Malvaceae	Exótica	57	34,75 %
Hibisco-colibri	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Malvaceae	Exótica	02	1,22 %
Ipê-roxo	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Bignoniaceae	Nativa	03	1,83 %
Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Chrysobalanaceae	Nativa	37	22,56 %

Oleandro	<i>Nerium oleander</i>	Apocynaceae	Exótica	02	1,22 %
Palmeira-imperial	<i>Roystonea oleraceae</i>	Arecaceae	Exótica	03	1,83 %
Pata-de-vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	Fabaceae	Exótica	01	0,6 %
Pitangueira	<i>Eugenia uniflora</i>	Myrtaceae	Nativa	01	0,6 %
Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i>	Melastomataceae	Nativa	01	0,6 %
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i>	Lythraceae	Exótica	06	3,66%
Sete-copas	<i>Terminalia catappa</i>	Combretaceae	Exótica invasora	02	1,22 %
Sibipiruna	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	Fabaceae	Nativa	37	22,56 %
Tipuana	<i>Tipuana tipu</i>	Fabaceae	Exótica	02	1,22%

Fonte: O autor, 2019.

A espécie arbórea mais encontrada foi o *Hibiscus rosa-sinensis* (Hibisco) com a predominância de 57 indivíduos que representam 34,75% do total dos indivíduos analisados, seguido pela *Caesalpinia pluviosa* (Sibipiruna) e *Licania tomentosa* (Oiti) com 37 indivíduos, representando 22,56% cada uma (Figura 5).

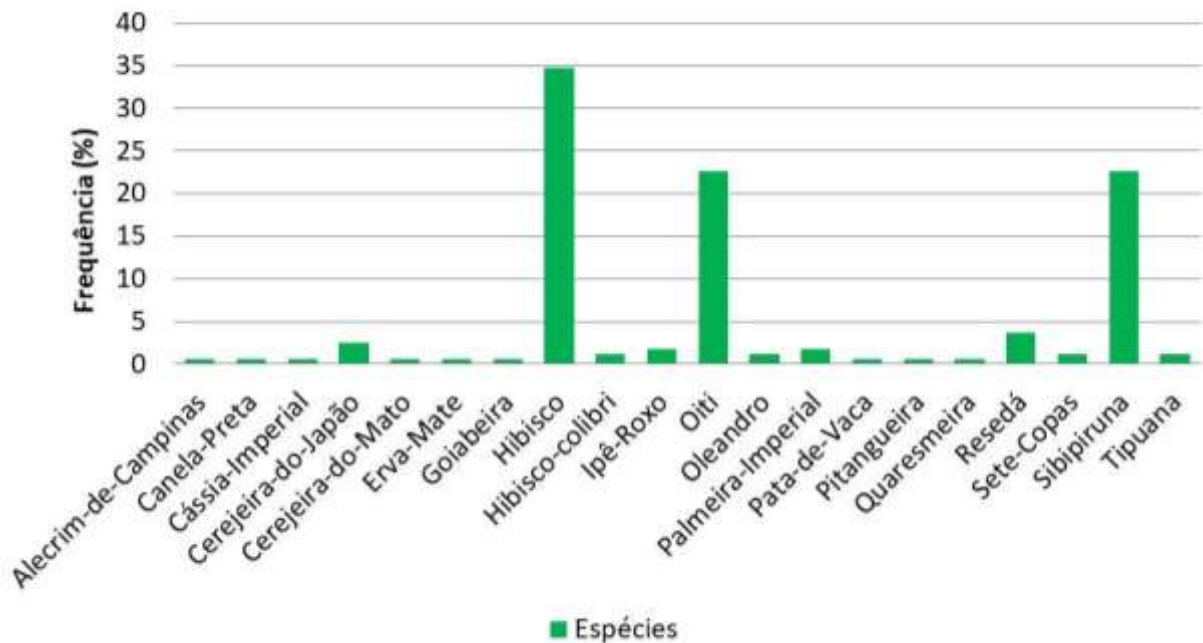


Figura 5: Espécies predominantes na arborização da Avenida Amazonas em Mandaguari/PR. **Fonte:** O autor, 2019.

