

UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES – UCAM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PESQUISA OPERACIONAL E
INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL
CURSO DE MESTRADO EM PESQUISA OPERACIONAL E INTELIGÊNCIA
COMPUTACIONAL

CARLOS EDUARDO DE SOUZA

**USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA MAPEAMENTO E ANÁLISE DA
VEGETAÇÃO ARBÓREA URBANA NA SEDE DO MINICÍPIO DE CAMPOS DOS
GOYTACAZES, RJ**

CAMPOS DOS GOYTACAZES

Outubro de 2019

UNIVERSIDADE CANDIDO MENDES – UCAM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PESQUISA OPERACIONAL E
INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL
CURSO DE MESTRADO EM PESQUISA OPERACIONAL E INTELIGÊNCIA
COMPUTACIONAL

CARLOS EDUARDO DE SOUZA

**USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA MAPEAMENTO E ANÁLISE DA
VEGETAÇÃO ARBÓREA URBANA NA SEDE DO MINICÍPIO DE CAMPOS DOS
GOYTACAZES, RJ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional, da Universidade Candido Mendes – Campos/RJ, para obtenção do grau de MESTRE EM PESQUISA OPERACIONAL E INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL.

Orientador: Prof. Ítalo de Oliveira Matias, D. Sc.

Coorientador: Prof. Milton Erthal Júnior, D. Sc.

CAMPOS DOS GOYTACAZES
OUTUBRO DE 2019

CATALOGAÇÃO NA FONTE

Preparada pela Biblioteca da **UCAM – CAMPOS** 024/2020

Souza, Carlos Eduardo de.

Uso de geotecnologia para mapeamento e análise da vegetação arbórea urbana na sede do município de Campos dos Goytacazes, RJ. / Carlos Eduardo de Souza. – 2019.

87 f. : il.

Orientador: Ítalo de Oliveira Matias.

Coorientador: Milton Erthal Júnior.

Dissertação de Mestrado em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional – Universidade Candido Mendes – Campos. Campos dos Goytacazes, RJ, 2019.

Referências: f. 81-87.

1. Arborização urbana. 2. Floresta urbana. 3. Geotecnologia. 4. Campos dos Goytacazes. I. Universidade Candido Mendes – Campos. II. Título.

CDU - 712(815.3)

Bibliotecária Responsável: Flávia Mastrogirolamo CRB 7ª-6723

CARLOS EDUARDO DE SOUZA

**USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA MAPEAMENTO E ANÁLISE DA
VEGETAÇÃO ARBÓREA URBANA NA SEDE DO MUNICÍPIO DE CAMPOS DOS
GOYTACAZES, RJ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional, da Universidade Candido Mendes – Campos/RJ, para obtenção do grau de MESTRE EM PESQUISA OPERACIONAL E INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL.

Aprovado em 18 de outubro de 2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Ítalo de Oliveira Matias., D.Sc. – Orientador
Universidade Candido Mendes - UCAM

Prof. Milton Erthal Júnior, D.Sc. - Coorientador
Universidade Candido Mendes - UCAM

Prof. Aldo Shimoya, D.Sc.
Universidade Candido Mendes - UCAM

Prof. Gilmar Santos Costa, D.Sc.
Instituto Federal Fluminense - IFFluminense

CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ

Outubro de 2019

Dedico este trabalho à minha esposa, por ser a companheira de todas as horas, ao meu casal de filhos, eles são a motivação para seguir em frente todos os dias, e aos meus pais, que são minha base e até hoje estão ao meu lado ajudando como podem.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, quero agradecer a Deus, pois sei que sem Ele, não teria como chegar até este momento.

Aos meus professores orientadores Dr. Ítalo de Oliveira Matias e Dr. Milton Erthal Júnior, pela paciência, atenção, dedicação e ensinamentos oferecidos nas horas que necessitava.

À UCAM – Campos dos Goytacazes, RJ e ao corpo docente do curso de mestrado, pelos ensinamentos e conselhos, pois, desenvolvem um excelente trabalho.

A minha esposa Francielle Pereira Mariano de Souza, que sempre me deu força para prosseguir nos estudos, e por sua dedicação aos nossos filhos, Sara Mariano de Souza e Theo Mariano de Souza, me proporcionando tempo e condições psicológicas para dedicação aos estudos.

Aos meus pais que estão sempre ao meu lado me dando força, conselhos e até mesmo oferecendo suporte para prosseguir na minha caminhada.

Aos meus irmãos e aos demais familiares que indiretamente sempre me apoiaram dando força para prosseguir.

Aos amigos de classe, pelas parcerias em trabalhos acadêmicos, ensinamentos, força e incentivo a cada semana de aula.

E a todos que de alguma forma contribuíram e me apoiaram.

*“Esforça-te, e tem bom ânimo; não te
atemorizes, nem te espantes; porque o Senhor teu
Deus está contigo, por onde quer que andares.”*

Josué 1, 9

RESUMO

USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA MAPEAMENTO E ANÁLISE DA VEGETAÇÃO ARBÓREA URBANA NA SEDE DO MUNICÍPIO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ

A vegetação urbana é importante para mitigar impactos ambientais causados pela urbanização. O objetivo do estudo foi de verificar a qualidade ambiental urbana da sede do município de Campos dos Goytacazes, RJ por meio das perspectivas das áreas verdes e analisar a arborização de uma avenida. Para tanto, utilizou-se geotecnologias, tais como SIG, Imagens de Satélite e GPS, além de trabalho de campo para mapear as áreas verdes urbanas e arborização de uma avenida. Constatou-se carência e distribuição irregular das áreas verdes, além disso, a arborização da avenida analisada se encontra com baixa densidade arbórea e plantas inapropriadas para arborização urbana. A metodologia utilizada mostrou-se eficiente, os mapas produzidos possibilitaram a análise integrada da área. Conclui-se que a arborização da avenida analisada se encontra ineficiente e a qualidade ambiental urbana por meio das perspectivas das áreas verdes encontra-se deficitária, além disso, detectou-se a necessidade de elaboração de regras e planejamento que visem a promoção da arborização urbana no município.

Palavras-chave: Arborização urbana. Floresta urbana. Geotecnologias. Qualidade ambiental.

ABSTRACT

USE OF GEOTECHNOLOGIES FOR MAPPING AND ANALYSIS OF URBAN ARBORINE VEGETATION AT CAMPOS DOS GOYTACAZES CITY HEADQUARTERS, RJ

Urban vegetation is important for mitigating environmental impacts caused by urbanization. The objective of the study was to verify the urban environmental quality of the Campos dos Goytacazes city headquarters, RJ through the perspectives of the green areas and to analyze the avenue afforestation.. To this end, we used geotechnologies such as GIS, Satellite Imaging and GPS, as well as field work to map urban green areas and avenue afforestation. There was lack and irregular distribution of green areas, in addition, the avenue afforestation analyzed is low tree density and plants unsuitable for urban afforestation. The methodology used proved to be efficient, the maps produced allowed the integrated analysis of the area. It is concluded that the avenue afforestation analyzed is inefficient and the urban environmental quality through the perspectives of green areas is deficient, in addition, the need to develop rules and planning aimed at promoting urban afforestation in the municipality was detected.

Keywords: Urban afforestation. Urban forest. Geotechnologies. Environmental quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Número de documentos publicados por ano.....	23
Figura 2 - Autores que mais publicaram artigos relacionados à vegetação arbórea urbana. ...	24
Figura 3 - Área de estudo que contém mais publicações relacionado à vegetação arbórea urbana.....	25
Figura 4 - 15 palavras-chave mais utilizadas em artigos relacionados à vegetação arbórea urbana no mundo.	26
Figura 5 - As 10 instituições que mais publicam artigos relacionados à vegetação arbórea no mundo e a instituição brasileira que mais publicou.....	27
Figura 6 - Países que possuem acima de 100 publicações relacionados à vegetação arbórea.	28
Figura 7- Rede de colaboração entre países.	29
Figura 8 - Esquema da metodologia aplicada na pesquisa.....	36
Figura 9 - Fluxograma para classificação das áreas verdes urbanas.....	38
Figura 10 - Mapa de localização da área de estudo.	41
Figura 11 - Área selecionada para pesquisa, recorte da imagem de satélite Sentinel 2C (2018), resolução espacial de 10 m.....	42
Figura 12 - Mapa de áreas arborizadas.	43
Figura 13 - Imagens de algumas áreas analisadas no trabalho de campo. (A) Plantação de eucalipto; (B) Área de preservação em cemitério privado; (C) Área arborizada entre os bairros Flamboyant e Parque Jockey Club; (D) Área arborizada privada no bairro Parque Prazeres; (E) Mata próximo a localidade de Martins Laje.....	44
Figura 14 - Mapa das áreas verdes urbanas da sede municipal de Campos dos Goytacazes, RJ.	45
Figura 15 - Mapa do percentual de áreas verdes por setor censitário da sede do município de Campos dos Goytacazes, RJ.....	47
Figura 16 - Mapa do índice de áreas verdes por setor censitário da sede do município de Campos dos Goytacazes, RJ.....	48
Figura 17 - Mapa da densidade populacional por setor censitário da sede do município de Campos dos Goytacazes, RJ.....	49
Figura 18 - Localização da avenida Senador José Carlos Pereira Pinto, localização de quatro pontos de seções transversais (S1, S2, S3, S4) apresentadas na pesquisa e localização do trecho selecionado para proposta de melhorias na arborização.....	57
Figura 19 - Avenida Senador José Carlos Pereira Pinto.	58

Figura 20 - Seções transversais esquemáticas da Av. Senador José Carlos Pereira Pinto nos locais destacados na figura 18.	61
Figura 21- Algumas espécies encontradas na arborização da Av. Senador José Carlos Pereira Pinto. (A) <i>Schinus terebinthifolius</i> (aroeira vermelha) localizada no canteiro central; (B) <i>Leucaena leucocephala</i> (leucena) localizada em local inapropriado, junto ao muro, e confrontando com rede elétrica; (C) <i>Ficus benjamina</i> (figueira benjamina) confrontando com rede elétrica; (D) <i>Nerium oleander</i> (espirradeira) implantada no canteiro central, onde há circulação de pessoas e (E) <i>Spondias purpúrea</i> (seriguela) localizada no canteiro central.	64
Figura 22 - Trechos da avenida Senador José Carlos Pereira Pinto. (A) Planta do trecho selecionado para proposta de melhorias da arborização. (B) Recorte da planta topográfica do trecho selecionado para proposta de arborização.	66
Figura 23- Algumas espécies encontradas no trecho selecionado para proposta de melhorias da arborização da Av. Senador José Carlos Pereira Pinto. (A) <i>Schinus terebinthifolius</i> (aroeira vermelha) localizada no canteiro central; (B) <i>Murraya paniculata</i> (murta) localizada no canteiro central; (C) <i>Ficus benjamina</i> (figueira benjamina) localizada na calçada e confrontando com rede elétrica; (D) <i>Punica granatum</i> L. (romã) localizada no canteiro central; (E) <i>Malpighia emarginata</i> (acerola) localizada no canteiro central.	68
Figura 24 - Algumas espécies selecionadas para proposta de melhorias da arborização da Av. Senador José Carlos Pereira Pinto.(A) <i>Psidium cattleianum</i> (araçá); (B) <i>Myrcia splendens</i> (guamirim-de-folha-fina); (C) <i>Casearia sylvestris</i> (guaçatonga); (D) <i>Tabebuia roseoalba</i> (ipê-branco); (E) <i>Handroanthus chrysotrichus</i> (ipê-amarelo).....	73
Figura 25- Recorte de trecho da planta da proposta de melhorias na arborização da Av. Senador José Carlos Pereira Pinto no trecho localizado na figura 22A.....	74
Figura 26 - Seções transversais esquemáticas (cadastro “A” e proposta “B”) da Av. Senador José Carlos Pereira Pinto no local indicado na figura 22A.	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Periódicos que mais publicaram artigos relacionados à vegetação arbórea urbana no mundo.....	26
Tabela 2 - Representação quantitativa do percentual de áreas verdes (PAV) e índice de áreas verdes por habitantes (IAVHab) dos setores censitários (S.C.) urbanos da sede do município de Campos dos Goytacazes, RJ	46
Tabela 3 - Representação quantitativa das espécies encontrada na Av. Senador José Carlos Pereira Pinto, Julho de 2018. Nome popular e científico, Total - quantidade total de indivíduos por espécies, FR% - frequência relativa de indivíduos por espécies, Origem - nativa (espécie com ocorrência no estado do Rio de Janeiro) e exótica (espécie nativa de outras regiões do Brasil ou do mundo)	62
Tabela 4 - Representação quantitativa das espécies de plantas encontradas no trecho selecionado para realização de proposta de melhorias da arborização, nome popular e científico, Local – local encontrado, Qtd. – quantidade encontrada, FR (%) - frequência relativa no trecho, * espécie nativa do Estado do Rio de Janeiro e ** espécie exóticas	67
Tabela 5 - Seleção de espécies de plantas para serem introduzidas na proposta de melhorias da arborização da via, nome popular e científico, bibliografia que indica a espécie para plantio em vias, bibliografia que cita a ocorrência da espécie no Estado do Rio de Janeiro e # espécies com registro de ocorrência em floresta de baixada aluvial ou de tabuleiro da região	69
Tabela 6 - Representação quantitativa das espécies que compõem a proposta de melhorias da arborização da Av. Senador José Carlos Pereira Pinto (trecho selecionado), nome popular, Alt. (m) - limites de altura das espécies em metros, Porte - (P) pequeno, (M) médio e (G) grande, local de implantação, FR% - frequência relativa de indivíduos por espécies, * espécies nativas do Estado do Rio de Janeiro e ** espécie exótica remanescente preservada na proposta	71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
EUA	Estados Unidos da América
GPS	<i>Global Positioning System</i>
IAVHab	Índice de Áreas Verdes por Habitante
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
PAV	Percentual de Áreas Verdes
SIG	Sistema de Informação Geográfico
UNRIC	Centro Regional de Informação das Nações Unidas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	14
1.1 Objetivos.....	16
1.2 Justificativa	16
1.3 Delimitação do problema.....	17
1.4 Estrutura da pesquisa.....	17
2 ARTIGO A - ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA INTERNACIONAL RELACIONADA À vegetação arbórea URBANA	19
2.1 Introdução	20
2.2 Metodologia.....	21
2.3 Resultados e discussão	22
2.4 Conclusão	29
2.5 Referências.....	30
3 ARTIGO B - USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA MAPEAMENTO E ANÁLISE DE ÁREAS VERDES URBANAS NO MUNICÍPIO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ.....	32
3.1 Introdução	33
3.2 Metodologia.....	35
3.2.1 Dados, software e materiais utilizados	37
3.2.2 Levantamento bibliográfico	37
3.2.3 Delimitação da área de estudo.....	39
3.2.4 Preparação dos dados para serem aplicados na pesquisa.....	39
3.2.5 Análise quantitativa e qualitativa	40
3.3 Resultado e discussão	41
3.3.1 Caracterização da área estudada.....	41
3.3.2 Confecção do mapa de áreas verdes urbanas	42
3.3.3 Análise quantitativa e qualitativa	45
3.3.3.1 Análise quantitativa	45
3.3.3.2 Análise qualitativa	48
3.4 Conclusão	50
3.5 Referências.....	50

4 ARTIGO C - ANÁLISE E PROPOSTA DE MELHORIAS NA ARBORIZAÇÃO DE UMA AVENIDA DO MUNICÍPIO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ	53
4.1 Introdução	54
4.2 Metodologia	56
4.2.1 Área de estudo	56
4.2.2 Análise da arborização viária existente	58
4.2.3 Proposta de melhorias da arborização da via	59
4.3 Resultados e discussão	60
4.3.1 Análise da arborização existente	60
4.3.2 Proposta de melhorias na arborização da via	65
4.3.2.1. Caracterização e diagnóstico da arborização viária existente em trecho selecionado para proposta de melhorias da arborização.....	65
4.3.2.2. Composição das espécies de plantas da proposta de melhorias da arborização	69
4.5 Conclusões	76
4.6 Referências.....	76
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	79
5.1 Conclusões	79
5.2 Trabalhos futuros	80
REFERÊNCIAS.....	81

1 INTRODUÇÃO GERAL

O processo de urbanização modifica o ambiente natural e provoca diversas consequências negativas para o meio ambiente, entre estas, destacam-se a supressão da vegetação, poluição do ar e impermeabilização do solo (ÁVILA; PANCHER, 2015). Basicamente, as cidades são construídas para atender as necessidades de apenas uma espécie, a humana, porém, em muitas ocasiões, a urbanização é feita sem o planejamento adequado (MCKINNEY, 2006).

Atualmente, a maior parte da população mundial vive em áreas urbanas, 54% do total, além disso, a previsão para o ano de 2050 é que o percentual aumente para 66% (UNRIC, 2019). No Brasil, o percentual de habitantes que vivem em áreas urbanas é de 85% (IBGE 2019), maior que a média mundial. Para atender a demanda da população, o processo de urbanização vem ocorrendo de forma acelerada e existe a preocupação de se melhorar a qualidade ambiental do ambiente urbano já consolidado e planejar adequadamente sua expansão (BARGOS; MATIAS, 2012).

Com a expansão atual da urbanização, associado às previsões de impactos causados pelas mudanças climáticas e alterações do cenário de doenças, soluções inovadoras, baseadas na natureza e projetadas para superar desafios ambientais no meio urbano são necessárias (VAN DEN BOSCH; ODE SANG, 2017). Os ecossistemas urbanos fornecem serviços ambientais e ecológicos para o meio urbano, além disso, proporciona benefícios sociais e psicológicos à sociedade, enriquecendo a vida humana (CHIESURA, 2004). A vegetação intraurbana vem sendo considerada um indicador de qualidade ambiental por vários pesquisadores e importante para mitigar impactos ambientais causados pela urbanização (BARGOS, 2010).

As pessoas necessitam do contato com ambientes naturais e as áreas verdes oportuniza a exposição da população à ambientes com vegetação, proporcionando fuga do agitado meio urbano (BARÓ *et al.*, 2016). Além disso, moradores de bairros que possuem densidade arbórea elevada nas ruas, apresentam percepção considerável de boa saúde (KARDAN *et al.*, 2015). Em resumo, o contato com ambientes com vegetação e com maior biodiversidade, proporciona bem estar físico e psicológico (CARRUS *et al.*, 2015).

Entre as plantas existentes na área urbana, destaca-se a preferência por espécies que apresentem porte arbóreo em relação às herbáceas (AZA, 2016). As árvores no meio urbano têm a capacidade de melhorar a qualidade do ar, reduzindo a quantidade de poluentes dispersos na atmosfera (SELMÍ *et al.*, 2016). Ademais, áreas verdes têm efeitos significativos

na redução da temperatura urbana (ZHOU; WANG; CADENASSO, 2017), áreas impermeáveis possuem 3°C de temperatura a mais que áreas verdes com solo permeável (ESTOQUE; MURAYAMA; MYINT, 2017).

Quando se trata de árvores existentes no meio urbano, não há consenso entre os pesquisadores sobre conceitos, sendo aceito a adoção de conceito para cada pesquisa, a depender da visão do pesquisador. A expressão arborização urbana e floresta urbana vem sendo considerada por pesquisadores, e são aceitas desde que o eixo principal não seja perdido e a diferença entre elas estão em sua amplitude. A arborização urbana consiste no ato de plantar árvores no meio urbano, já a floresta urbana pode ser entendida como a união de árvores plantadas e nativas remanescente presente no meio urbano, buscando comportamento de floresta (GONÇALVES; PAIVA, 2013).

Para Magalhães (2006), o termo arborização urbana não atende ao contexto de todas as árvores localizada no perímetro urbano, pois se trata do ato de plantar árvores, na maioria das vezes enfileiradas em vias, e não contempla árvores nativas remanescente. Já o termo floresta urbana pode ser questionada para representar árvores no meio urbano, principalmente por conta de árvores plantadas isoladas ou enfileiradas em vias. Por questão de prudência do uso dos termos, o autor recomendou o uso de termos como Cobertura Arbórea Urbana, Vegetação Arbórea Urbana ou Arborização e Floresta Urbana para representar as árvores presentes na cidade. A presente pesquisa adotou a expressão vegetação arbórea urbana sugerida por Magalhães (2006) e utilizada por Lindenmaier (2013), porque o estudo analisa áreas com árvores, que podem ter sido plantadas pelo homem ou não.