O *Hibiscus rosa-sinense* (Hibisco), espécie com maior frequência na região amostrada, estavam com podas mal realizadas, deixando-os esteticamente disforme. Segundo Nicodemo e Primavessi (2009), é necessário que haja alguém com conhecimento técnico para a realização de podas e utilização de equipamentos adequados, dessa forma se evita problemas com a ocorrência de doenças, pragas e risco de queda.

A análise das condições do sistema radicular mostrou que 87,2% das espécies não apresentaram nenhum tipo de problema com a pavimentação, devido à escolha de espécies com sistema radicular profundo. Apenas 12,8% apresentaram sistema radicular superficial, causando danos na pavimentação, como a *Caesalpinia pluviosa* (Sibipiruna), alguns indivíduos dessa espécie estavam localizados em áreas pequenas para o seu desenvolvimento, necessitando realizar a ampliação dessas áreas.

De acordo com a Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente (2015) as covas com dimensões reduzidas, prejudicam o desenvolvimento radicular. PGAU (2019) recomenda que as covas sejam preparadas no mínimo com dimensões de 80 cm de diâmetro por 50 cm a 60 cm de profundidade. E as espécies recomendadas devem apresentar sistema radicular profundo, para não prejudicar as calçadas e os dutos da rede subterrânea (BRANDÃO *et al.*; 2011), como pode ser visto na figura 6.



Figura 6: Sistema radicular da *Caesalpinia peltophoroides* danificando o passeio na rua do município de Mandaguari/PR. **Fonte:** O autor, 2019.

Em relação à fitossanidade, o objetivo foi verificar o sinal de ataque de pragas e doenças apenas por inspeção visual externa, de forma empírica. A maioria dos indivíduos estavam em condições boas, e algumas espécies como a *Cassia fistula* (Cássia-Imperial) apresentaram sinais de contaminação por fungos, mas seria necessário um estudo detalhado para a confirmação da presença desse tipo de organismo (Figura 7).

A condição de fitossanidade presente na arborização é um parâmetro importante, pois é através dele que se pode conhecer o “estado de saúde” das árvores urbanas (BRANDÃO *et al.*, 2011).



Figura 7: *Cassia fistula* com possível sinal de presença de fungos no município de Mandaguari/PR. **Fonte:** O autor, 2019.

Quanto ao avanço da copa das árvores sobre a rua, foram identificadas espécies como a *Caesalpinia pluviosa* (Sibipiruna), o *Handroanthus* (Ipê) e a *Roystonea oleracea* (Palmeira-Imperial) por serem indivíduos de grande porte, não interferem no tráfego de veículos. Espécies de pequeno e médio porte, como a *Prunus serrulata* (Cerejeira do Japão), a *Psidium guajava* (Goiabeira), o *Hibiscus rosa-sinensis* (Hibisco), a *Licania tomentosa* (Oiti), o *Nerium oleander* (Oleandro) (Figura 8), a *Bauhinia forficata* (Pata de Vaca), a *Eugenia uniflora* (Pitangueira), a *Tibouchina granulosa* (Quaresmeira), a *Lagerstroemia indica* (Resedá), e a *Terminalia catappa* (Sete Copas) apresentaram avanço entre 1 metro a 1,5 metros sobre a via.



Figura 8: *Nerium oleander* com avanço de 1,20 m de sua copa sobre a rua do município de Mandaguari/PR. **Fonte:** O autor, 2019.

Com relação à rede elétrica, 9,2% dos indivíduos arbóreos apresentaram conflitos com a fiação. Constatou-se que 7,3% a poda foi feita formato de “V” (Figura 9), para não interferir com a fiação elétrica e para a espécie não sofrer poda drástica. E as espécies de pequeno e médio porte representaram 83,5% dos indivíduos que não apresentaram conflitos.