Árvores de rua e áreas verdes fazem parte da infraestrutura verde de uma cidade e necessitam ser implantadas estrategicamente para proporcionar os benefícios esperados (NORTON *et al.*, 2015). Para tanto, se faz necessário, no planejamento urbano, estabelecer a densidade, padrões e espacialização das superfícies impermeáveis urbanas, além de prever o fomento de áreas verdes na paisagem urbana, visando um ambiente confortável e saudável (ESTOQUE; MURAYAMA; MYINT, 2017).

Melhorar a arborização do ambiente urbano consolidado é uma tarefa complexa e exige conhecer a região que a cidade está localizada, realizar pesquisas sobre a vegetação nativa local e conhecer a arborização que já está implantada. Neste contexto, pode-se citar as árvores localizadas em logradouros e mensuração e espacialização de áreas verdes urbanas.

Para análise de uma determinada área geográfica, destaca-se o geoprocessamento. O geoprocessamento utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e vem influenciando a área de cartografia de maneira crescente e tem

sido utilizada em diversas áreas como a ambiental e o planejamento urbano e territorial. Neste sentido, se o objeto de análise tem uma localização geográfica, o geoprocessamento pode ser usado como ferramenta de trabalho (CÂMARA; DAVIS, 2019).

O sensoriamento remoto e o sistema de informação geográfico (SIG), são geotecnologias utilizadas no geoprocessamento. O sensoriamento remoto, através de imagens de satélite, permite a visão multitemporal de áreas extensas (FLORENZANO, 2005). Já o SIG, permite integrar dados geográficos de diversas fontes, criar bancos de dados e realizar análises complexas em dados georreferenciados, possibilitando a automatização da produção de documentos cartográficos (CÂMARA; DAVIS, 2019).

1.1 Objetivos

O objetivo geral da pesquisa foi de verificar a qualidade ambiental urbana da sede do município de Campos dos Goytacazes, RJ por meio das perspectivas das áreas verdes e analisar a arborização de uma avenida.

Para atingir ao objetivo geral da pesquisa, foi necessário estabelecer os seguintes objetivos específicos:

- Realizar estudo bibliométrico sobre publicações relacionadas à vegetação arbórea urbana;
- Mensurar a quantidade de áreas verdes urbanas no município;
- Determinar o percentual de áreas verdes urbanas no município;
- Investigar se as quantidades de áreas verdes urbanas estão apropriadas ao quantitativo de habitantes;
- Verificar a frequência das áreas verdes em toda região urbana do município;
- Analisar a arborização viária de uma avenida do município; e
- Propor melhorias na arborização de avenida analisada.

1.2 Justificativa

Diante da necessidade de melhorar a qualidade ambiental da área urbana consolidada e o planejamento da expansão urbana do município de Campos dos Goytacazes, RJ, a pesquisa buscou diagnosticar a qualidade ambiental do município na perspectiva da vegetação arbórea urbana, buscando estimar índices de áreas verdes urbanas e da arborização implantada em

uma avenida. Ademais, a pesquisa apresenta uma metodologia utilizando as geotecnologias para mapear e analisar as áreas verdes urbanas, além de propor melhorias na arborização da avenida estudada com utilização de espécies arbóreas nativas do estado do Rio de Janeiro.

A pesquisa busca contribuir com informações e promover discussões sobre o tema. Além disso, estudos sobre vegetação arbórea urbana é um tema de estudo em expansão, visto a necessidade de melhorias nas condições das cidades. Neste contexto, o geoprocessamento possibilita a realização de mapeamento em grandes áreas, possibilitando a análise integrada da área estudada.

1.3 Delimitação do problema

A pesquisa foi realizada na área urbana da sede do município de Campos dos Goytacazes, RJ, localizado na mesorregião Norte Fluminense do Estado do Rio de Janeiro. Devido aos impactos ambientais causados pela urbanização sem planejamento, destacando a supressão da vegetação, impermeabilização do solo e a poluição do solo, água e ar, a vida dos moradores da cidade vem sendo afetada.

Neste sentido, existe a necessidade de se planejar a expansão das cidades e melhorar a qualidade das áreas já consolidadas. Logo, as áreas verdes urbanas desempenham funções importantes para melhoria da qualidade ambiental urbana. O objeto de pesquisa foi a vegetação arbórea urbana, buscou-se mensurar a quantidade de áreas verdes e sua distribuição espacial na área de estudo, além da análise e proposta de melhoria da arborização de uma avenida da cidade.

1.4 Estrutura da pesquisa

A dissertação está estruturada em cinco capítulos, o primeiro capítulo contém a introdução, os próximos três capítulos dizem respeito a três artigos independentes, os mesmos possuem conteúdos fundamentais de uma publicação científica, tais como resumo, abstract, introdução, objetivos, revisão de literatura, metodologia, resultados e discussão, conclusão e referências bibliográficas. O quinto e último capítulo, refere-se às considerações finais gerais.

O Capítulo 1, Introdução, apresenta a contextualização geral da pesquisa, objetivo geral e específico, justificativa, delimitação do problema e estrutura da pesquisa.

O Capítulo 2 é referente ao Artigo 1, que contém um estudo bibliométrico relacionado ao tema da pesquisa.

O Capítulo 3 é referente ao Artigo 2, que se trata de um estudo de caso visando verificar a qualidade ambiental do município através das perspectivas das áreas verdes urbanas.

O Capítulo 4 é referente ao Artigo 3, que trata da análise e proposta de melhorias na arborização de uma avenida do município.

O Capítulo 5 trata das Considerações finais, enfatizando os principais resultados e verifica se a pesquisa atingiu ao objetivo proposto.

Para finalizar, são apresentadas as referências bibliográficas utilizadas.

2 ARTIGO A - ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA INTERNACIONAL RELACIONADA À VEGETAÇÃO ARBÓREA URBANA

RESUMO

A vegetação urbana é um elemento importante para reduzir os impactos ambientais causados pela urbanização. Várias pesquisas vêm sendo desenvolvidas para o fomento do desenvolvimento do verde urbano, e neste sentido, o objetivo da pesquisa foi de elencar artigos científicos na base Scopus relacionado à vegetação arbórea urbana, buscando ressaltar a importância do tema e contribuir com informações para o meio científico. Através dos termos de busca *afforestation*, *green areas*, *greenspace*, *environmental quality urban*, *indexes*, *road planting*, *roadside reforestation* e *urban forest* foram encontrados 5068 artigos na base Scopus. Com base nos documentos encontrados, foi analisado a cronologia da produção científica, autores, países, ocorrência de palavras chave, instituições e área de estudo que publicou sobre o tema. O primeiro registro de publicação foi no ano de 1962 e, a partir do ano 2000, as publicações vêm aumentando anualmente. Os pesquisadores da China e dos EUA se destacaram dos demais países, contendo 34% das publicações mundial, já os pesquisadores brasileiros possuem 4% do total. Apesar da pesquisa ter sido realizada apenas na base de dados Scopus, os resultados são satisfatórios em termos quantitativos. A base pesquisada é reconhecida mundialmente pelo grande volume de trabalhos publicados.

Palavras-Chave: Estudo bibliométrico. Arborização. Áreas verdes. Pesquisa.

ABSTRACT

Urban vegetation is an important element in reducing the environmental impacts caused by urbanization. Several researches have been developed to promote the development of urban green, and in this sense, the objective of the research was to list scientific articles in the Scopus database related to urban tree vegetation, seeking to emphasize the importance of the theme and contribute information to the scientific environment. Through the search terms *afforestation*, *green areas*, *greenspace*, *environmental quality urban*, *indexes*, *road planting*, *roadside reforestation* and *urban forest* were found 5068 articles in the Scopus database. Based on the documents found, the chronology of the scientific production, authors, countries,

occurrence of keywords, institutions and area of study published on the subject were analyzed. The first publication was published in 1962 and, since 2000, publications have been increasing annually. Researchers from China and the USA stood out from other countries, containing 34% of the world's publications, while Brazilian researchers own 4% of the total. Although the survey was conducted only on the Scopus database, the results are satisfactory in quantitative terms. The researched base is recognized worldwide for the large volume of published works.

Keywords: Bibliometric study. Afforestation. Green areas. Research

2.1 Introdução

Historicamente o uso do verde urbano constitui-se em um dos espelhos do modo de viver, primeiramente com o objetivo de satisfazer os olhos e olfato. A partir do século XIX verificou-se a função utilitária para população, principalmente para áreas densamente povoadas (LOBODA; ANGELIS, 2005). Atualmente 54% da população mundial vive em área urbana e projeções estimam que até o ano 2050 a população urbana mundial chegará 66% (UNRIC, 2019), já no Brasil, 85% da população vive em áreas urbanas (IBGE, 2019). Como consequência da urbanização acelerada, muitas áreas foram construídas sem planejamento adequado, provocando diversos problemas ambientais.

A urbanização promove mudanças no ambiente natural à medida que ocorre a retirada da vegetação e estabelece os ambientes construídos, impermeabilizando o solo, provocando impactos negativos tanto para biodiversidade quanto para pessoas que habitam o local (DALLIMER *et al.*, 2012). Neste contexto, pode-se destacar a poluição do ar, aumento de temperatura e ocorrência de alagamentos em centros urbanos (ÁVILA; PANCHER, 2015).

Diante do exposto, a vegetação urbana vem sendo considerada por vários pesquisadores um indicador de qualidade ambiental por conta da capacidade de mitigar os impactos causados pela urbanização (BARGOS; MATIAS, 2012). Entre a vegetação existente no meio urbano, destacam-se as de porte arbóreo em relação às herbáceas devido a potencialização dos benefícios oferecido por conta do maior porte (AZA, 2016). A vegetação arbórea urbana pode estar presente nas ruas e avenidas, praças, parques e áreas de preservação ambiental, podendo ser áreas públicas ou privadas (GONÇALVES; PAIVA, 2013). As árvores na cidade têm a capacidade de melhorar a qualidade do ar, captar água da chuva,

reduzir a temperatura, serve de corredor ecológico e fornece alimento para fauna local, além disso, proporciona bem-estar psicológico (WARD THOMPSON *et al.*, 2012).

Atualmente as discussões sobre temas relacionados ao meio ambiente são rotineiras e, neste sentido, o verde urbano se destaca, por conta dos potenciais benefícios produzidos na melhoria do ambiente urbano (LOBODA; ANGELIS, 2005). Neste contexto, através de estudos bibliométricos é possível verificar a importância de um determinado tema em pesquisas científicas.

A bibliometria baseia-se no estudo, métodos e técnicas que visam o desenvolvimento de métricas para documentos e informação, usando a estatística e métodos matemáticos em documentos escritos (HOOD; WILSON, 2001). Com a extração de dados relacionados à literatura de pesquisas de um determinado tema em bases informatizadas é possível construir indicadores bibliométricos, possibilitando a avaliação da produção científica por área de estudo, autores e países (WALLIN, 2005; SILVA; HAYASHI; HAYASHI, 2011).

As informações geradas, quando são utilizadas na política científica, contribuem para boa governança da ciência (TORRES-SALINAS; JIMÉNEZ-CONTRERAS, 2012; CARRATALÁ-MUNUERA *et al.*, 2012). Com o reconhecimento das necessidades demandas, o governo e a comunidade científica podem traçar diretrizes para alocação de recursos e formulação de programas que visem o desenvolvimento científico e tecnológico de um país (MUGNAINI; JANNUZZI; QUONIAM, 2004).

Diante do exposto, a presente pesquisa tem por objetivo elencar artigos científicos na base Scopus relacionado à vegetação arbórea urbana, buscando ressaltar a importância do tema e contribuir com informações para o meio científico. As análises foram feitas em nível mundial e foi destacado o cenário brasileiro. No decorrer da pesquisa, a quantidade de artigos publicados anualmente serão objetos de análise, bem como a ocorrência de palavras chave, países, autores, área de estudo e instituições que mais publicam sobre o tema.

2.2 Metodologia

Os dados da pesquisa foram extraídos da base Scopus, maior base de dados de resumo e citações de publicações científica revisada do mundo, abrangendo artigos científicos, livros e publicações em anais de conferências, em diversas áreas (ELSEVIER, 2019). Após revisão da literatura relacionada à vegetação arbórea urbana, foi selecionado palavras-chave para serem utilizadas como filtro na base de dados Scopus.

Neste contexto, a busca dos dados foi realizada no dia 25 de abril de 2019, o filtro de busca utilizado teve o objetivo de buscar artigos relacionados à vegetação arbórea urbana, além de índices utilizados nas análises do referido tema. O filtro utilizado na pesquisa foi o (TITLE-ABS-KEY("afforestation" or "green areas" or "greenspace" and ("environmental quality" or "urban" or "indexes" or "road planting" or "roadside reforestation" or "urban forest"))) AND DOCTYPE(ar)). A busca não se limitou à período, visando buscar todos os artigos relacionados ao tema ao longo do tempo, resultando em 5068 artigos. Os dados encontrados foram tabulados e deram suporte para construção de gráficos, tabela e figura.

Foi utilizado o *software* Excel 2016 para confeccionar gráficos de temas como o da evolução das publicações ao longo do tempo, palavras chave mais utilizadas, autores, países, instituições e áreas de estudo que mais publicaram, além da construção da tabela indicando os periódicos que mais publicaram sobre o tema. Além disso, foi utilizado o *software* VOSviewer 1.6.11 (ECK; WATMAN, 2019) para confeccionar a figura representado a rede de colaboração de publicações entre países. Os gráficos, tabela e figura deram suporte para as análises e discussões sobre as publicações relacionadas ao tema em nível mundial e enfatizando o cenário brasileiro.

2.3 Resultados e discussão

A quantidade de publicação do tema de estudo vem aumentando ao longo do tempo, conforme a figura 1. O primeiro registro de publicação foi no ano de 1962, com duas publicações. Analisando o referido gráfico, observa-se que a partir do ano 2000 as publicações aumentaram, atingido o topo histórico de 698 publicações no ano de 2018, demonstrando o atual interesse mundial pelo tema em questão.

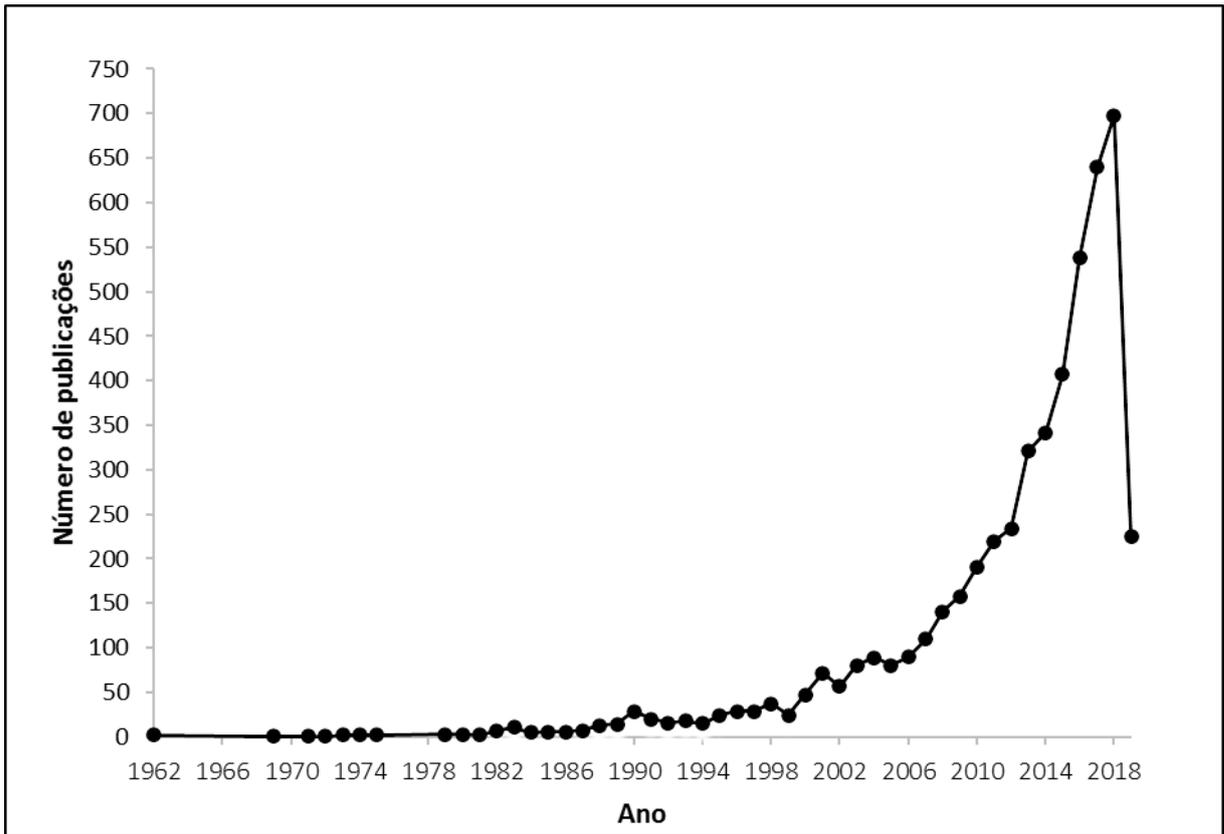


Figura 1 – Número de documentos publicados por ano.

Fonte: Próprio autor

Encontra-se na figura 2 o ranking de autores que publicaram 12 artigos ou mais sobre o tema estudado. Entre os autores listados, Chi Yung Jim foi o autor que mais publicou artigos sobre o tema, 51 no total. A brasileira Daniela Biondi Batista foi a autora brasileira que mais publicou artigos relacionados à vegetação arbórea urbana, 12 artigos ao todo.

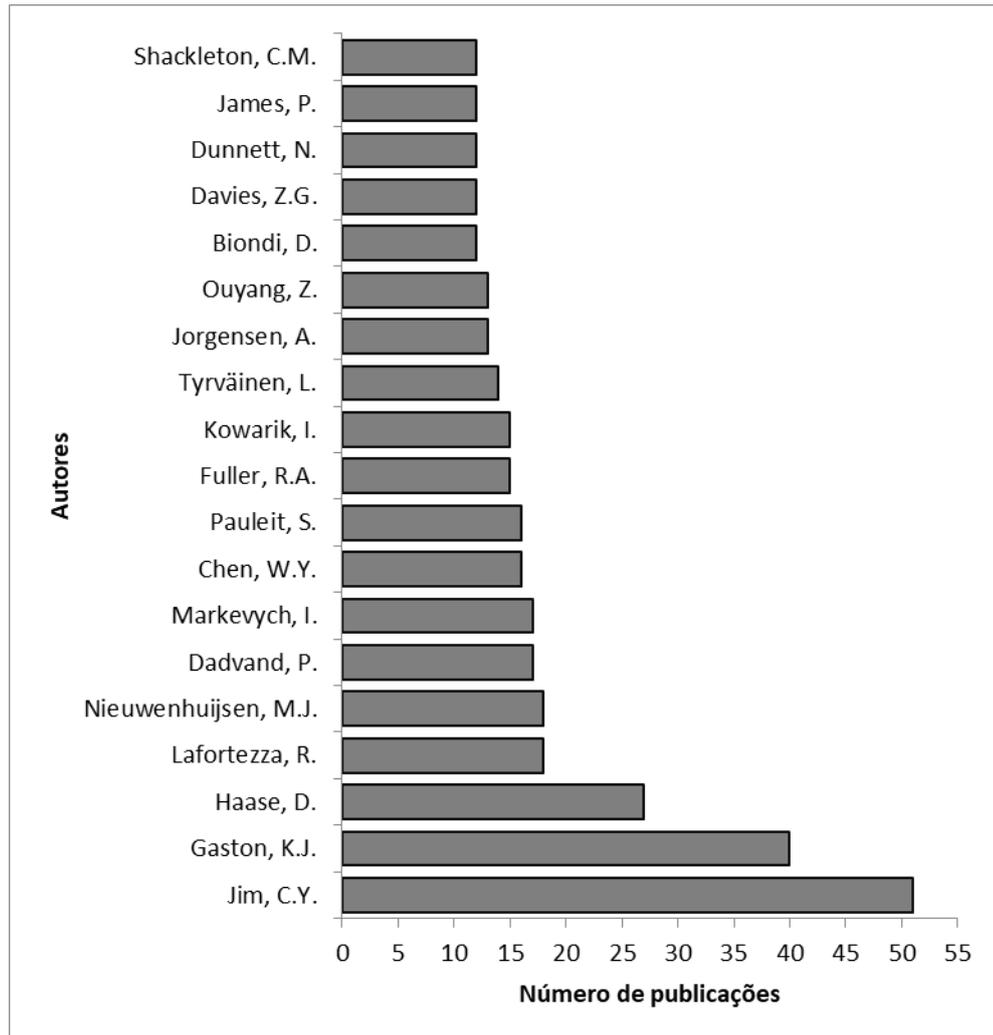


Figura 2 - Autores que mais publicaram artigos relacionados à vegetação arbórea urbana.

Fonte: Próprio autor

Observa-se na figura 3 as áreas de estudo que mais publicaram artigos que abordam o tema estudado. Neste contexto, destacam-se três áreas com mais de mil publicações. Em primeiro lugar, a área de Ciências Ambientais, com 3230 artigos publicados, seguida da área de Agricultura e Ciências Biológicas, com 1886 publicações e da área de Ciências Sociais com 1399 artigos publicados.

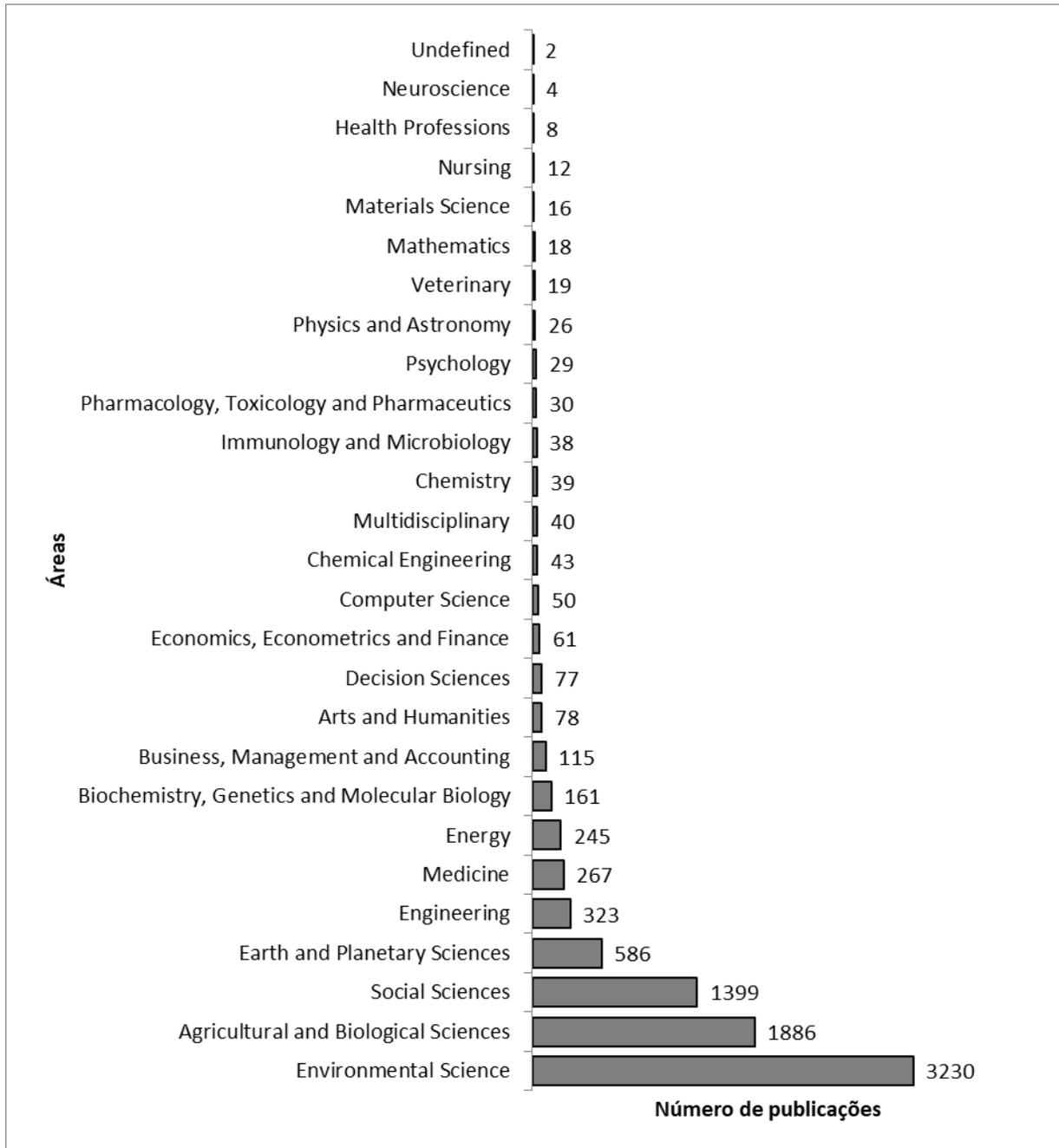


Figura 3 - Área de estudo que contém mais publicações relacionado à vegetação arbórea urbana.

Fonte: Próprio autor

Na tabela 1 encontram-se os periódicos que publicaram no mínimo 50 artigos relacionados ao tema da pesquisa no mundo. Ao fazer a análise dos dados, verifica-se que dois periódicos se destacaram por apresentar mais de 400 publicações, o Urban Forestry And Urban Greening com 423 publicações e o Landscape And Urban Planning com 401 publicações.

Tabela 1 - Periódicos que mais publicaram artigos relacionados à vegetação arbórea urbana no mundo

Periódico	Quantidade
Urban Forestry And Urban Greening	423
Landscape And Urban Planning	401
Sustainability Switzerland	135
Shengtai Xuebao Acta Ecologica Sinica	109
Science Of The Total Environment	76
International Journal Of Environmental Research And Public Health	71
Ecological Indicators	67
Wit Transactions On Ecology And The Environment	58
Land Use Policy	55
Urban Ecosystems	50

Fonte: Próprio autor

Pode-se observar na figura 4 as 15 palavras chave mais utilizadas nos artigos publicados. Entre as palavras chave, destacam-se três por possuírem mais de mil ocorrências, as palavras greenspace, urban planning e urban area, com 2844, 1304 e 1302 ocorrências respectivamente.

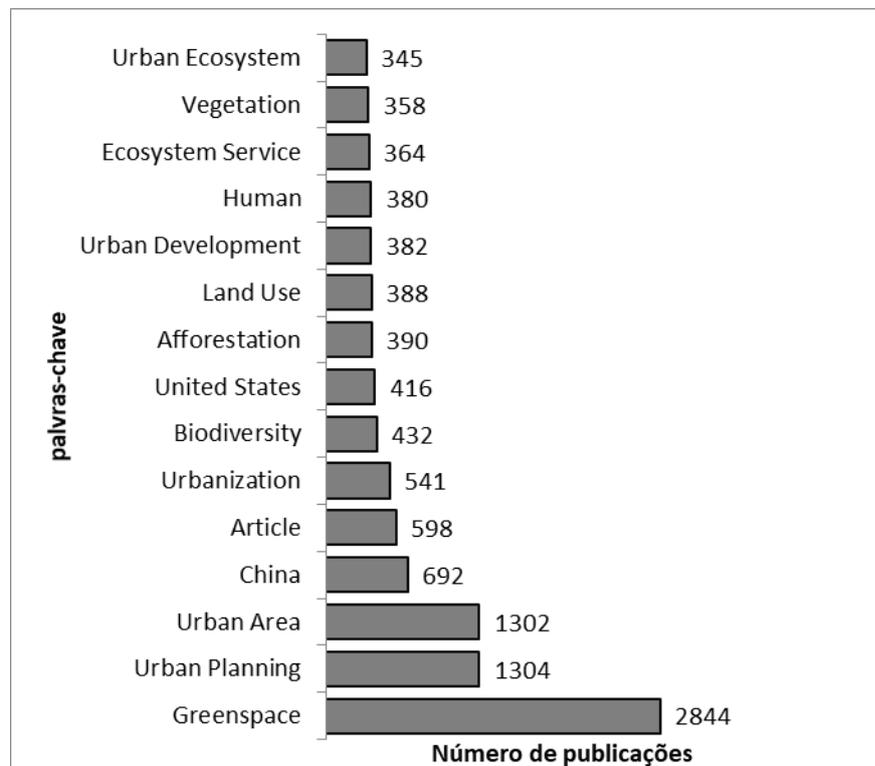


Figura 4 - 15 palavras-chave mais utilizadas em artigos relacionados à vegetação arbórea urbana no mundo.

Fonte: Próprio autor

Pode-se notar na figura 5 as 10 instituições que mais publicam artigos relacionados ao tema estudado no mundo e a instituição brasileira que mais publicou sobre o tema em questão. Entre as instituições que mais publicaram artigos, destaca-se em primeiro lugar a Chinese

Academy of sciences com 245 publicações. A instituição brasileira que mais publicou foi a Universidade Federal do Paraná, em trigésimo sexto lugar com 26 artigos publicados.

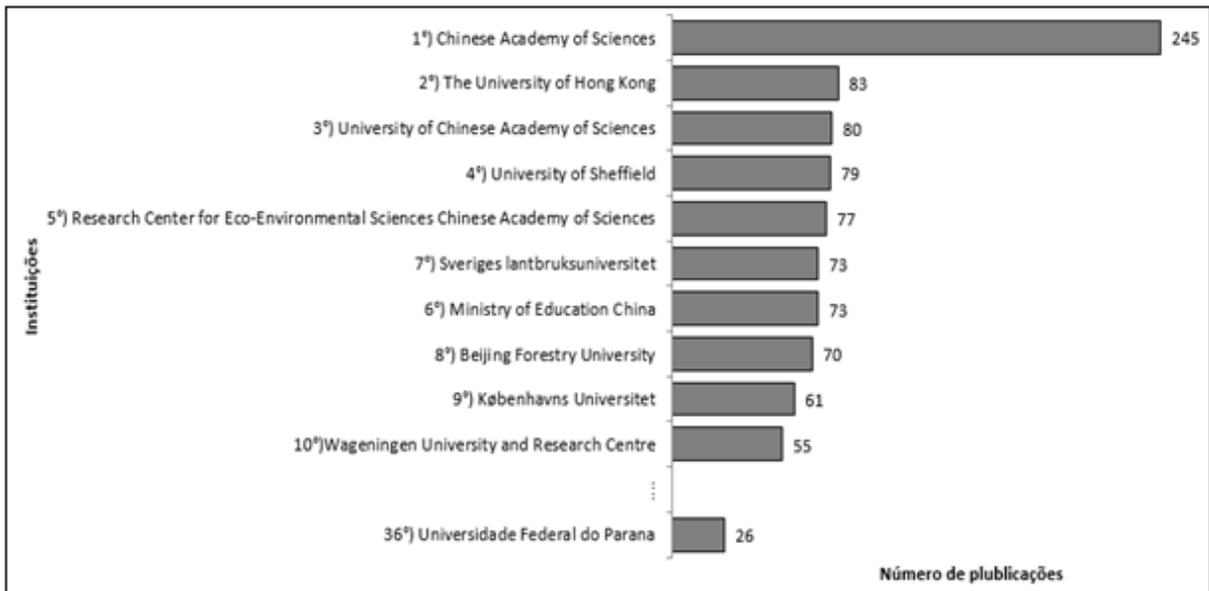


Figura 5 - As 10 instituições que mais publicam artigos relacionados à vegetação arbórea no mundo e a instituição brasileira que mais publicou.

Fonte: Próprio autor

Encontra-se na figura 6 os países que possuem mais de 100 publicações sobre o tema estudado. Analisando os dados, constata-se que China e os Estados Unidos da América (EUA) se destacam dos demais países por possuírem mais de 800 publicações. A China possui 888 publicações e os EUA 831. O Brasil aparece em oitavo colocado com 209 publicações.

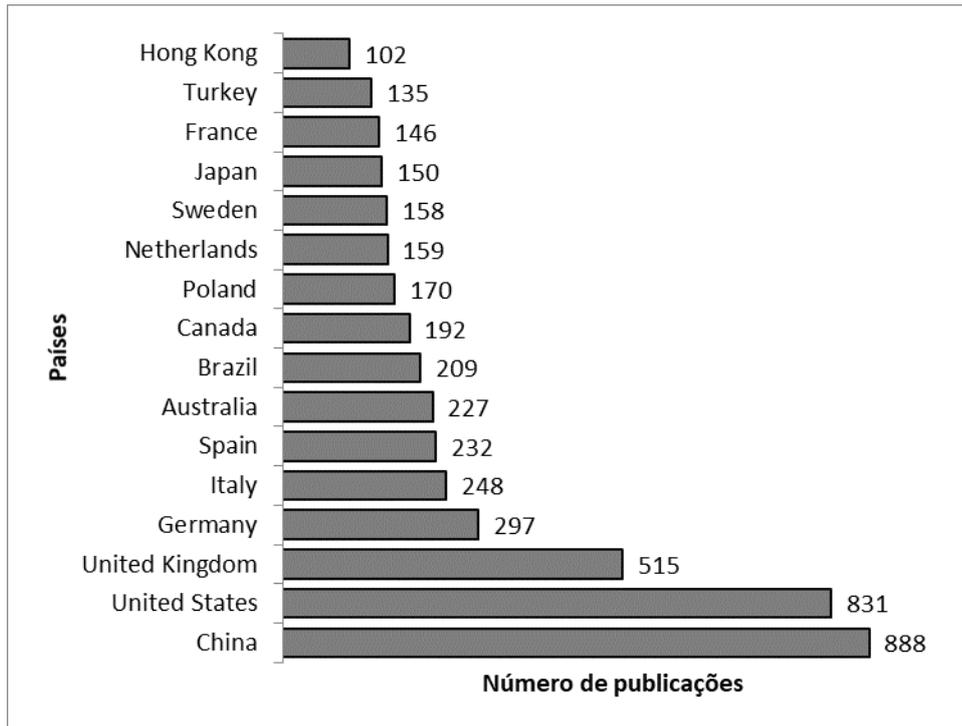


Figura 6 - Países que possuem acima de 100 publicações relacionados à vegetação arbórea.

Fonte: Próprio autor

Observa-se na Figura 7 uma rede de colaboração entre países. Em sua elaboração, foi considerado o mínimo de 10 publicações conjuntas. Neste contexto, foi encontrado 56 países divididos em 7 *cluster* de colaboração, representados pelas cores vermelho, verde, azul, amarelo, roxo, rosa e laranja.

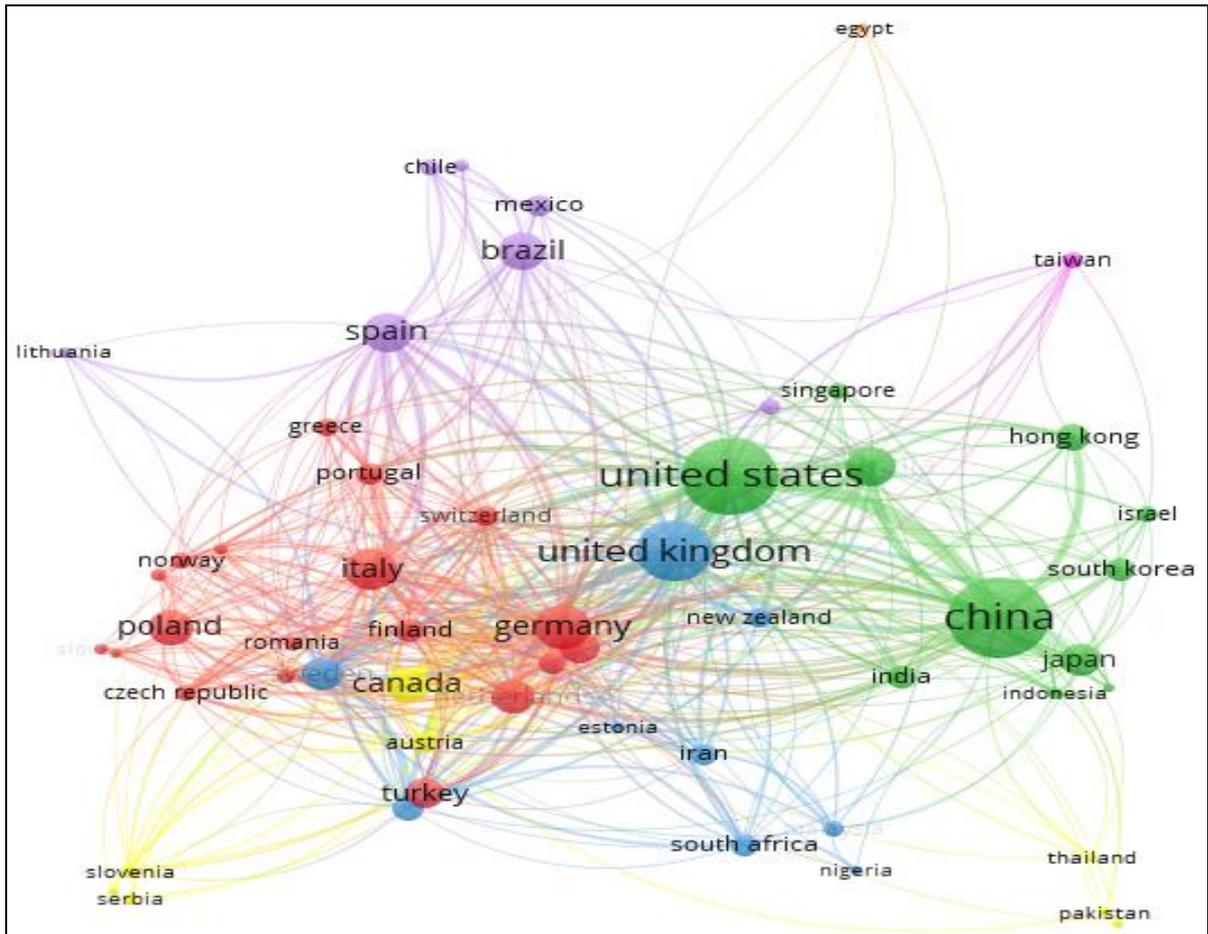


Figura 7- Rede de colaboração entre países.

Fonte: elaborado pelos autores com auxílio do software VOSviewer (2019).

O grupo verde liderado pela China e os EUA, são os países que possuem quantidades consideráveis de publicações com outros países, 961 e 871 artigos respectivamente, além disso, percebe-se que os dois países possuem relações abrangentes com países de outros grupos. Ademais, o grupo vermelho, basicamente composto por países europeus, como Alemanha, França, Itália, Portugal, entre outros, o grupo possui uma relação forte e abrangente de colaboração. Já o Brasil, participa de um grupo de colaboração (grupo roxo) menor que os grupos mencionados anteriormente, composto por países como Chile, México, Singapura, Espanha e Lituânia.

2.4 Conclusão

A pesquisa teve o objetivo de elencar artigos científicos relacionado ao tema vegetação arbórea urbana, buscando ressaltar a importância do tema e contribuir com informações para o meio científico. O primeiro registro de publicação foi no ano de 1962 e, a partir do ano 2000 as publicações vêm aumentando a cada ano, demonstrando o crescente

interesse mundial no tema. Os pesquisadores da China e dos EUA possuem 34% dos artigos publicados no mundo, destacando dos demais países, além disso, os dois países lideram o número de publicações de artigos em parceria com outros países. No entanto, os pesquisadores brasileiros possuem 4% do total de artigos publicados, ocupando a oitava colocação em número de publicações entre os países.

Apesar da pesquisa ter sido realizada apenas na base de dados Scopus, os resultados são satisfatórios em termos quantitativos. A base pesquisada é reconhecida mundialmente pelo grande volume de trabalhos publicados. Contudo, outras pesquisas poderão ser realizadas em outras bases de dados visando verificar a relevância dos demais trabalhos.

2.5 Referências

ÁVILA, M. R.; PANCHER, A. M. Estudo das áreas verdes urbanas como indicador de qualidade ambiental do município de Americana – SP. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, v. 67, n. 3, p. 527-544, maio/jun. 2015.