As espécies de pequeno e médio porte que possuem até 3 metros de altura não apresentam interferência com as fiações, pois a altura mínima dos cabos mais baixos, como o de telefonia é de 5,40 m (MARTINS, 2010).



Figura 9: Poda em formato de V na *Caesalpinia peltophoroides* no município de Mandaguari/PR. **Fonte:** O autor, 2019.

Considerando a área de crescimento das árvores 45,7% foram plantadas em manilhas, 28,7% em áreas pequenas em relação ao tamanho da espécie, 24,4% em áreas livres deixadas na pavimentação e 1,2% em calçadas revestidas até o tronco com cimento (Figura 10). As manilhas eram pequenas, dificultando o desenvolvimento e absorção de água das espécies, porém não apresentavam sinal de rachadura na calçada.

O tamanho da área livre na pavimentação é muito importante para o desenvolvimento adequado das plantas, contribuindo para a aeração do solo e disponibilidade de água e nutrientes (SAMPAIO, 2006).



Figura 10: *Hibiscus rosa-sinense* presente no passeio com ausência de área livre no município de Mandaguari/PR. **Fonte:** O autor, 2019.

Quanto à largura dos passeios 83,5% dos indivíduos arbóreos estavam inseridos em passeios com tamanho entre 2,5 a 3 metros e 16,5% em passeios maiores que 3 metros (Figura 11). Nenhuma espécie estava localizada em calçadas menores que 2 metros.

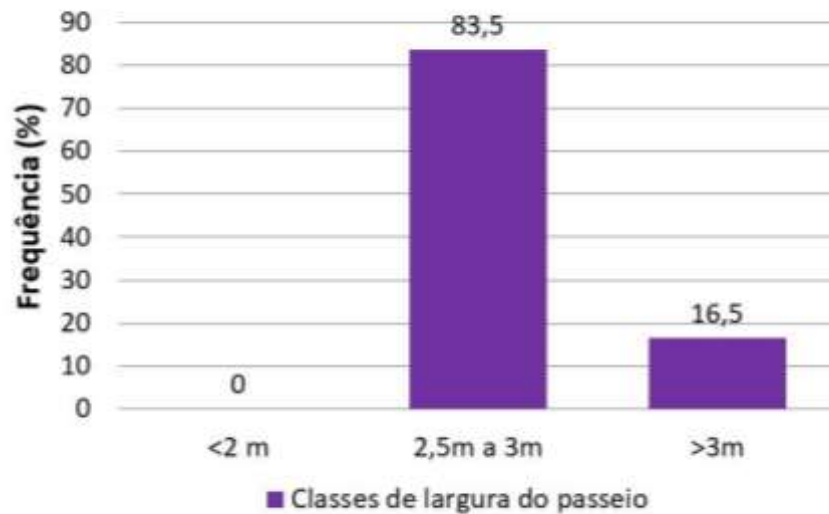


Figura 11: Classes de largura do passeio presente na Avenida Amazonas no município de Mandaguari/PR. **Fonte:** O autor, 2019.

Segundo a Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente (2015), a largura mínima recomendada para o plantio de árvores é de 1,90 metros. Para passeios medindo de 2,0 a 2,40m de largura é recomendado o plantio de espécies de pequeno e médio porte e passeios com largura igual ou superior a 3m recomenda-se o plantio de espécies de grande porte, não ultrapassando altura superior a 12 metros.

No que diz respeito às distâncias mínimas de segurança estabelecida pela Copel e o Ministério Público, 78,2% das espécies estavam adequadas e 21,8% não estavam adequadas em relação à distância sobre esquinas, no qual são recomendados 5 metros de distância. Entre os postes, a recomendação é de que as árvores estejam a uma distância de 3 metros, e 90% estavam adequados e 10% não estavam adequados. Nas bocas-de-lobo a recomendação é deixar 2 metros de distância das árvores, e 76,6% dos indivíduos estavam adequados e 23,4% não estavam em adequação. Já em relação às entradas e saídas de garagem 58,8% estavam adequados e 41,2% não, sendo que o ideal é estar a uma distância de 2 metros (Figura 12).