AZA, N. M. F. **Análise da distribuição espacial da cobertura arbórea urbana através da relação das variáveis socioeconômicas, Ipatinga – MG**. 2016. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, MG, 2016. Disponível em: <http://btd.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 19 nov. 2017.

BARGOS, D. C.; MATIAS, L. F. Mapeamento e análise de áreas verdes urbanas em Paulínia (SP): estudo com a aplicação de geotecnologias. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, ano 24, n. 1, p. 143-156, jan./abr. 2012.

CARRATALÁ-MUNUERA, M. C. *et al.* Análisis Bibliométrico de la producción Científica Internacional sobre atención primaria. **Atención Primaria**, [s. l.], v. 44, n. 11, p. 651–658, nov. 2012.

DALLIMER, M. *et al.* Biodiversity and the Feel-Good Factor: Understanding Associations between Self-Reported Human Well-being and Species Richness. **BioScience**, [s. l.], v. 62, n. 1, p. 47–55, jan. 2012.

ELSEVIER. **Sobre a solução Scopus**. Disponível em: <https://www.elsevier.com/solutions/scopus>. Acesso em: 30 jun. 2019.

GONÇALVES, W.; PAIVA H. N. **Implantação da arborização urbana**: especificações técnicas. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2013. 53 p.

HOOD, W. W.; WILSON, C. S. The literature of bibliometrics, scientometrics, and informetrics. **Scientometrics**, Amsterdam, NL., v. 52, n. 2, p. 291-314, oct. 2001.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População rural e urbana**. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html>. Acesso em: 06 jul. 2019.

LOBODA, C. R.; ANGELIS, B. L. D. Área verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. **Ambiência** - Revista do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Guarapuava, PR, v. 1, n. 1, p. 125-139, jan./jun. 2005.

MUGNAINI, R.; JANNUZZI, P. DE M.; QUONIAM, L. Indicadores bibliométricos da produção científica brasileira: uma análise a partir da base Pascal. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 123–131, ago. 2004.

SILVA, M. R.; HAYASHI, C. R. M.; HAYASHI, M. C. P. I. Análise bibliométrica e cientométrica: desafios para especialistas que atuam no campo. **Incid: Revista de Ciência da Informação e Documentação**, Ribeirão Preto, v. 2, n. 1, p. 110-129, jan. 2011.

TORRES-SALINAS, D.; JIMÉNEZ-CONTRERAS, E. Hacia las unidades de bibliometría en las universidades: modelo y funciones. **Revista española de Documentación Científica**, [s.l.], v. 35, n. 3, p. 469–480, 30 set. 2012.

UNRIC - CENTRO REGIONAL DE INFORMAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Relatório da ONU mostra população mundial cada vez mais urbanizada, mais de metade vive em zonas urbanizadas ao que se podem juntar 2,5 mil milhões em 2050**. Disponível em: <https://www.unric.org/pt/actualidade/31537-relatorio-da-onu-mostra-populacao-mundial-cada-vez-mais-urbanizada-mais-de-metade-vive-em-zonas-urbanizadas-ao-que-se-podem-juntar-25-mil-milhoes-em-2050>. Acesso em: 06 jul. 2019.

VAN ECK, N. J; WALTMAN, L. **VOSviewer Manual**. Version 1.6.11. Universiteit Leiden, 03 Abr. 2019. 53 p. Disponível em: https://www.vosviewer.com/documentation/Manual_VOSviewer_1.6.11.pdf. Acesso em: 06 set. 2019.

WALLIN, J. A. Bibliometric Methods: Pitfalls and Possibilities. **Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology**, [s. l.], v. 97, n. 5, p. 261–275, nov. 2005.

WARD THOMPSON, C. *et al.* More green space is linked to less stress in deprived communities: Evidence from salivary cortisol patterns. **Landscape and Urban Planning**, [s. l.], v. 105, n. 3, p. 221–229, abr. 2012.

3 ARTIGO B - USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA MAPEAMENTO E ANÁLISE DE ÁREAS VERDES URBANAS NO MUNICÍPIO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ

Resumo

A vegetação urbana é importante para mitigar problemas ambientais causados pela urbanização desordenada e proporcionar qualidade de vida para a população. O objetivo da pesquisa foi de verificar a qualidade ambiental da área urbana do município de Campos dos Goytacazes, RJ, através da perspectiva das áreas verdes urbanas. Foi utilizado imagens de satélite para identificar áreas arborizadas e trabalho de campo para validar as áreas verdes. Em ambiente do Sistema de Informação Geográfico (SIG), foram integrados os dados dos polígonos de áreas verdes, do censo demográfico do IBGE 2010 e demais dados, como hidrografia e limites de setores censitários. Com isso, foi possível estimar índices e construir mapas temáticos que deram suporte para a análise espacial das áreas verdes em toda área de estudo. O Percentual de Áreas Verdes (PAV) de 2,5%, Índice de Áreas Verdes Urbanas por Habitante (IAVHab) de 11,26 m²/hab. e áreas verdes públicas destinado à recreação IAVHab. 0,66 m²/hab.. Além disso, a distribuição das áreas verdes encontra-se irregular com 70% dos setores censitários sem áreas verdes, entre estes, vários apresentam densidade populacional elevada. Conclui-se que a qualidade ambiental por meio das perspectivas das áreas verdes urbanas encontra-se deficitária e que há a necessidade de implantar áreas verdes, principalmente públicas destinadas à recreação.

Palavras-chave: Áreas verdes. Qualidade ambiental. Geoprocessamento.

Abstract

Urban vegetation is important to mitigate environmental problems caused by disordered urbanization and provide quality of life for the population. The objective of this research was to verify the environmental quality of the urban area of Campos dos Goytacazes, RJ through the perspective of urban green areas. Satellite imagery was used to identify wooded areas and field work to validate green areas. In the Geographic Information System (GIS) environment, data from the green areas polygons, the IBGE 2010 census and other data, such as hydrography and census tract boundaries were integrated. Based on this procedure was

possible to estimate indexes and build thematic maps that supported the spatial analysis of green areas throughout the study area. Green Area Percentage was 2.5%, Urban Green Area Index per Inhabitant (IAVHab) of 11.26 m²/inhab. and public green areas for recreation IAVHab. 0.66 m²/inhab.. In addition, the distribution of green areas is uneven with 70% of census tracts without green areas, among which several have high population density. It is concluded that the environmental quality through the perspectives of urban green areas is deficient and that there is a need to implement green areas, especially public ones intended for recreation.

Keywords: Green areas. Environmental quality. Geoprocessing.

3.1 Introdução

Ao longo da história da sociedade, o homem vem modificando o ambiente e em muitas das vezes de forma irreversível. Com o controle da agricultura, o homem deixou de ser nômade e passou a ser sedentário, criando o “lugar”, adaptando-o às necessidades e conforto pretendido (ÁVILA; PANCHER, 2015). Com isso, os objetos naturais foram sendo substituídos por outros fabricados e depois cibernético, chegando a natureza artificial (SANTOS, 2001). Como resultado, as cidades são consideradas o ápice do apoderamento do ambiente natural, se tornando um ambiente artificial, porém sujeito a todos os efeitos naturais impostos pelo meio ambiente (SPÓSITO, 2003).

O processo de urbanização, quando ocorrido sem o planejamento adequado, resultou em problemas ambientais que foram se agravando à medida que as cidades avançaram no seu crescimento (BARGOS; MATIAS, 2012). A Constituição Federal (1988, Artigo 225) estabelece que “Todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado”, além disso, é dever do poder público e da coletividade de preservar e defender o meio ambiente para as presentes e futuras gerações. Diversas pesquisas em diversas áreas do conhecimento vêm sendo desenvolvidas, visando proporcionar reflexão para realização de melhores práticas e minimização dos impactos ambientais na área urbana.

A manutenção da vegetação intraurbana é um importante indicador de qualidade ambiental. Os espaços verdes fornecem serviços ecossistêmicos para saúde da população. Como por exemplo, a melhora da qualidade do ar, redução temperatura, intercepta água de chuva, atenua ruídos, muda a paisagem urbana, cumpre papel educativo e serve de área de lazer (WOLCH; BYRNE; NEWELL, 2014).

O ser humano necessita de contato com ambientes naturais. Áreas com aglomeração de árvores, áreas verdes, e que contenham infraestrutura para o acesso da população são imprescindíveis para a qualidade de vida da população urbana, oportunizando fuga do ambiente urbano construído e contato com a natureza, potencializando a qualidade de vida da população local (LONDE; MENDES, 2014). Além disso, as áreas verdes urbanas devem estar localizadas a pequenas distâncias das moradias, que possa ser possível de se percorrer a pé (MAZZEI; COLESANTI; SANTOS, 2007).

Criação e manutenção de áreas verdes no meio urbano são imprescindíveis à qualidade de vida. No entanto, existe falta de harmonia dos pesquisadores, no que diz respeito aos critérios, métodos e limites mínimos a serem considerados para verificar o uso e ocupação do solo e avaliar a qualidade ambiental (BERTINI *et al.*, 2016). Além disso, quando o tema é a definição de áreas verdes, há divergência entre pesquisadores e, por isso, existem dificuldades de confrontação de resultados entre pesquisas, pois cada pesquisador utiliza metodologias e conceitos distintos (BARGOS; MATIAS, 2011).

A área urbana é composta por áreas edificadas, de integração e livre de construção. As áreas edificadas são as que possuem o uso da terra construído e ocupado pelo homem, como por exemplo casas, indústrias, comércio, entre outros. Enquanto as áreas de integração são compostas pelas ruas e avenidas. Os espaços livres de construção são áreas ao ar livre, podendo servir para diversos objetivos como o ornamental, lazer e conservação ambiental (ÁVILA; PANCHER, 2015). As áreas verdes urbanas estão localizadas na área livre de construção (SILVA, 2018).

Áreas verdes urbanas são áreas com predominância de vegetação arbórea e solo permeável, excluindo as árvores contidas nas ruas, que suporte a fauna urbana, principalmente as aves e fauna de solo, que apresentem função ecológica de melhoria do clima e modificação da paisagem urbana (OLIVEIRA, 1996). No entanto, o autor não delimita o percentual mínimo de solo permeável. Para Bargas (2010), as áreas verdes urbanas precisam conter no mínimo 70% de solo permeável.

Para avaliar a qualidade ambiental urbana do ponto de vista das áreas verdes, faz-se necessário conhecer índices e localização das áreas verdes, buscando mensurar a relação entre áreas verdes com a área e população urbana (SILVA, 2018). O conhecimento territorial e suas particularidades é a base para gestão dos recursos ambientais (MENESES; NASCIMENTO, 2014). Logo, pode-se destacar as geotecnologias, dando evidência ao Sistema de Informação Geográfica (SIG), que possibilita a integração de diversos tipos de dados que tenham em comum a componente espacial. Como resultado, viabiliza a realização de análises da

distribuição espacial de um objeto de estudo, áreas verdes, levando em consideração o seu entorno (LONGLEY *et al.*, 2013).

Alguns estudos apontam que algumas cidades brasileiras têm deficiências nas áreas verdes urbanas. Em estudo realizado na área urbana do município de Americana, SP, apontou carência de áreas verdes públicas destinada à recreação e distribuição irregular, com poucas áreas verdes na área central. Além disso, a maior parte das áreas verdes encontradas estavam as margens de corpos hídricos de forma fragmentadas (ÁVILA; PANCHER, 2015). No município Paulínia, SP, constatou-se boa quantidade de áreas verdes urbanas, porém com distribuição espacial heterogênea, a maioria dos setores populosos com pouca ou nenhuma área verde e, por outro lado, setores menos populosos com maioria das áreas verdes existentes (BARGOS; MATIAS, 2012).

O município de Campos dos Goytacazes, cidade localizada no norte do estado do Rio de Janeiro, possui uma história significativa em termos de ocupação urbana. Nesta cidade houve ocupação espontânea em áreas públicas e privadas, de forma individual ou coletiva e, em muitas situações, de forma desordenada em áreas de risco, como margem de rios e lagoas (MELO; ARAÚJO, 2014). Por conta do histórico de ocupação irregular ou sem planejamento adequado, a vegetação nativa foi sendo suprimida dando lugar às construções, potencializando a ocorrência de impactos ambientais na área urbana do município.

Há a necessidade de diagnosticar problemas ambientais relacionados ao processo de urbanização, para posteriormente buscar soluções visando mitigar os impactos resultante da ocupação urbana do passado. A pesquisa tem por objetivo verificar a qualidade ambiental da área urbana do município de Campos dos Goytacazes, RJ por meio da perspectiva das áreas verdes urbanas. Ao longo do artigo, a espacialização e índices de áreas verdes serão objetos de análise, ao se debater sobre as proporções mínimas de áreas verdes urbanas em relação à população residente e a área estudada.

3.2 Metodologia

Foi utilizado a metodologia adaptada de Bargas (2010), a partir de Cavalheiro e Del Picchia (1992) e Nucci (2001). Com a utilização do geoprocessamento, foi possível mapear as áreas verdes urbanas, que serviu de suporte para estimação de índices (análise quantitativa) e realização de análises da espacialização das áreas verdes em toda área de estudo (análise qualitativa). Os mapas produzidos na pesquisa, foram baseados em dados cartográficos, dados populacionais e trabalho de campo.

Foi realizada revisão da literatura. O objetivo foi de obter uma base teórica e metodológica para a pesquisa. Em seguida, foi criado um banco de dados provenientes de diversas fontes, incluindo dados originados de fotointerpretação em imagens de satélite e trabalho de campo. Na sequência, os dados foram integrados, interpretados e manipulados em ambiente do Sistema de Informação Geográfica (SIG), possibilitando o cálculo de variáveis e a produção de produtos cartográficos (mapas temáticos), que darão sustentação para as análises necessárias. Encontra-se na figura 8 a sequência do desenvolvimento da pesquisa.

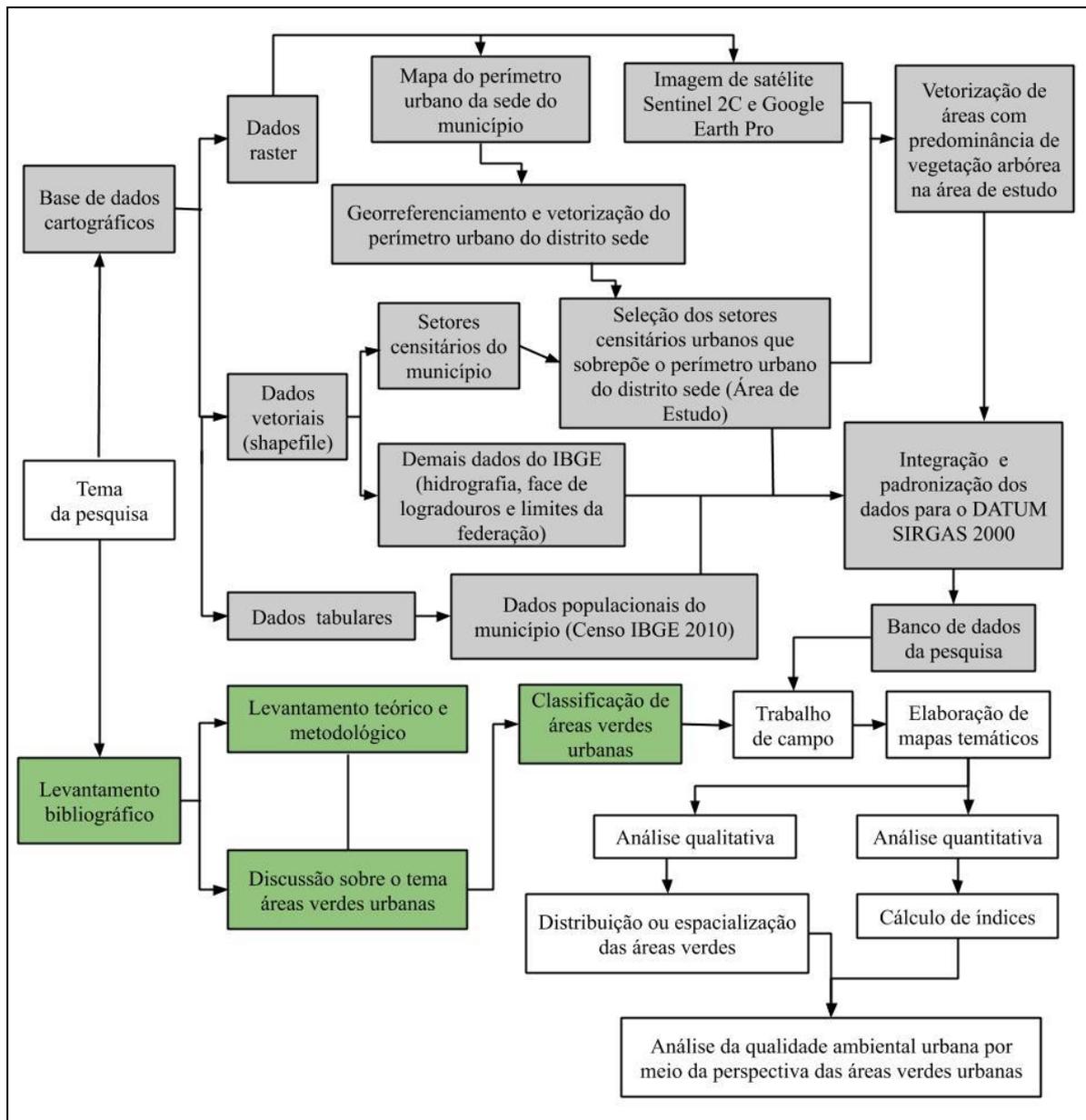


Figura 8 - Esquema da metodologia aplicada na pesquisa.

Fonte: Próprio autor.

3.2.1 Dados, software e materiais utilizados

Foi utilizado dados vetoriais no formato shapefile disponibilizados pelo IBGE como os setores censitários, limite da Federação, contendo estados e municípios brasileiros, face de logradouros do município estudado e hidrografia. Quanto a dados matriciais, utilizou-se mapa do perímetro urbano da sede do município de Campos dos Goytacazes, RJ, na escala 1:75000, de março de 2007, no formato pdf e disponibilizado no site da Prefeitura Municipal de Campos dos Goytacazes, imagens do satélite Sentinel 2C de 20 de julho de 2018, com 10 metros de resolução espacial e imagens de satélite do *Software* Google Earth Pro do ano 2018.

Os dados populacionais foram extraídos do arquivo informações por setor censitário Censo 2010 – Universo, IBGE, formato xls. O *Software* de SIG utilizado para integração e processamento de dados foi o Qgis 3.4. O receptor GPS de navegação, modelo GPSMAP 60CSx da empresa Garmin, serviu para conferência do georreferenciamento da base de dados.

3.2.2 Levantamento bibliográfico

Foram consultadas várias obras como artigos, dissertações e livros, com temas gerais e específicos, além de obras relacionadas à área de estudo. Foi verificado os índices a serem calculados para responder aos questionamentos da pesquisa. Além disso, o levantamento bibliográfico possibilitou a definição de área verde urbana (Figura 9) a ser considerada no trabalho.

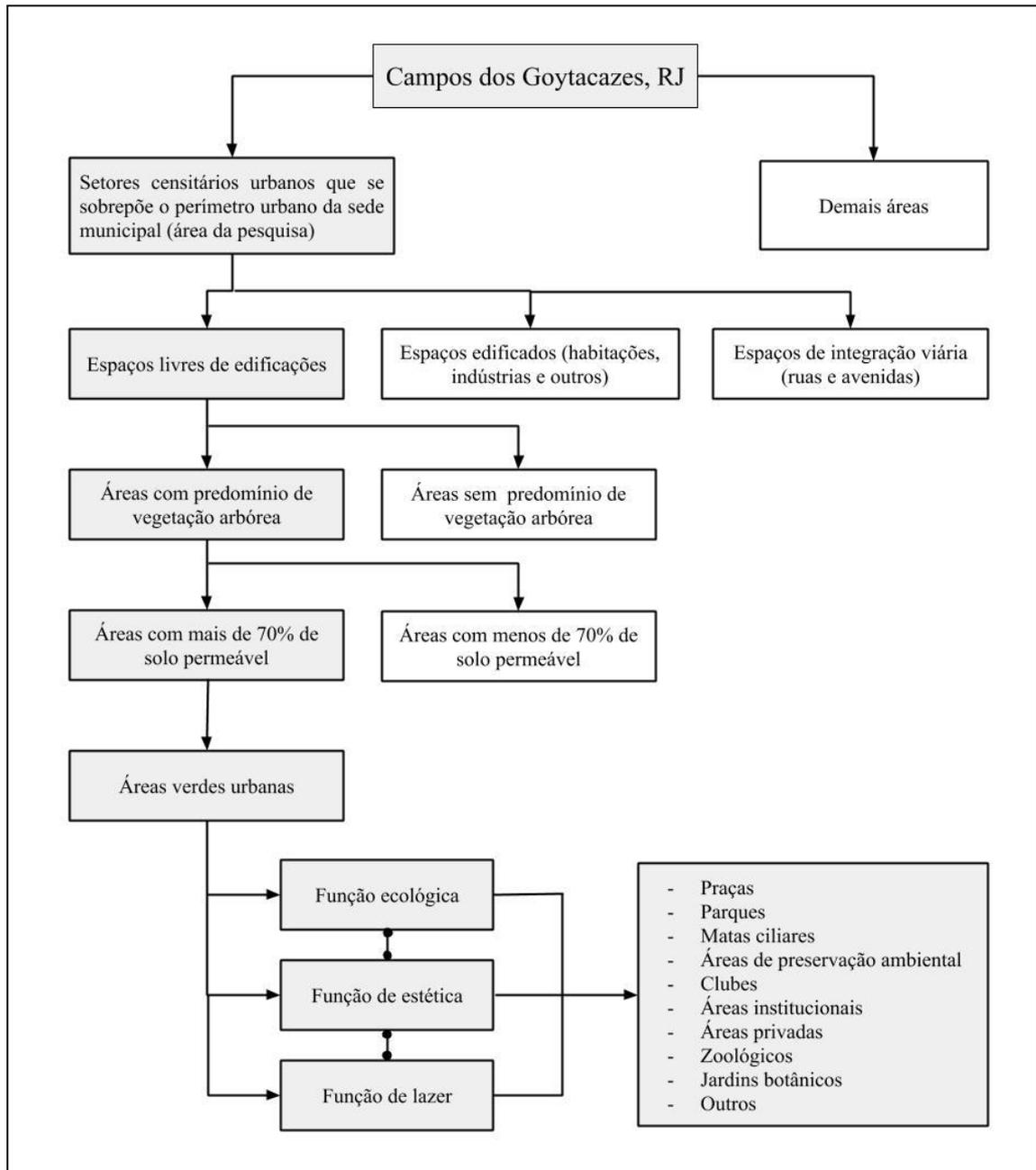


Figura 9 - Fluxograma para classificação das áreas verdes urbanas.

Fonte: Próprio autor.

As áreas verdes urbanas consideradas no estudo foram, áreas com predominância de vegetação arbórea, excluindo árvores de ruas, e que contenham no mínimo 70% de solo permeável, livre de edificações, que tenham acesso ao público ou não, que produzam minimamente funções ecológicas, estéticas ou de lazer. Não foram analisadas as áreas construídas e de integração, visto que as áreas verdes estão localizadas nas áreas livres de construções. As áreas verdes consideradas na pesquisa têm que satisfazer aos critérios estabelecidos e apresentados anteriormente (Figura 9).

3.2.3 Delimitação da área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida no município de Campos dos Goytacazes, localizado no interior do estado do Rio de Janeiro na mesorregião norte fluminense, município com população de 463731 habitantes, contabilizada no censo do ano de 2010, onde 90,3% da população mora na área urbana (IBGE, 2018). A área de estudo parte dos limites da área urbana da cidade de Campos dos Goytacazes, 1º distrito municipal (PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPOS DOS GOYTACAZES, 2008).

O mapa do perímetro urbano da sede do município de Campos dos Goytacazes, RJ foi georreferenciado. Para tanto, foi utilizado o *software* Qgis 3.4 e foi inserido cinco pontos de controle da grade de coordenadas do próprio mapa. Em seguida, foi feita a vetorização do perímetro urbano da sede municipal. Para seleção da área de estudo, foi inserido o vetor do perímetro urbano e os vetores dos setores censitários do censo demográfico do IBGE do ano 2010 no *software* Qgis. Em seguida, foi selecionado os setores censitários considerados urbanos pelo IBGE e que tocassem o perímetro urbano da sede municipal. O somatório dos polígonos dos setores censitários selecionados foi a área de estudo considerada na pesquisa.

3.2.4 Preparação dos dados para serem aplicados na pesquisa

Foram integrados no *software* de SIG Qgis 3.4 os seguintes dados vetoriais da área de estudo: hidrografia, faces de logradouro, limites da federação, estado e município. Além disso, os dados populacionais, dados tabulares, do censo demográfico do IBGE (2010) foram unidos na tabela de atributo dos setores censitários selecionados através da coluna dos códigos dos setores censitários, comum entre os dois arquivos.

Os polígonos que representam as áreas verdes foram obtidos através da fotointerpretação das imagens de satélite e posteriormente validação em trabalho de campo. Através da imagem do satélite Sentinel 2C e das imagens de satélite do *software* Google Earth Pro, foi interpretado e vetorizado as áreas arborizadas a partir do contorno da copa das árvores e dentro dos limites da área estudada. Além disso, por meio da vetorização das imagens de satélite, foi atualizado a hidrografia e logradouros da área de estudo.

As áreas verdes urbanas foram validadas de acordo com os critérios estabelecido na pesquisa (Figura 9). Para tanto, foi realizado trabalho de campo, onde os polígonos resultantes da vetorização das imagens de satélite foram visitados e validados como área verde ou não. Além disso, no trabalho de campo foi coletado pontos de coordenadas com GPS para

conferência do georreferenciamento dos dados. Em seguida, foi eliminado os polígonos de áreas arborizadas que não foram validadas como área verde no trabalho de campo e polígonos inferiores a 50 m², além de ajustes e revisão da vetorização, resultando nos polígonos de áreas verdes que compôs o mapa de área verdes urbanas.

Todos os dados cartográficos utilizados foram integrados e padronizados para o sistema de coordenadas UTM, Datum SIRGAS 2000 24S. Após o processo de obtenção e preparação dos dados, foi possível estimar índices e confeccionar os mapas temático que darão suporte para a análise quantitativa e qualitativa do trabalho. Foram produzidos os seguintes mapas temáticos: mapa de áreas arborizadas; mapa de áreas verdes urbanas; mapa do percentual de áreas verdes por setor censitário; mapa do índice de áreas verdes por setor censitário e o mapa de densidade populacional por setor censitário.

3.2.5 Análise quantitativa e qualitativa

Inicialmente, foi produzido o mapa de área verdes urbanas e em seguida, foi possível estimar índices para área total e cada setor censitário. Foi calculado o Percentual de Área Verde (PAV), que segundo Bargos (2010), é a divisão entre o somatório das áreas verde, em m², com a área do local estudado, em m², multiplicado por cem, com resultado expresso em porcentagem, conforme fórmula 1.

$$\text{PAV} = (\Sigma\text{AV}/\text{AT}) * 100 \quad \text{Fórmula (1)}$$

Além disso, foi calculado o Índice de Área Verde por Habitante (IAVHab), que segundo Bargos (2010), é a divisão do somatório das áreas verdes, em m², com o número de habitantes da área estudada, com resultado expresso em m²/hab, conforme fórmula 2.

$$\text{IAVHab} = (\Sigma\text{AV}/\text{Hab}) \quad \text{Fórmula (2)}$$

A análise qualitativa foi baseada na distribuição espacial das áreas verdes urbanas. A análise foi feita em toda área de estudo, bem como, nos setores censitários individualizados. Para tanto, foi produzido o mapa temático do PAV, IAVHab e o da densidade populacional, ambos deram suporte às análises.

A análise quantitativa forneceu resultados através de números, apontando a quantidade de áreas verdes existente e a relação com a área de estudo e número de habitantes. Por outro

lado, a análise qualitativa verificou a espacialização das áreas verdes. Os resultados das análises deram suporte para verificação da qualidade ambiental através das perspectivas das áreas verdes urbanas, objetivo do estudo.

3.3 Resultado e discussão

3.3.1 Caracterização da área estudada

Após o processo de seleção da área de estudo, foi confeccionado o mapa de localização da área pesquisada (Figura 10). A área estudada conta com 424 setores censitários urbanos e juntos possuem 142,09 km² de área. Segundo o censo demográfico do IBGE do ano de 2010, a área selecionada possui população de 315142 habitantes. Além disso, a área estudada é cortada pelo Rio Paraíba do Sul.

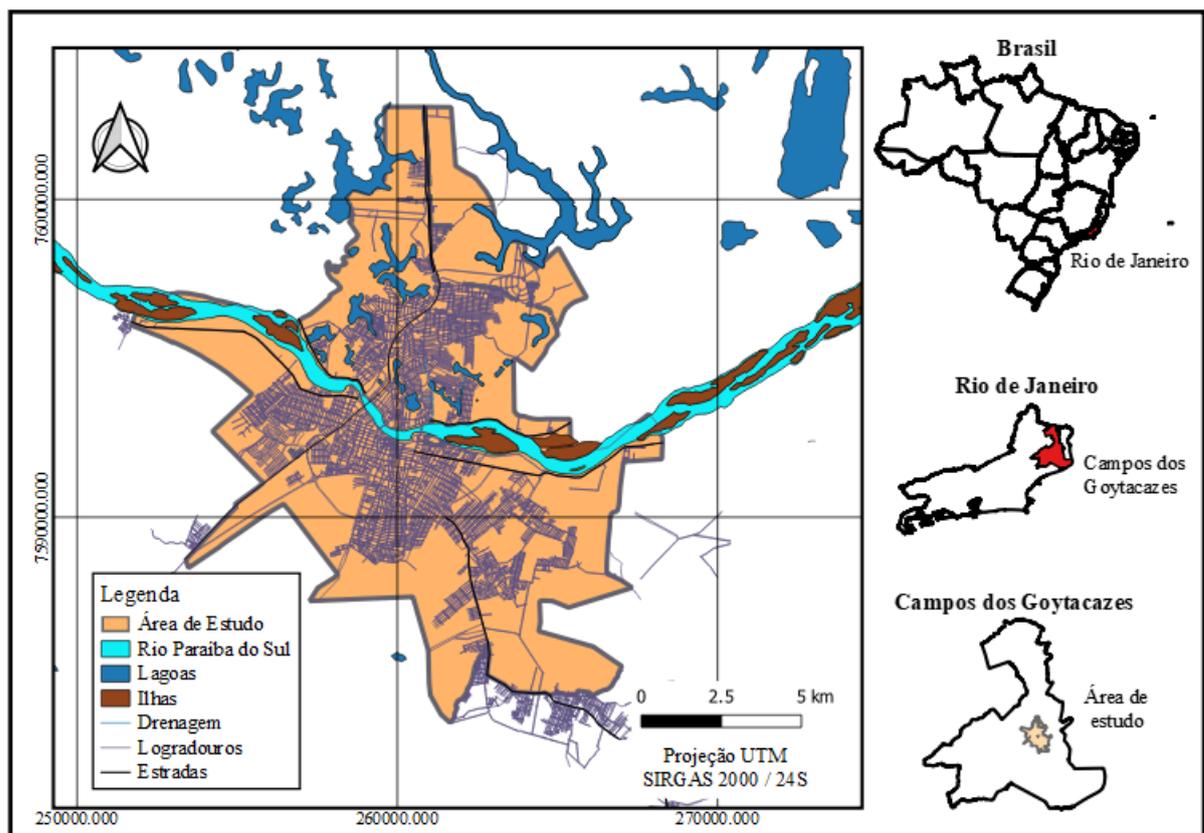


Figura 10 - Mapa de localização da área de estudo.

Fonte: Próprio autor.

A área de estudo possui áreas construídas, livres de construções e corpos hídricos. Através do recorte da imagem do satélite Sentinel 2C (Figura 11), é possível visualizar a

especialização da área consolidada com construções, área possíveis de expansão urbana, além de corpos hídricos e vegetação.

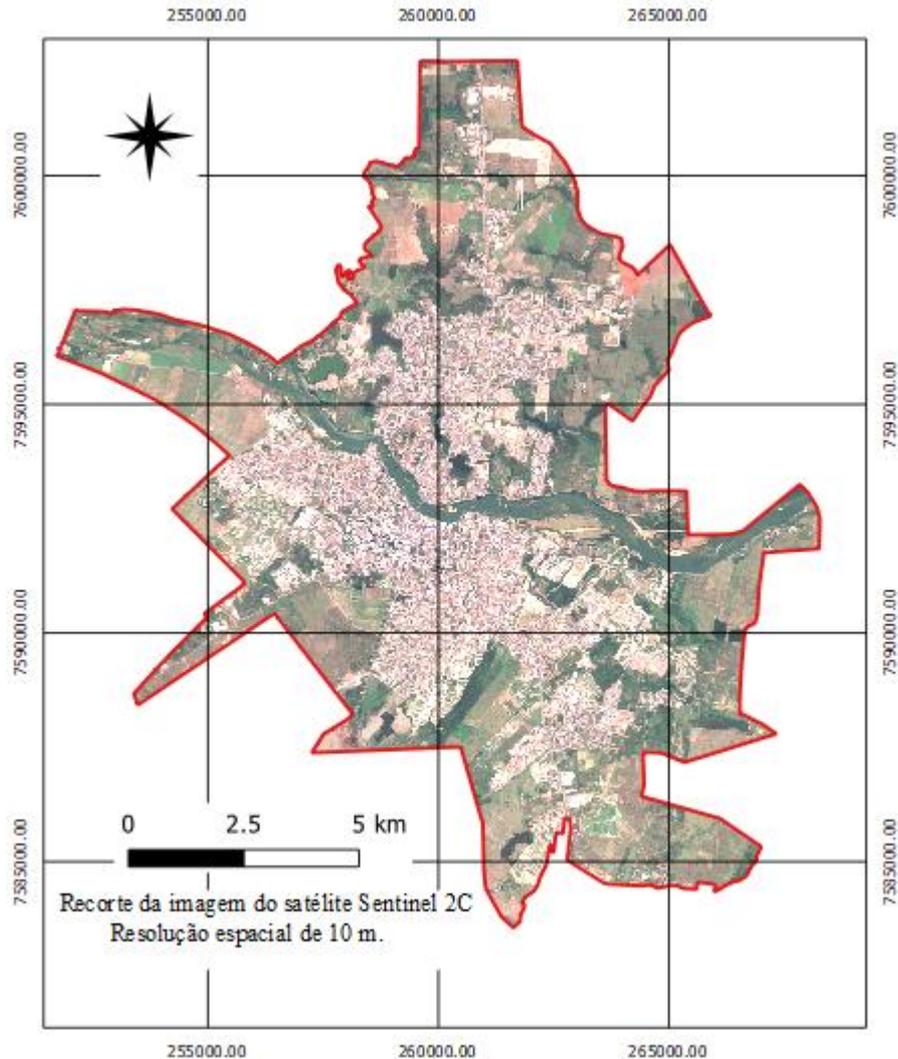


Figura 11 - Área selecionada para pesquisa, recorte da imagem de satélite Sentinel 2C (2018), resolução espacial de 10 m.

Fonte: Próprio autor.

3.3.2 Confecção do mapa de áreas verdes urbanas

Na primeira etapa, foi feito o mapa de áreas com áreas arborizadas, figura 12, resultado da interpretação e vetorização em imagens de satélite. O mapa de predominância de vegetação arbórea serviu de suporte para realização do trabalho de campo, possibilitando a visualização da espacialização das áreas a serem visitadas para serem classificadas ou não como área verde urbana.

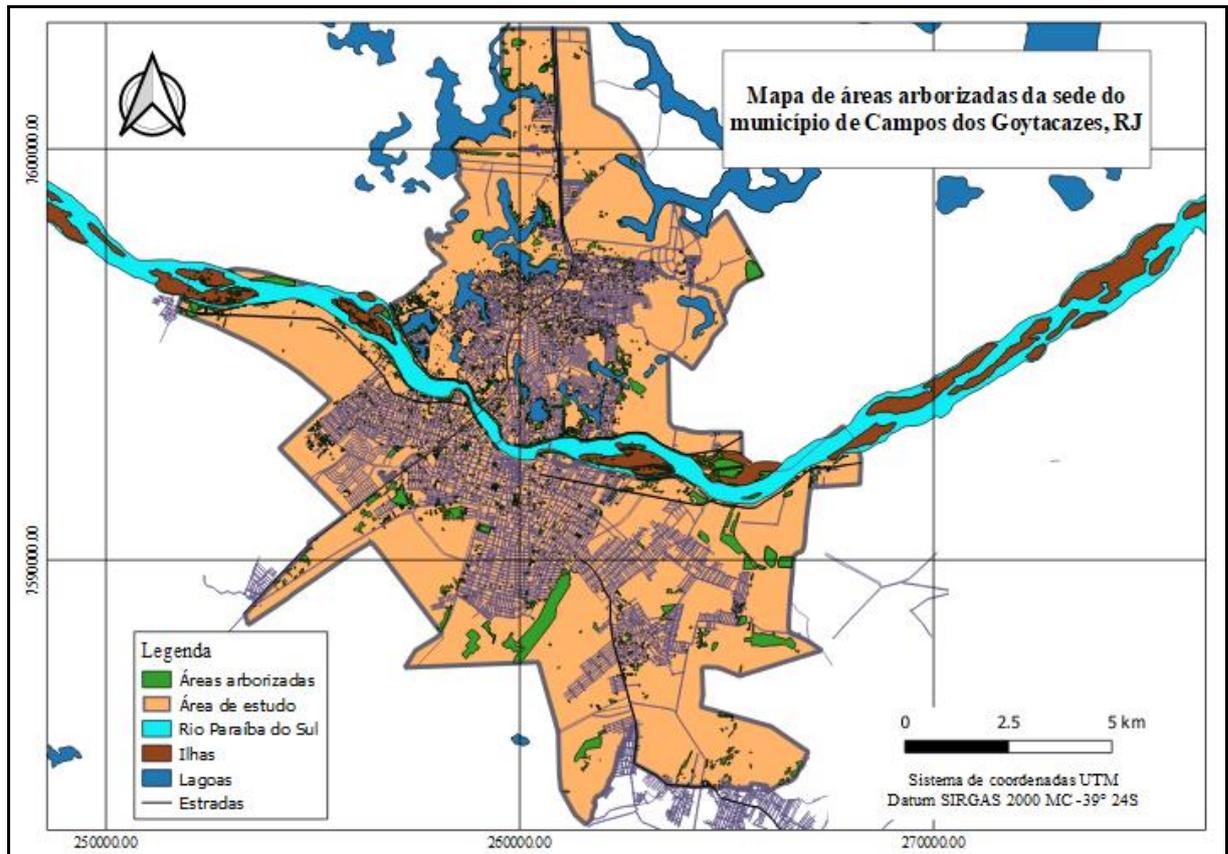


Figura 12 - Mapa de áreas arborizadas.

Fonte: Próprio autor.

O trabalho de campo foi realizado no período de agosto de 2018 a maio de 2019 e contemplou toda área estudada. Neste contexto, as áreas com predominância de vegetação arbórea foram visitadas, analisadas e classificadas como área verde ou não. Observa-se na figura 13, alguns lugares analisados no trabalho de campo. A figura 13A é uma plantação de eucalipto, afastada das construções, próximo ao bairro Parque São Benedito, com 150617 m² de área e solo totalmente permeável. Porém, a plantação tem objetivos econômicos, com o corte e venda da madeira. Portanto, a área não atende aos critérios estabelecidos na pesquisa, não sendo classificada como área verde urbana.

A figura 13B é uma área de proteção ambiental de um cemitério privado, medindo 21883 m² de área, solo totalmente permeável e com predominância de vegetação arbórea. Neste contexto, a área satisfaz aos critérios estabelecidos na pesquisa e, portanto, foi classificada como área verde urbana.

A figura 13C é uma área com presença de árvores, localizada entre os bairros Flamboyant e Parque Jockey Club, medindo 188344 m². No entanto, no trabalho de campo foi

constatado que a área não tem predominância de vegetação arbórea, apresentando trechos com muitas plantas herbáceas e arbustivas. Portanto, por não atender aos critérios da pesquisa, a referida área não foi classificada como área verde urbana.