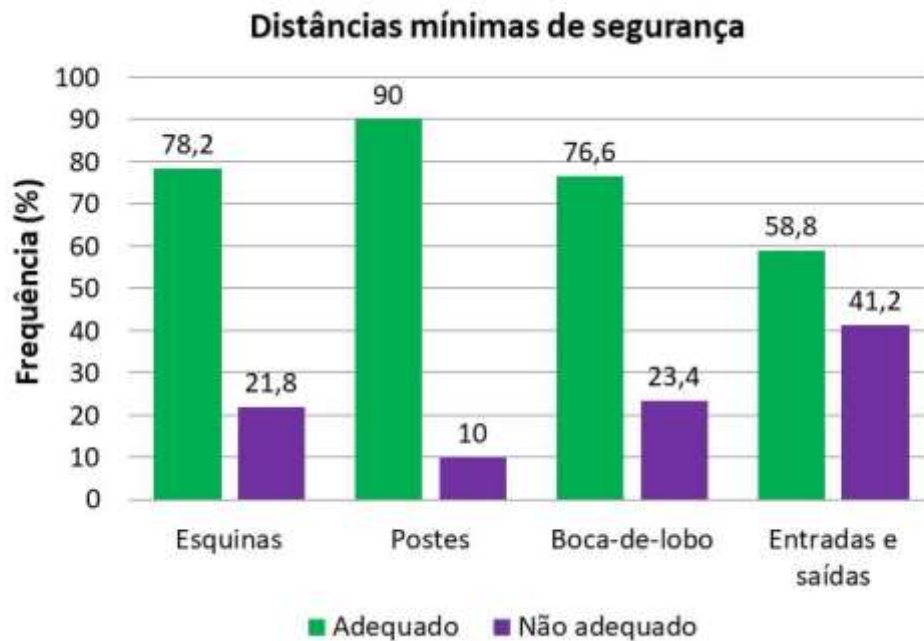


Figura 12: Distâncias mínimas de segurança presente na Avenida Amazonas no município de Mandaguari/PR. **Fonte:** O autor, 2019.

Durante o percurso observou-se algumas quadras com ausência ou poucas árvores plantadas, constatou-se que a largura do passeio nessas quadras eram de 2,63 m a 3,39 m. Dentre as características do ambiente, sugere-se plantar espécies de pequeno e médio porte, por exemplo, a *Campomanesia phaea* (Cambuci), *Prunus serrulata* (Cerejeira-do-Japão), *Eugenia involucrata* (Cerejeira-do-mato), *Tabebuia roseoalba* (Ipê-branco), *Tibouchina mutabilis* (Manacá-da-serra), *Eugenia uniflora* (Pitangueira) e *Tibouchina granulosa* (Quaresmeira) (PGAU, 2019).

Uma das praças avaliadas possui cinco indivíduos de *Hibiscus rosa-sinense* (Hibisco) plantados na área de passeio. Como a largura da calçada até chegar ao canteiro é de 5,50 m e não possui fiação aérea, sugere-se plantar, por exemplo, o *Jacaranda mimosifolia* (Jacaranda-mimoso) e a *Tipuana Tipu* (Tipuana) (PGAU, 2019).

Além das espécies nativas e exóticas, foram encontrados três indivíduos de espécies exóticas invasoras, sendo duas *Terminalia catappa* (Sete-copas) e uma *Psidium guajava* (Goiabeira), de acordo com a Portaria IAP nº 059 de 2015, o uso dessas espécies deve ser feito de maneira controlada e monitorada.