A figura 13D é uma área particular arborizada no bairro Parque Prazeres, medindo 24999 m² de área. A área tem a predominância de vegetação arbórea e mais de 70 % de solo permeável. Além disso, possui finalidade estética. Portanto, a área foi classificada como área verde urbana.

Observa-se na figura 13E, dois fragmentos de vegetação arbórea, localizados próximo a localidade de Martins Laje, afastadas das construções e medindo um total de 187071 m² de área. No trabalho de campo, foi confirmado que as áreas têm predominância de vegetação arbórea, são fragmentos remanescente de vegetação nativa, possui solo totalmente permeável e desempenham funções ecológicas. Portanto, as áreas foram classificadas como áreas verdes urbanas.

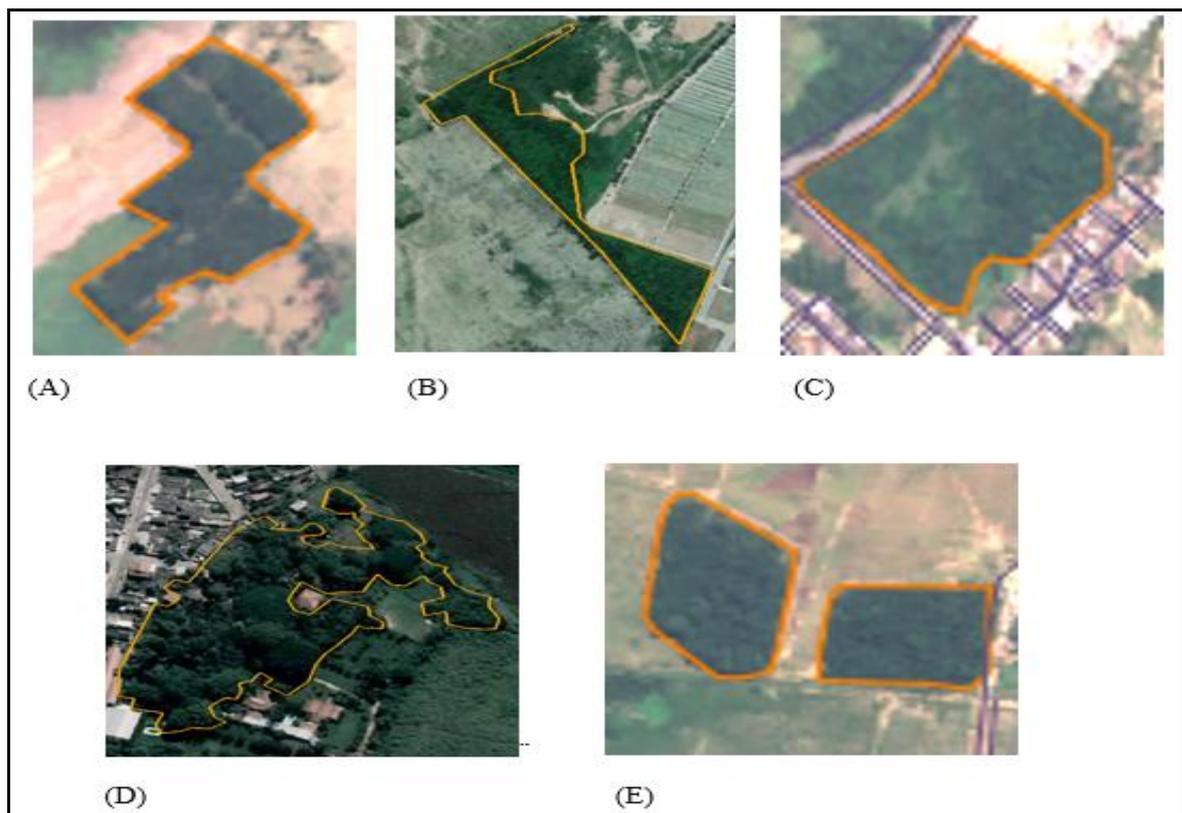


Figura 13 - Imagens de algumas áreas analisadas no trabalho de campo. (A) Plantação de eucalipto; (B) Área de preservação em cemitério privado; (C) Área arborizada entre os bairros Flamboyant e Parque Jockey Club; (D) Área arborizada privada no bairro Parque Prazeres; (E) Mata próximo a localidade de Martins Laje.

Fonte: Os recortes (A, C e E) são da imagem de satélite Sentinel 2C, 2018 e os recortes (B e D) são de imagens extraídas do software Google Earth Pró, 2018.

Fonte: Imagens do satélite Sentinel 2C, 2018 e imagens extraídas do software Google Earth Pró, 2018, adaptado pelo autor.

Após a realização do trabalho de campo, foi possível confeccionar o mapa de áreas verdes urbanas, figura 14, contendo todas as áreas classificadas, de acordo com os critérios da pesquisa. O mapa de áreas verdes urbanas possibilita a visualização espacial das áreas verdes em toda área estudada, dando suporte para estimação de índices e construção de mapas, necessários para realização das análises.

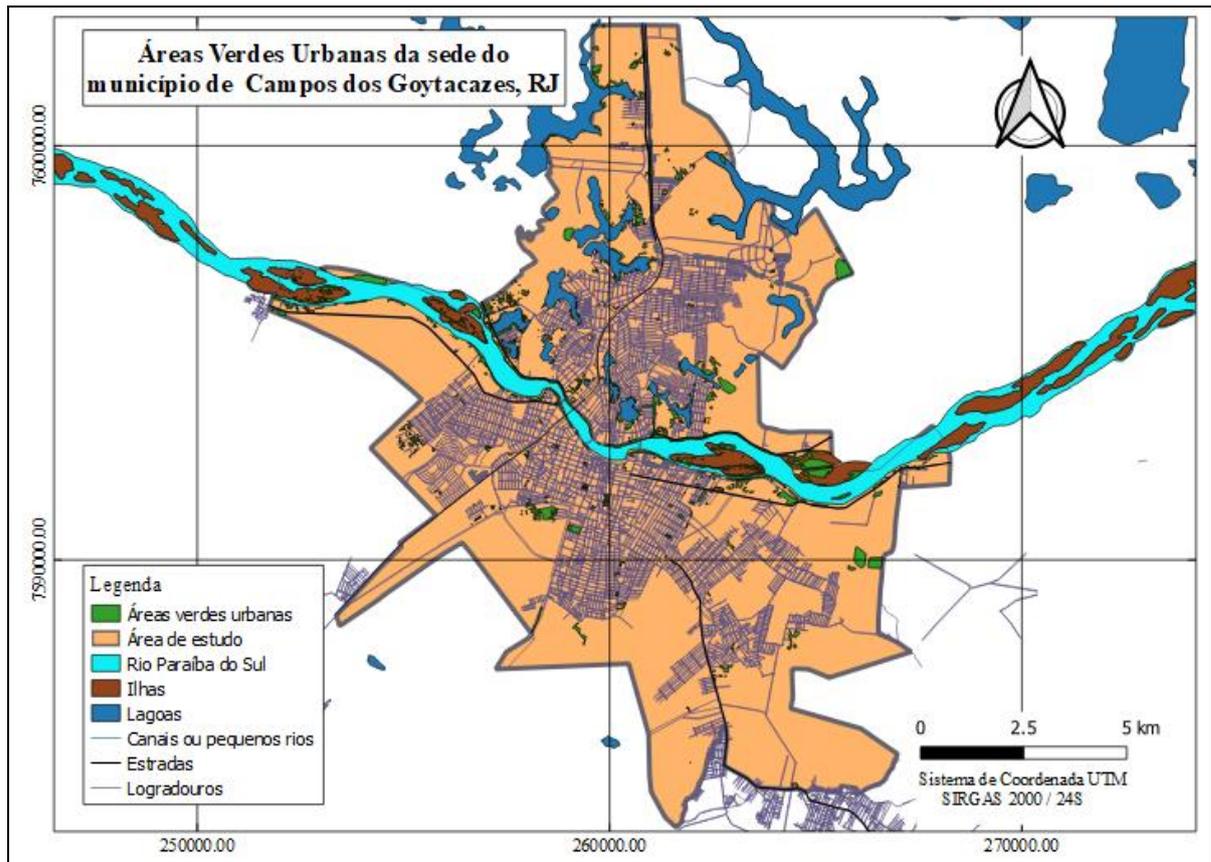


Figura 14 - Mapa das áreas verdes urbanas da sede municipal de Campos dos Goytacazes, RJ.

Fonte: Próprio autor.

3.3.3 Análise quantitativa e qualitativa

A análise quantitativa baseou-se nos índices como PAV e IAVHab. Já a análise qualitativa, foi feita através da interpretação e confrontação dos mapas produzidos no estudo.

3.3.3.1 Análise quantitativa

Com o mapa de áreas verdes definido, foi possível calcular o PAV e o IAVHab (Tabela 2). Os índices foram calculados para área total e para os setores censitários individualizados, permitindo a realização de análises da área como todo e em trechos.

Tabela 2 - Representação quantitativa do percentual de áreas verdes (PAV) e índice de áreas verdes por habitantes (IAVHab) dos setores censitários (S.C.) urbanos da sede do município de Campos dos Goytacazes, RJ

PAV			IAVHab		
Intervalo PAV (%)	S.C. (un.)	Porcentagem	Intervalo IAVHab (m ² /hab.)	S.C. (un.)	Porcentagem
0	298	70,30	0	298	70,30
0 – 2,50	38	8,96	0,01 – 7,49	47	11,08
2,51 – 5,0	28	6,60	7,51 – 14,99	6	1,41
5,01 – 10,0	27	6,36	15,00 – 29,99	19	4,48
10,01 – 20,0	21	4,95	30,00 – 59,99	14	3,30
20,01 – 41,8	12	2,83	60,00 – 2707,50	40	9,43
Total	424	100		424	100

Fonte: Próprio autor.

O valor do PAV da área total foi de 2,5% resultado da divisão do total de áreas verdes encontradas (3,55 Km²) pelo valor da área total estudada (142,09 Km²), multiplicado por 100. Além disso, foi calculado o PAV para os 424 setores censitário (Figura 15) e foi verificado que 298 setores censitários, representando 70,3%, não contêm áreas verdes, obtendo PAV igual a 0%. Dos 126 setores censitários que contêm áreas verdes, 38 setores (30,16%) apresentaram PAV menor ou igual a 2,5%, ou seja, PAV menor que o encontrado para área total.

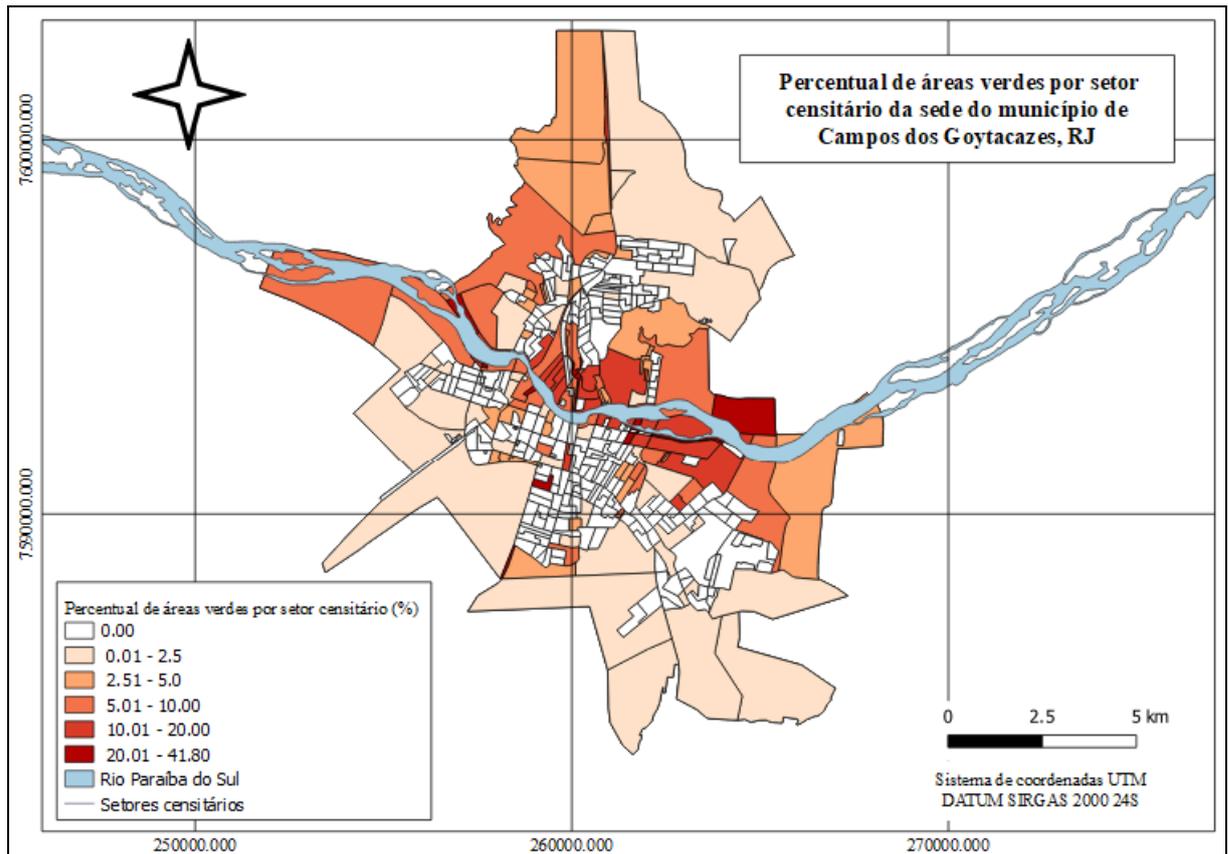


Figura 15 - Mapa do percentual de áreas verdes por setor censitário da sede do município de Campos dos Goytacazes, RJ.

Fonte: Próprio autor.

O IAVHab obtido para área total foi de 11,26 m²/hab., resultado da divisão do total de áreas verdes encontradas (3550000 m²) pelo número de habitantes (315135) da área de estudo. Além disso, o IAVHab foi calculado para cada setor censitário e 70,3% dos setores obtiveram valor zero, 12,49% dos setores com até 14,99 m²/hab. e 17,21% dos setores censitários com IAVHab maior ou igual a 15 m²/hab.. Encontra-se na figura 16 a espacialização do IAVHab por setor censitário.

A Sociedade Brasileira de Arborização Urbana – SBAU, sugere o mínimo de 15 m²/hab. de áreas verdes públicas destinada à recreação (SBAU, 1996 apud BERTINI *et al.*, 2016). No entanto, foi encontrado na área estudada 0,66 m²/hab. de áreas verdes com as características mencionadas anteriormente, aquém do limite mínimo recomendado. Portanto, há carência de áreas verdes na área estudada e quando se trata de áreas verdes públicas destinadas à recreação, o déficit aumenta.

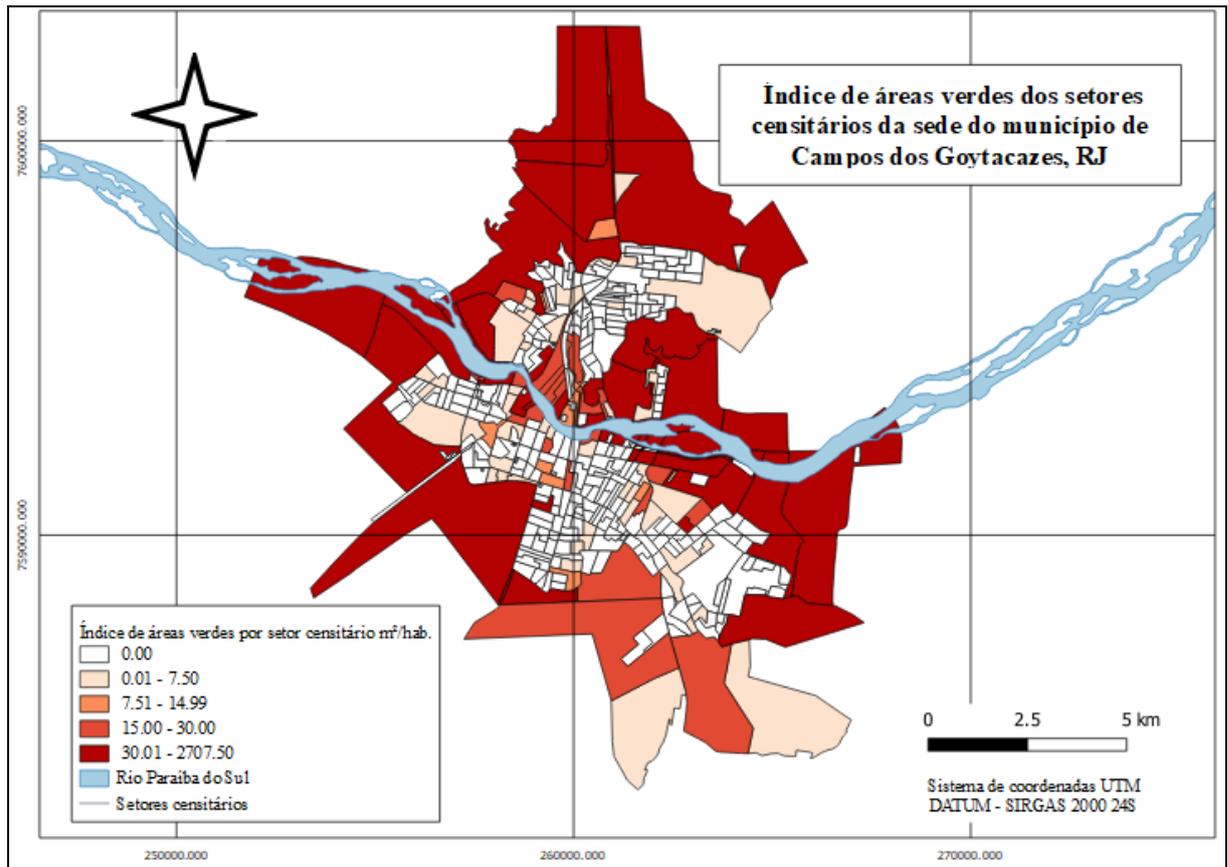


Figura 16 - Mapa do índice de áreas verdes por setor censitário da sede do município de Campos dos Goytacazes, RJ.

Fonte: Próprio autor.

3.3.3.2 Análise qualitativa

Para melhor visualização da concentração da população residente na área de estudo, foi confeccionado o mapa de densidade populacional da área (Figura 17). O referido mapa permitiu a visualização da espacialização da concentração de pessoas por setor censitário, servindo de suporte para análises da pesquisa.

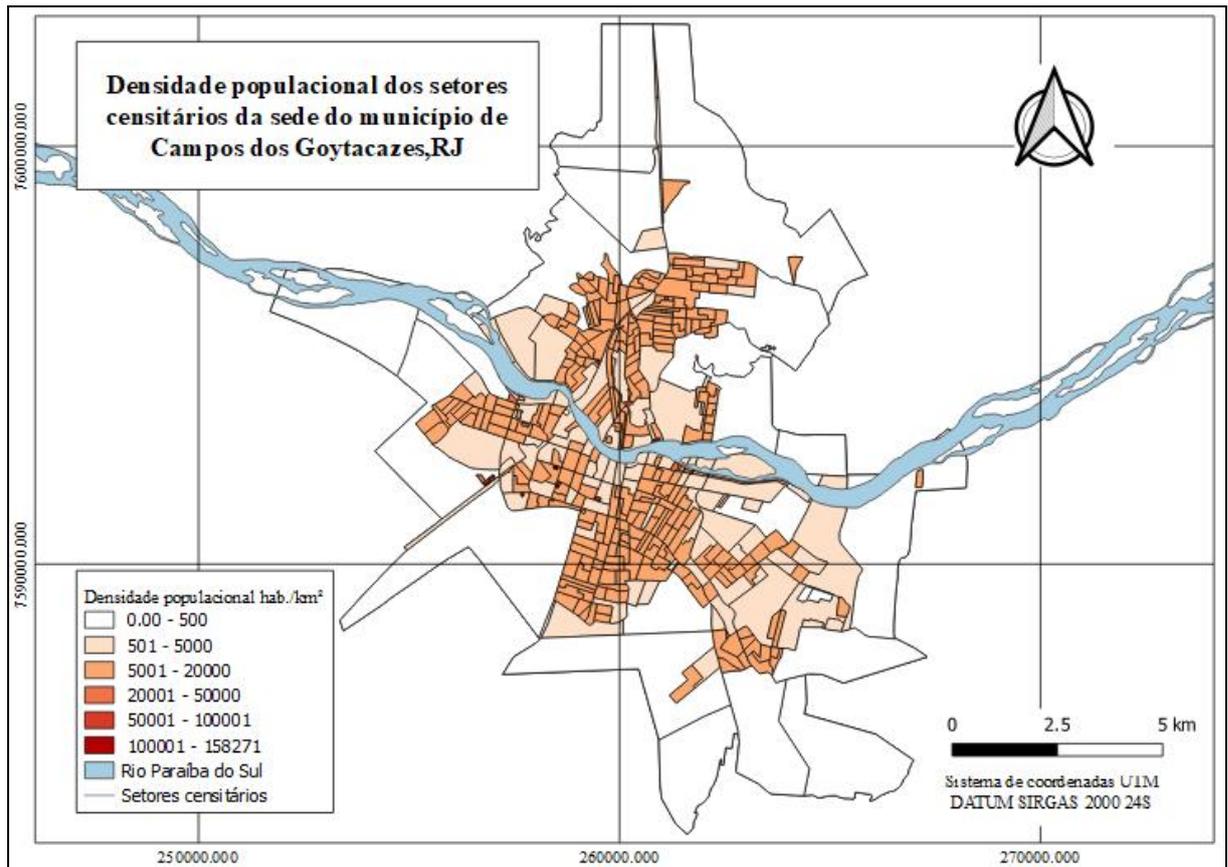


Figura 17 - Mapa da densidade populacional por setor censitário da sede do município de Campos dos Goytacazes, RJ.