4 CONCLUSÃO

Durante a avaliação dos parâmetros quantitativos e qualitativos da arborização presente na região analisada, foi possível verificar que a distribuição das árvores no percurso não é homogênea, visto que possui algumas quadras sem ou com poucas árvores.

Notou-se que as quadras que apresentavam ausência de árvores foram encontradas em regiões que haviam oficinas mecânicas, farmácias, lojas de material de construção, mercados, postos de combustíveis e igrejas, e essa ausência está relacionada ao fato desses estabelecimentos terem espaços reservados para estacionamentos. Apesar da heterogeneidade da arborização no espaço analisado, constatou-se ser possível o plantio de árvores no passeio das áreas comerciais que não possuem entrada de garagem, respeitando as distâncias estabelecidas e utilizando espécies adequadas de acordo com as características do ambiente disponível.

De maneira geral, a maioria dos resultados obtidos foram positivos no que se refere ao avanço da copa sobre a rua, a fitossanidade, o sistema radicular, a largura do passeio e conflitos com a fiação aérea. Um dos itens da avaliação qualitativa que constatou maior problema foi em relação à área livre disponível para o crescimento das espécies, necessitando realizar a ampliação dessas áreas.

Por fim, salienta-se que o município de Mandaguari necessita de algumas adaptações em sua arborização, devendo ser elaborado um plano de arborização urbana, possibilitando benefícios à fauna, flora e a população local.

REFERÊNCIAS

- ABREU, L. P.; SOUZA, N. S.; MOTA, L. C. M.; OLIVEIRA, J. R.; BRITO J. S. **Arborização urbana x equipamentos urbanos: um estudo de caso da Avenida Barão de Gurguéia, Teresina/PI**. III Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Nordeste de Educação Tecnológica. Fortaleza/CE, 2008.
- BALENSIEFER, M.; WIECHETECK, M. **Arborização de cidades**. Curitiba, 1985.
- BLUM, C. T.; BORGIO, M.; SAMPAIO, A. C. F. Espécies exóticas invasoras na arborização de vias públicas em Maringá/PR. **Rev. SBAU**, Piracicaba/SP, v. 3, n. 2, p. 78-97, 2008.
- BRUM, C. T.; RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F. O clima e sua influência na distribuição da floresta ombrófila densa da serra da prata, Morretes, Paraná. **FLORESTA**, Curitiba/PR, v. 41, n. 3, p. 589-598, 2011.
- BRANDÃO, I. M.; GOMES, L. B.; SILVA, N.; FERRARO, A. C.; SILVA, A. G.; GONÇALVES, F. G. Análise quali-quantitativa da arborização urbana do município de São João Evangelista/MG. **Rev. SBAU**, Piracicaba/SP, v.6, n. 4, p. 158-174, 2011.
- BRUN, F. G. K.; LINK, D.; BRUN, E. J. O emprego da arborização na manutenção da biodiversidade de fauna em áreas urbanas. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba/SP, v.2, n. 1, 2007.
- CERQUEIRA, M. C. R.; SILVA, D. A. M. **Análise do processo de arborização pública da cidade de Santanópolis – Bahia**. INTERSABERES, 2013.
- COMPANHIA ELÉTRICA DE MINAS GERAIS – CEMIG. **Manual de arborização**. Belo Horizonte: Cemig/ Fundação Biodiversitas, 2011.
- COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA – COPEL. **Arborização de vias públicas**. 2009. Disponível em:
< https://www.copel.com/hpcopel/guia_arb/>. Acesso em: 22 de julho de 2019.
- EMBRAPA. **A importância e necessidade de arborização urbana correta**. 2013. Disponível em:
< <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/983135/1/2013AM02.pdf>>. Acesso em: 12 de outubro de 2019.
- GONÇALVES, A.; CAMARGO, L. S.; SOARES, P. F. **Influência da vegetação no conforto térmico urbano: Estudo de caso na cidade de Maringá – Paraná**. Anais do III Seminário de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, 2012.
- GONÇALVEZ, T. P.; SANTOS Jr, A. R. **Projeto Construindo a Ecocidadania – percepções acerca das atividades de Educação Ambiental**. In: III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2012, Goiânia, GO. ANAIS – III CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 2012, v. 3 p. VII-029-1-VII-029-5.
- Instituto Ambiental do Paraná – IAP. **Portaria IAP nº 059 de 2015**. Curitiba, IAP, 2015.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Censo demográfico 2019**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/mandaguari/panorama>>. Acesso em: 29 de julho de 2019.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro, 2012.

Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná – ITCG. **Clima do Estado do Paraná 2008**. Disponível em: <http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos_DGEO/Mapas_ITCG/PDF/Mapa_Climas_A3.pdf>. Acesso em: 29 de julho de 2019.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa/SP, 1992. Volume 1.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa/SP, 1998. Volume 2.

MARTINS, L. F. V. **Análise da arborização de acompanhamento viário em uma cidade de pequeno porte: Luiziana, Paraná**. 2010.

MILANO, M. S. **Avaliação quali-quantitativa e manejo da arborização urbana: exemplo de Maringá**. Curitiba: UFPR. Tese doutorado. Universidade Federal do Paraná, 1988.

MILANO, M. S.; DALCIN, E. **Arborização de vias públicas**. Rio de Janeiro, 2000.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO PARANÁ. **Manual para elaboração do plano municipal de arborização urbana**. Curitiba, 2018. 2º Edição.

MULLER, J. **Orientação básica para manejo da arborização urbana**. Edições FAMURS. Porto Alegre, 1998.

NICODEMO, M. L. F.; PRIMAVESI, O. **Por que manter árvores na área urbana?** Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos/SP, 2009.

PIVETTA, K. F. L.; SILVA FILHO, D. F. **Arborização urbana**. Joticabal/SP – UNESP/FCAV/FUNEP, 2002. (Boletim Acadêmico, arborização urbana).

PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ. **Plano de gestão de arborização urbana (PGAU)**, 2019.

PROENÇA, M. S.; DAL-FARRA, R. A.; OSLAJ, E. U.; **Espécies Nativas e Exóticas no Ensino de Ciências: uma avaliação do conhecimento dos estudantes do ensino fundamental**. **Revista Contexto & Educação**, Ano 32, nº 103, p. 213-247, 2017.

RESENDE, O. M. **Arborização Urbana**. Monografia (Bacharelado) – Curso de Geografia e Meio Ambiente, Universidade Presidente Antônio Carlos - UNIPAC, Barbacena, 2011.

SAMPAIO, A. C. F. **Análise da arborização de vias públicas da área piloto de Maringá.** Dissertação para Mestrado em Geografia – Universidade Estadual de Maringá, 2006.

SCARAMUSSA, L. M. **Levantamento Quali-Quantitativo da Arborização Urbana e Percepção dos Moradores da Cidade de Vargem Alta – ES.** Monografia – Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Espírito Santo. Jerônimo Monteiro, 2013.

SECRETARIA MUNICIPAL DO VERDE E MEIO AMBIENTE. **Manual técnico de arborização urbana.** São Paulo, 2015.

SHAMS, J. C. A.; GIACOMELI, D. C.; SUCOMINE, N. M. Emprego da arborização na melhoria do conforto térmico nos espaços livres públicos. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v.4, n.4, p. 1-16, 2009.

SILVA, A. G. **Inventário de Arborização Urbana Viária: Métodos de Amostragem, Tamanho e Forma de Parcelas.** Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.

SILVA, L. F. **Interceptação da chuva nas espécies de Sibipiruna (Caesalpinia pluviosa DC.) e Tipuanatipu O. Kuntze).** Tese doutorado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

ZILLER, S. R. **A Estepe Gramíneo-Lenhosa no segundo planalto do Paraná: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica.** (Tese de Doutorado em Engenharia Florestal) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.