Fonte: Próprio autor.

Ao analisar a espacialização do mapa PAV (Figura 15), verifica-se maior percentual de áreas verdes urbanas no trecho onde o Rio Paraíba do Sul passa, isso ocorre devido à presença de fragmentos de mata ciliar na borda do rio e de ilhas. Além disso, confrontando o mapa de densidade populacional (Figura 17) com o mapa do PAV, verifica-se que muitos setores censitários com maior densidade populacional possuem PAV zero e setores censitários menos populosos com PAV mais elevados.

Confrontando o mapa do IAVHab (Figura 16) com o mapa de densidade populacional (figura 17), verifica-se que os maiores índices de áreas verdes se encontram nos setores censitários que possuem menor concentração de pessoas. Por outro lado, muitos setores censitários populosos não possuem áreas verdes, ou seja, IAVHab igual a 0.

Para avaliar os alcances dos benefícios das áreas verdes urbanas, os trabalhos de Bargas (2010), Ávila e Pancher (2015) e Silva (2018), utilizaram como parâmetro um raio de 500 m a partir da borda dos polígonos. Esta medida foi estabelecida e justificada pelos autores por ser uma distância possível de se ir caminhando das residências. No entanto, este parâmetro não considera o tamanho da área verde e a quantidade de pessoas residentes do

local, podendo superestimar os resultados. Por este motivo, esta análise não foi empregada neste trabalho por não haver consenso sobre uma medida para avaliar o alcance dos benefícios das áreas verdes. Há necessidade de estudos para validar medidas que possam analisar adequadamente a influência das áreas verdes urbana para fora dos seus limites.

3.4 Conclusão

Na perspectiva das áreas verdes urbanas, a qualidade ambiental do município de Campos dos Goytacazes, RJ encontra-se deficitária, com percentual baixo de áreas verdes e relação área verde habitante aquém do recomendado. Neste contexto, quando se trata de áreas verdes públicas destinada à recreação, a área estudada apresenta déficit maior.

Ademais, as áreas verdes existentes estão mais concentradas na borda do Rio Paraíba do Sul (área de preservação permanente) e em locais afastados da área construída da cidade onde a densidade populacional é baixa. Em contrapartida, um pouco mais de 70% dos setores censitários não possuem áreas verdes, porém apresentam densidade populacional elevada.

O estudo aponta a necessidade de se implantar áreas verdes urbanas, principalmente públicas destinada à recreação e em locais densamente povoados. Por fim, os resultados obtidos contribuem com informações para o embasamento de políticas públicas para o planejamento e desenvolvimento de ações relacionadas ao tema, visando minimizar os impactos ambientais causados pela urbanização e promovendo o equilíbrio ambiental.

3.5 Referências

ÁVILA, M. R.; PANCHER, A. M. Estudo das áreas verdes urbanas como indicador de qualidade ambiental do município de Americana – SP. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, v. 67, n. 3, p. 527-544, maio/jun. 2015.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Planalto. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm. Acesso em: 20 mar. 2019.

BARGOS, D. C. **Mapeamento e Análise das Áreas Verdes Urbanas como Indicador da Qualidade Ambiental Urbana**: estudo de caso de Paulínia-SP. 2010. 147 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2010. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/286912>. Acesso em: 15 maio 2018.

BARGOS, D. C.; MATIAS, L. F. Áreas Verdes Urbanas: Um Estudo de Revisão e Proposta Conceitual. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v. 6, n. 3, p. 172-188, 2011.

BARGOS, D. C.; MATIAS, L. F. Mapeamento e análise de áreas verdes urbanas em Paulínia (SP): estudo com a aplicação de geotecnologias. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, ano 24, n. 1, p. 143-156, jan./abr. 2012.

BERTINI, M. A. *et al.* Public green areas and urban environmental quality of the city of São Carlos, São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, [s. l.], v. 76, n. 3, p. 700–707, 19 abr. 2016.

CAVALHERO, F.; DEL PICCHIA, P. C. D. Áreas verdes: conceitos, objetivos, diretrizes para o planejamento. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1., E ENCONTRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4., Vitória, 1992. **Anais [...]**. Vitória: [s.n.], 1992. p. 29-38.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População do Município de Campos dos Goytacazes**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/campos-dos-goytacazes/panorama>. Acesso em: 25 jul. 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População dos Municípios do Estado do Rio de Janeiro**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/resultados/tabelas_pdf/total_populacao_rio_de_janeiro.pdf. Acesso em: 25 jul. 2018.

LONDE, P. R.; MENDES, P. C. A influência das áreas verdes na qualidade de vida urbana. **Hygeia**, Uberlândia, MG, v. 10, n. 18, p. 264 - 272, jun. 2014.

LONGLEY, P. A.; GOODCHILD, M. F.; MAGUIRE, D. J.; RHIND, D. W. **Sistemas e ciência da informação geográfica**. Porto Alegre: Bookman, 2013. 540p.

MAZZEI, K.; COLESANTI, M. M. T.; SANTOS, D. G. Áreas verdes urbanas, espaços livres para o lazer. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 19, n. 1, p. 33-43, jun. 2007.

MELO, T. T. de; ARAÚJO, R. S. Processo urbano e ocupação espontânea: Campos dos Goytacazes. **Perspectivas Online: humanas e sociais aplicadas**, Campos dos Goytacazes, v. 9, n. 4, p. 56-69, 2014.

MENESES, L. F.; NASCIMENTO, M. A. L. Sistemas de Informação Geográfico aplicado à elaboração de frameworks de geodiversidade. **Revista Estudos Geoambientais**, Rio Tinto, n. 1, v. 1, p. 53-64, jan.-abr. 2014.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília, MSP**. São Paulo: Humanitas, 2001. 235 p.

OLIVEIRA, C. H. **Planejamento ambiental na cidade de São Carlos (SP) com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes: diagnóstico e proposta**. 1996. 196 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP, 1996. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/1950/mestrado-carlos-henke-oliveira.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 04 maio 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPOS DOS GOYTACAZES. **Lei n° 7.973 de 31 de março de 2008**. Perímetros Urbanos do Município de Campos dos Goytacazes, Campos dos Goytacazes, RJ, março 2008. 10p.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Edusp, 2001. 384p.

SILVA, L. C. da. **O mapeamento das áreas verdes urbanas de Uberlândia (MG): análise da concentração de investimentos públicos**. 2018. 124 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-graduação em Geografia e Ordenamento do Território, Universidade Federal de Goiás, Catalão (GO), 2018. Disponível em: [https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/8336/5/Disserta%
c3%a7%c3%a3o%20-%20Laira%20Cristina%20da%20Silva%20-%202018.pdf](https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/8336/5/Disserta%c3%a7%c3%a3o%20-%20Laira%20Cristina%20da%20Silva%20-%202018.pdf). Acesso em: 15 ago. 2019.

SPÓSITO, M. E. B. Os embates entre as questões ambientais e sociais no urbano. *In*: CARLOS, A. F.; LEMOS, A. I. G. (org.). **Dilemas Urbanos: novas abordagens sobre a cidade**. São Paulo: Contexto, 2003. 430p.

WOLCH, J. R.; BYRNE, J.; NEWELL, J. P. Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities 'just green enough'. **Landscape And Urban Planning**, [s. l.], v. 125, p. 234-244, maio 2014.

4 ARTIGO C - ANÁLISE E PROPOSTA DE MELHORIAS NA ARBORIZAÇÃO DE UMA AVENIDA DO MUNICÍPIO DE CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ

RESUMO

A arborização é um elemento relevante para minimizar os impactos causados pela urbanização desordenada. O objetivo da pesquisa foi de analisar e propor melhorias para arborização viária em avenida no município de Campos dos Goytacazes, RJ. Com base na literatura especializada, as espécies de plantas foram identificadas e propôs-se, na via onde o estudo de caso foi conduzido, melhorias para a arborização local. Foram identificadas 245 plantas, pertencentes a 37 espécies, dentre as quais cerca de 40% são nativas do estado de Rio de Janeiro. Mais de 20% das plantas são aroeiras, *Schinus terebinthifolius*, o que não é recomendado. Entre as plantas exóticas, algumas são inapropriadas para arborização urbana, como a *Leucaena leucocephala* e *Nerium oleander*. Constatou-se baixa densidade arbórea, além de muitas inconsistências na arborização da área de estudo, como a presença de plantas em locais inapropriados, espécies exóticas, muitas delas consideradas invasoras, plantas tóxicas ou inadequadas para arborização viária. Uma proposta de arborização foi elaborada para sanar os problemas diagnosticados. Em suma, a arborização da via se encontra ineficiente, além disso, constatou-se a necessidade de planejamento e elaboração de regras que visem a implantação e manejo adequado da arborização municipal.

Palavras-chave: Arborização viária. Planejamento. Proposta de arborização.

ABSTRACT

Afforestation is a relevant element to minimize the impacts caused by disordered urbanization. The objective of the research was to analyze and propose improvements for roadside reforestation in avenue in the municipality of Campos dos Goytacazes, RJ. Based on the specialized literature, the plant species were identified and in the path where the case study was conducted, improvements for local afforestation were proposed. 245 plants belonging to 37 species were identified, of which about 40% are native of the state of Rio de Janeiro. More than 20% of the plants are aroeiras, *Schinus terebinthifolius*, which is not recommended. Among the exotic plants, some are unsuitable for urban afforestation, such as *Leucaena leucocephala* and *Nerium oleander*. Low tree density was observed, in addition to

many inconsistencies in the afforestation of the study area, such as the presence of plants in inappropriate sites, exotic species, many of them considered invasive, toxic or inadequate for road reforestation. A afforestation proposal was developed to solve the diagnosed problems. In short, afforestation of the road is inefficient, In addition, it was verified the need for planning and elaboration of rules aimed at the implantation and adequate management of municipal afforestation.

Keywords: Roadside reforestation. Planning. Proposal for afforestation.

4.1 Introdução

Com o intuito de atender às próprias necessidades, o homem foi modificando o ambiente e, em alguns casos, de forma irreversível, substituindo os componentes naturais por artificiais. Um dos principais exemplos são os centros urbanos, que são ambientes totalmente modificados em relação à paisagem natural (ÁVILA; PANCHER, 2015).

No Brasil, 84,4% da população reside em áreas urbanas (IBGE, 2017) e quase sempre a ocupação do território se dá de forma desordenada (OLIVA, 2016). O processo de urbanização, na maioria das vezes sem planejamento adequado, vem provocando inúmeras alterações no ambiente, incluindo a perda da vegetação natural, impermeabilização do solo, alagamentos, aquecimento dos ambientes e poluição do ar. No entanto, a vegetação intraurbana é considerada por muitos pesquisadores um indicador de qualidade ambiental, em razão de proporcionar melhorias ambientais, minimizando os impactos negativos da urbanização (BARGOS; MATIAS, 2012).

Quanto mais as cidades crescem, mais espaços livres são destinados às construções, ocupando os espaços onde poderiam existir a presença da arborização (VIGNOLIA JUNIOR, 2016). A presença das árvores eleva a permeabilidade do solo, controla a temperatura e a umidade do ar, intercepta a água da chuva, proporciona sombra, funciona como corredor ecológico, age como barreira contra o vento, ruído e alta luminosidade, diminui a poluição do ar, sequestra e armazena carbono e proporciona bem-estar psicológico (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015). Além disso, os benefícios da arborização urbana se estendem para vida longa dos pavimentos e menores gastos com infraestrutura de drenagem (JAMES; MICHELICIC; AUER, 2015).

A arborização urbana é, portanto, um elemento importante ao favorecimento do equilíbrio ambiental e ajuda a proporcionar qualidade de vida à população urbana. Contudo, a

eficiência da mesma vem sendo comprometida, devido à falta de planejamento na implantação e manejo inadequado das plantas (ALMEIDA; RONDON NETO, 2010).

Os espaços arborizados artificialmente têm que ser bem planejados, evitando conflitos com a infraestrutura existente (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015). Para exemplificar estes conflitos, destaca-se o desenvolvimento do sistema radicular a ponto de danificar calçadas, conflito com fiações existentes, além da queda excessiva de folhas e frutos. Como resultado, transtornos, prejuízos e rejeição das árvores pela população (DOBBERT, 2015). Portanto, ruas arborizadas sem planejamento trazem prejuízos para o município, não atingindo os objetivos esperados (SCHUCH, 2006).

Para a implantação da arborização, destaca-se a preferência por espécies que apresentem porte arbóreo em relação às herbáceas (AZA, 2016). Além disso, também deve ser priorizado o uso de espécies nativas (POTENZA, 2016). As árvores nativas favorecem o ecossistema regional, oferecendo abundância e diversidade de alimento à fauna local, e também, melhoram os aspectos funcionais das comunidades (PENA *et al.*, 2017). Por outro lado, entende-se que espécies exóticas invasoras podem afetar o ecossistema, devido a rusticidade, facilidade de desenvolvimento e propagação, provocando desequilíbrio dos processos ecológicos, ocupando os espaços de outras espécies, podendo até mesmo levar a extinção de espécies nativas (VIGNOLIA JUNIOR, 2016).

A fim de que ocorra a integração da árvore com as pessoas, torna-se importante a destinação de espaço livre para acessibilidade. Além disso, não se recomenda o plantio de espécies produtora de substâncias tóxicas perigosas, que contenham espinhos que possam causar ferimentos em pessoas que transitam o local (ABNT, 2015).

Conhecer os aspectos biológicos das árvores como porte, arquitetura da copa, tipo de raízes e diâmetro máximo do tronco quando adulta se faz necessário. Os objetivos são de proporcionar desenvolvimento satisfatório da árvore, evitar conflitos com equipamentos urbanos e danos aos pavimentos, evitando, assim, operações de manejo, principalmente podas e transplante (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015). Como resultado, produzirá uma arborização sustentável, com redução de custos e aceitação da população.

Com a expansão da área urbana do município de Campos dos Goytacazes (RJ), associado à falta de planejamento, muitos problemas surgiram e um dos quais se observa é a carência de arborização viária. Nesse contexto, o objetivo da pesquisa foi de analisar e propor melhorias para arborização em via do município em questão. Durante o artigo, as espécies arbóreas/arbustivas, local/região e frequência das espécies serão objeto de análise, ao se debater a importância de espécies adequadas ao local e em quantidades satisfatórias.

4.2 Metodologia

A pesquisa foi pautada na fundamentação teórica e coleta de dados em campo. Ambas deram suporte para análise da arborização existente, bem como a proposta de melhorias da arborização da via. Além disso, a utilização de software CAD, na proposta de melhorias da arborização, possibilitou a análise integrada de toda área levantada.

4.2.1 Área de estudo

A pesquisa foi realizada no município de Campos dos Goytacazes, localizado no interior do Estado do Rio de Janeiro na mesorregião do Norte Fluminense. Maior município do interior do estado, com população estimada no ano de 2018 de 503424 habitantes, onde, 90,3% da população mora na área urbana (IBGE, 2018).

A área selecionada para a pesquisa foi a avenida Senador José Carlos Pereira Pinto, localizada entre a avenida Francisco Lamego (RJ-194) e a avenida Professora Carmem Carneiro (paralela à BR 101), medindo 3,5 km de extensão, cortando diversos bairros do município. A figura 18 apresenta a localização da avenida Senador José Carlos Pereira Pinto, localização do trecho da via selecionado para proposta de melhorias na arborização e localização de pontos de seções transversais da pista, apresentadas na pesquisa.

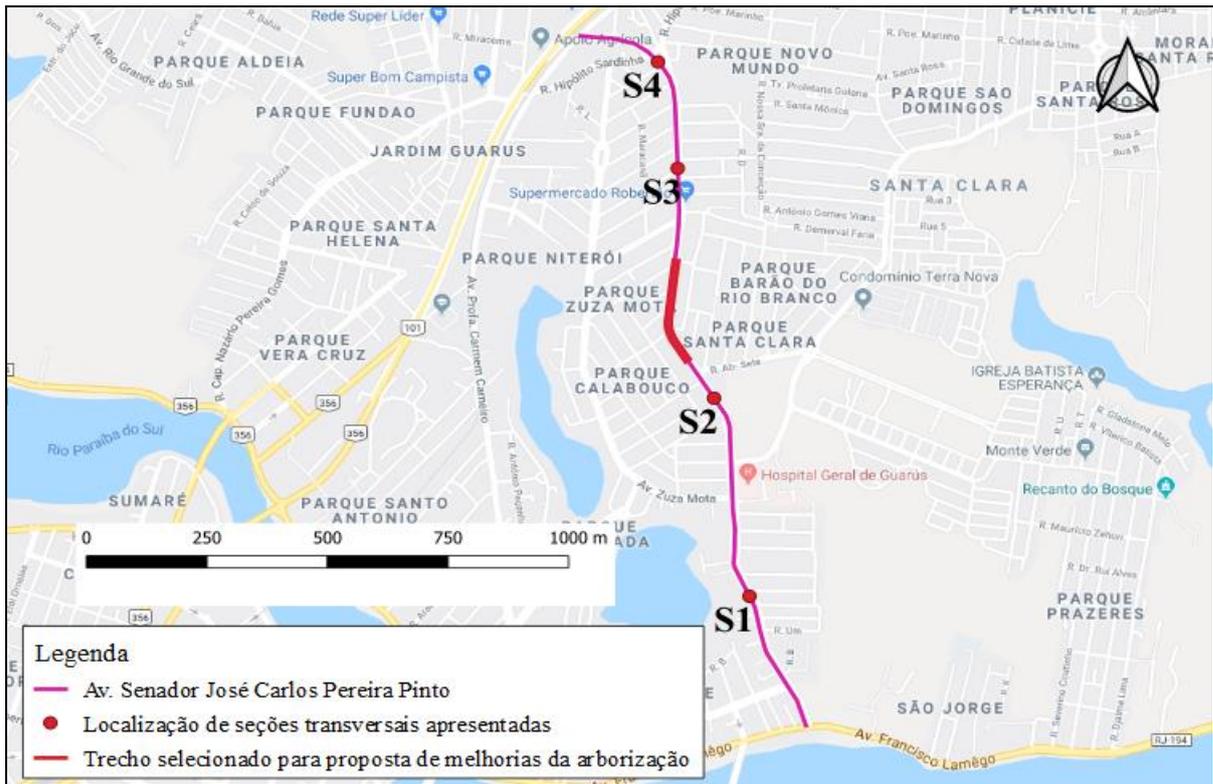


Figura 18 - Localização da avenida Senador José Carlos Pereira Pinto, localização de quatro pontos de seções transversais (S1, S2, S3, S4) apresentadas na pesquisa e localização do trecho selecionado para proposta de melhorias na arborização.

Fonte: Google Maps, 2019, adaptado pelo autor.

Além disso, a avenida em estudo contém duas pistas, com duas faixas de rolamento em cada sentido, comporta uma ciclovia e área permeável no canteiro central, propiciando área para plantio de árvores (Figura 19). Ademais, muitas pessoas utilizam a ciclovia para locomoção e atividades esportivas.



Figura 19 - Avenida Senador José Carlos Pereira Pinto.

Fonte: Próprio autor.

4.2.2 Análise da arborização viária existente

Realizou-se levantamento bibliográfico para dar sustentação teórica e metodológica ao tema em estudo. Foi construído mapa de localização da área de estudo usando o Software QGIS versão 2.18.17 e com base cartográfica do Google Maps. Em seguida, realizou-se trabalho de campo nos meses de junho e julho de 2018. Neste contexto, foi levantado as medidas da avenida: larguras das pistas, calçadas, canteiro central e estacionamento empregando-se trena com fita de aço Starrett 30 m. Ademais, a identificação das espécies arbóreas foi feita diretamente no levantamento de campo. Para tanto, contou-se com profissional especializado pertencente ao setor de arborização vinculado à secretaria de meio ambiente do referido município e com utilização de bibliografia específica Lorenzi *et al.* (2003), Lorenzi (2008), Lorenzi (2009) e Lorenzi (2013).

As espécies foram classificadas como nativa, com ocorrência no estado do Rio de Janeiro, e exóticas, espécies de outros lugares do Brasil ou países. A verificação da indicação ou não das espécies quanto ao plantio na calçada e canteiro central foi realizada através de consulta à bibliografia especializada Lorenzi *et al.* (2003), Prefeitura de São Paulo (2005), Lorenzi (2008), Lorenzi (2009), Lorenzi (2013), Prefeitura de São Paulo (2015) e Vignolia Junior (2016).

Os dados coletados foram inseridos no software Excel 2016 para que alguns parâmetros fossem estimados. Com base no trabalho de Almeida e Rondon Neto (2010), a frequência relativa de cada espécie foi calculada com o número de indivíduos encontrados da espécie em questão, dividido pelo total de espécimes e multiplicado por cem para se obter a porcentagem. Em seguida, foi calculado a densidade dos espécimes existentes em dois contextos, de acordo com a localização dos indivíduos, na calçada ou canteiro central. Para tanto, foi dividido o número de indivíduos existente do local, pelo comprimento em km do canteiro central ou calçada, o resultado foi expresso em árvore/km.

Para avaliar a biodiversidade encontrada na via em estudo utilizou-se o Índice de Diversidade de Shannon (Fórmula 1). O índice é aplicado para medir diversidade em dados e foi utilizado para medir a biodiversidade de plantas por Silva e Nascimento (2001) e Almeida e Rondon Neto (2010). O cálculo é baseado nas espécies encontradas e em sua dominância (número de indivíduos de cada espécie).

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \ln p_i \quad \text{Fórmula (3)}$$

Onde p_i é a divisão entre o número de indivíduos de cada espécie sobre o número total de indivíduos e \ln o logaritmo neperiano.

4.2.3 Proposta de melhorias da arborização da via

Após a análise da arborização existente, foi selecionado, aleatoriamente, um trecho da via para realização de uma proposta de melhorias da arborização. Neste contexto, foi feito levantamento topográfico do trecho selecionado, para tanto, utilizou-se receptor GPS de mapeamento Garmin 60CSx e trena com fita de aço Starrett 30 m. Ademais, foram coletados dados de comprimento e largura das pistas, calçadas, canteiro central e estacionamento, além da localização de poste, rede elétrica, iluminação de canteiro central, garagem e árvores. Os dados foram inseridos no software AutoCAD 2017 para confecção de planta.

A proposta de melhorias da arborização da via foi baseada em obras como a de Silva e Nascimento (2001), Prefeitura de São Paulo (2005), Carvalho *et al.* (2006), Lorenzi (2008), Lorenzi (2009), Lorenzi (2013), Prefeitura do Rio de Janeiro (2015) e Prefeitura de São Paulo (2015). Avaliou-se a arborização existente no trecho selecionado, e foi proposto a manutenção de espécies de plantas desejáveis e supressão de espécies indesejáveis. Em seguida, selecionou-se espécies arbóreas nativas do estado do Rio de Janeiro, indicadas à arborização viária e que se adequassem a cada situação onde era possível a implantação da arborização.

As espécies remanescentes somadas com as espécies selecionadas para implantação, resultou na composição das espécies da proposta de melhorias da arborização do trecho selecionado.

Em seguida, foi produzido planta da proposta de melhoria da arborização utilizando software AutoCAD 2017. Para avaliar se a proposta de melhorias incrementa a biodiversidade no local, utilizou-se o Índice de Diversidade de Shannon (fórmula 3) para comparar o trecho em estudo.

4.3 Resultados e discussão

Partindo da análise da arborização existente, foi apresentado o quantitativo de espécies encontradas, índices e avaliações quanto a pertinência ou não de espécies na via. Em seguida, foi apresentado a proposta de melhorias da arborização da via, com indicação de espécies para compor a arborização e planta topográfica da área que auxiliou a tomada de decisão para localização e espacialização das árvores selecionadas para plantio.

4.3.1 Análise da arborização existente

Os resultados obtidos para as dimensões da Avenida Senador José Carlos Pereira Pinto foram: 7,0 m em média para largura das duas pistas; calçadas variando de 1,3 m a 5,0 m de largura; estacionamento lateral nas duas pistas com média de 2,5 m e área permeável no canteiro central variando de 1 m a 3,7 m. Como não há uniformidade ao longo do percurso da via, foram selecionados quatro pontos e foi feito seções transversais, S1, S2, S3 e S4, para descrever a avenida (Figura 20), a localização dos referidos pontos estão apresentados na figura 18.

Baseado nos resultados obtidos, as larguras da área permeável do canteiro central permitem o plantio de árvores de pequeno, médio e grande porte, a depender da largura da área permeável e espaço aéreo disponível. Não é recomendado o plantio de árvore em calçada com medidas inferiores a 1,9 m, com o objetivo de manter área livre para acessibilidade (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015). Porém, há condições de viabilizar, em alguns trechos da avenida, parte do espaço do estacionamento para o plantio de árvores. Para tanto, segundo a Prefeitura Municipal de São Paulo (2015), é necessário, em todos os casos, avaliar a confrontação das árvores a serem plantadas com o mobiliário e equipamentos urbanos.

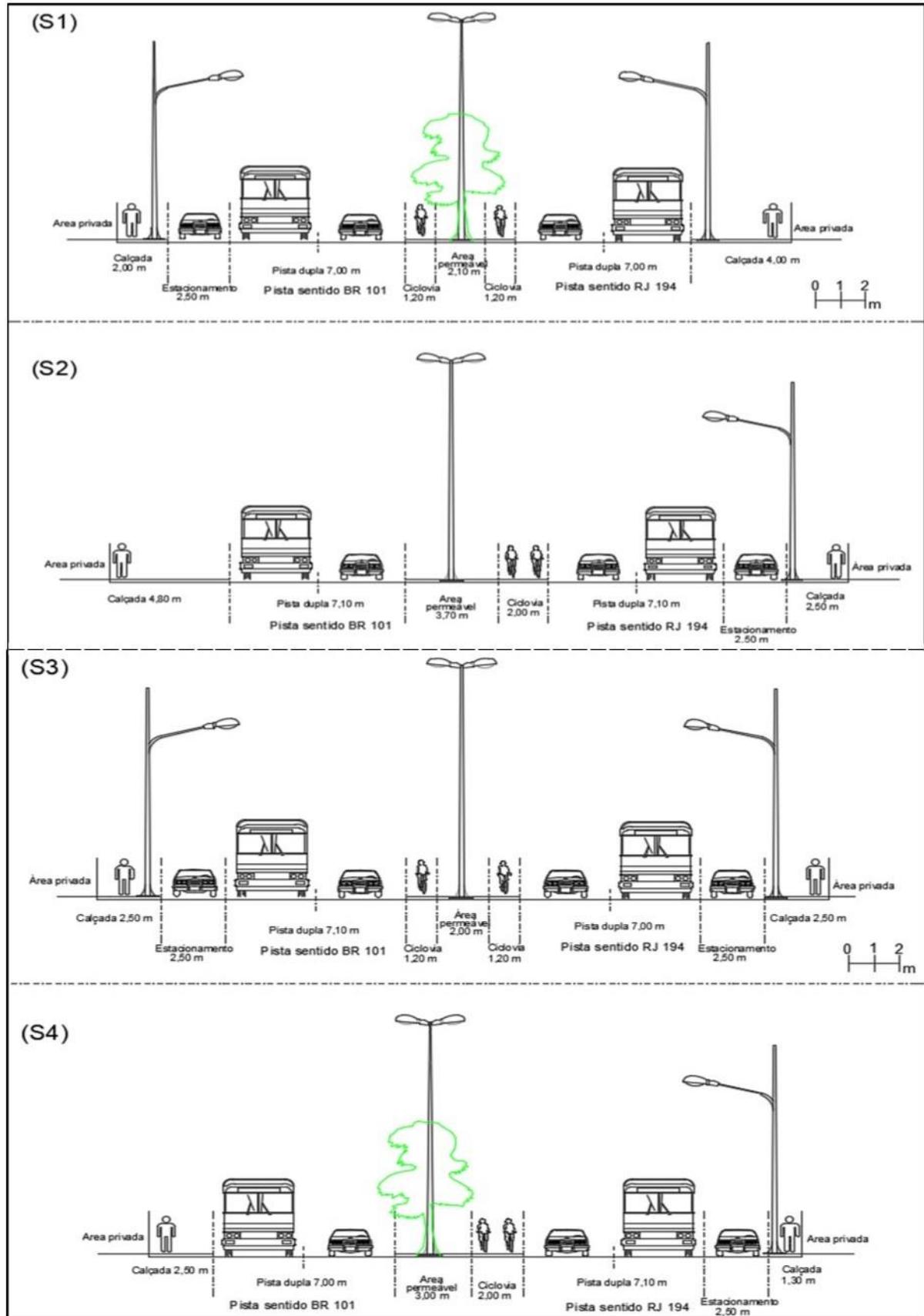


Figura 20 - Seções transversais esquemáticas da Av. Senador José Carlos Pereira Pinto nos locais destacados na figura 18.

Fonte: Próprio autor.

Em relação ao quantitativo das árvores, foram encontrados 245 espécimes, pertencentes a 37 espécies (Tabela 3), sendo 9 nativas, representando 40,4% dos indivíduos na via e 28 espécies exóticas representando 59,6% das plantas existente na via. Portanto, com base nos resultados obtidos, confirma-se o que foi publicado por Almeida e Rondon Neto (2010), afirmando que no Brasil o plantio de espécies exóticas é comumente realizado na arborização viária urbana. Pode-se afirmar que o número de espécies encontradas na arborização da via pesquisada está baixo, comparado à outras pesquisas como a do município de Cafeara, PA com 51 espécies (LOCASTRO *et al.*, 2017), e Maringá, PA com 87 espécies (BLUM; BORGIO; SAMPAIO, 2008).

Tabela 3 - Representação quantitativa das espécies encontrada na Av. Senador José Carlos Pereira Pinto, Julho de 2018. Nome popular e científico, Total - quantidade total de indivíduos por espécies, FR% - frequência relativa de indivíduos por espécies, Origem - nativa (espécie com ocorrência no estado do Rio de Janeiro) e exótica (espécie nativa de outras regiões do Brasil ou do mundo) (Continua)

Nome popular	Nome científico	Origem	Total	FR (%)
figueira benjamina	<i>Ficus benjamina</i> L.	Exótica	20	8,16
ipê-amarelo-de-jardim	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Exótica	6	2,45
flamboyant	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook) Raf.	Exótica	1	0,41
leucena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) R. de Wit	Exótica	25	10,20
oiti	<i>Licania tomentosa</i> (Benth)	Exótica	4	1,67
ipê-roxo	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Nativa	10	4,08
murta	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq.	Exótica	2	0,82
pata-de-vaca-rosa	<i>Bauhinia variegata</i> L.	Exótica	3	1,22
espirradeira	<i>Nerium oleander</i> L.	Exótica	5	2,04
mangueira	<i>Mangifera indica</i> L.	Exótica	9	3,67
cajueiro	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Nativa	9	3,67
acerola	<i>Malpighia emarginata</i> DC.	Exótica	14	5,71
resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Exótica	1	0,41
ingá	<i>Inga vera</i> subsp. <i>Affinis</i> (DC.) T.D. Penn.	Exótica	1	0,41
aroeira salsa	<i>Schinus molle</i> L.	Exótica	9	3,67
aroeira vermelha	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Nativa	50	20,41
pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Nativa	1	0,41
sibipiruna	<i>Caesalpinia pluviosa</i> Benth	Nativa	15	6,12
abio-roxo	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	Exótica	1	0,41

Tabela 3 - Representação quantitativa das espécies encontrada na Av. Senador José Carlos Pereira Pinto, Julho de 2018. Nome popular e científico, Total - quantidade total de indivíduos por espécies, FR% - frequência relativa de indivíduos por espécies, Origem - nativa (espécie com ocorrência no estado do Rio de Janeiro) e exótica (espécie nativa de outras regiões do Brasil ou do mundo) (Conclusão)

Nome popular	Nome científico	Origem	Total	FR (%)
jamelão	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Exótica	1	0,41
ipê amarelo	<i>Handroanthus umbellatus</i> (Sond.) Mattos	Nativa	1	0,41
albizia	<i>Albizia falcataria</i> (L.) Fosberg	Exótica	1	0,41
algodão-da-praia	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	Exótica	2	0,82
cajá- manga	<i>Spolldias cytherea</i> Sonn. Não Tuss.	Exótica	1	0,41
jenipapo	<i>Genipa americana</i> L.	Nativa	1	0,41
graviola	<i>Annona muricata</i> L.	Exótica	4	1,63
pinha	<i>Annona squamosa</i> L.	Exótica	2	0,82
castanheiro-do-maranhão	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Exótica	2	0,82
romã	<i>Punica granatum</i> L.	Exótica	16	6,53
palmeira-jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Nativa	11	4,49
pinho-silvestre	<i>Pinus Sylvestris</i> L.	Exótica	1	0,41
seriguela	<i>Spondias purpúrea</i> L.	Exótica	7	2,86
groselha	<i>Phyllanthus acidus</i> (L.) Skeels	Exótica	2	0,82
carambola	<i>Averrhoa carambola</i> L.	Exótica	2	0,82
goiabeira	<i>Psidium guajava</i> L.	Nativa	1	0,41
noni	<i>Morinda citrifolia</i> L.	Exótica	2	0,82
amendoeira	<i>Terminalia catappa</i> L.	Exótica	2	0,82
Total	37		245	100

Fonte: Próprio autor.

Realizando a análise do quantitativo de cada espécie, foi verificado a predominância da espécie de pequeno porte *Schinus terebinthifolius* (aroeira-vermelha) 20,4% (Figura 21A), nativa e indicada para arborização de rua (LORENZI, 2008). Porém, não é recomendado o plantio de mais de 15% de indivíduos da mesma espécie. O aumento da diversidade de espécies, minimiza o risco de ocorrência de pragas e doenças, além de outras intempéries que as árvores possam ser submetidas (MILANO, 1984 apud ALMEIDA; RONDON NETO, 2010).

Com relação às espécies exóticas, pode-se destacar as seguintes: *Leucaena leucocephala* (leucena) 10,2% (Figura 21B), além de ser uma espécie exótica, é considerada invasora e inadequada para arborização urbana (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015); *Ficus benjamina* (figueira benjamina) 8,16% (Figura 21C), é uma espécie que traz

preocupação, pois é de origem asiática, resistente, de fácil propagação (VIGNOLIA JUNIOR, 2016) e inconveniente para arborização de calçadas e avenidas, por conta do seu robusto desenvolvimento radicular (LORENZI *et al.*, 2003); *Nerium oleander* (espirradeira) 2,04% (Figura 21D), tóxica e inadequada para arborização urbana (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015). Além disso, espécies exóticas aptas à alimentação humana como a graviola, pinha, manga e seriguela (Figura 21E) foram encontradas, indicando plantio realizado pela população, na maioria das vezes, sem critérios técnicos. No entanto, segundo a Prefeitura Municipal de São Paulo (2015), espécies frutíferas, aptas a alimentação humana, devem ser objeto de projetos específicos na arborização urbana.

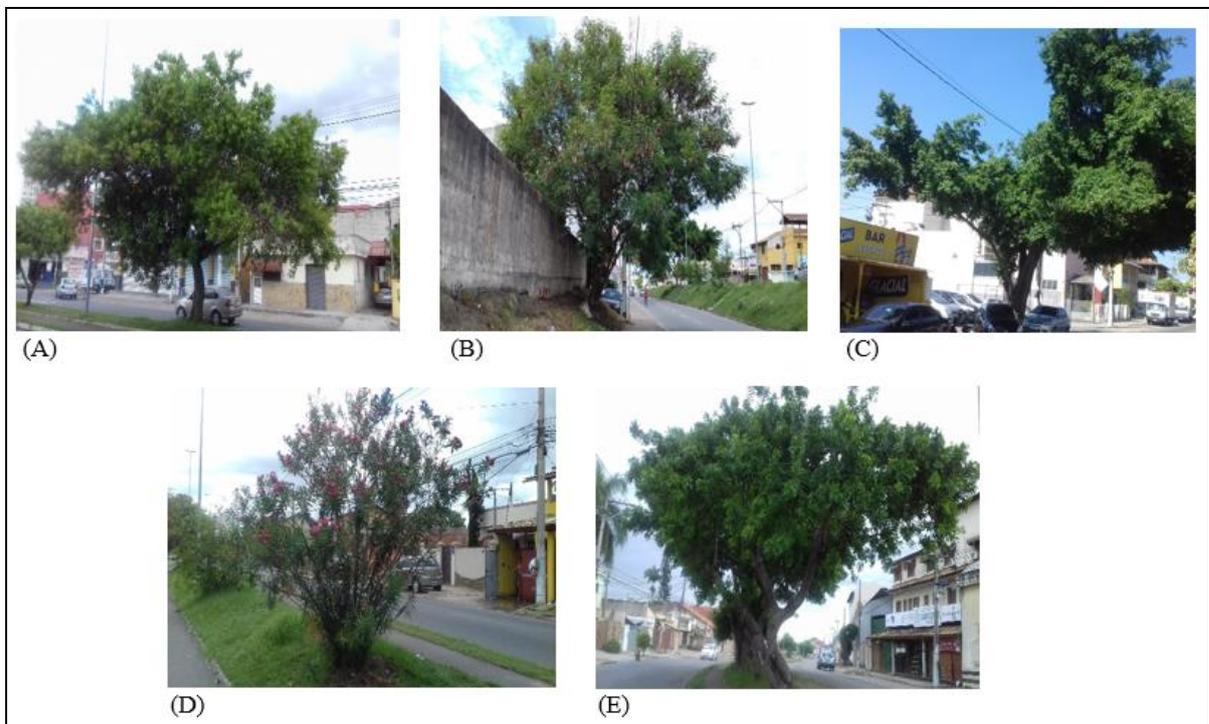


Figura 21- Algumas espécies encontradas na arborização da Av. Senador José Carlos Pereira Pinto. (A) *Schinus terebinthifolius* (aroeira vermelha) localizada no canteiro central; (B) *Leucaena leucocephala* (leucena) localizada em local inapropriado, junto ao muro, e confrontando com rede elétrica; (C) *Ficus benjamina* (figueira benjamina) confrontando com rede elétrica; (D) *Nerium oleander* (espirradeira) implantada no canteiro central, onde há circulação de pessoas e (E) *Spondias purpurea* (seriguela) localizada no canteiro central.

Fonte: Próprio autor.

Em relação às densidades, no canteiro central foram contabilizados 206 indivíduos no trecho de 3,5 km, o que representa uma densidade de 58,8 árvores/km e 39 espécimes contabilizados nas calçadas laterais da avenida, medindo 3,5 km cada lado, com total de 7 km de calçada, obtendo-se uma densidade de 5,6 árvores/km. No entanto, o resultado da pesquisa

ficou aquém, comparado com pesquisas anteriores, como as realizadas nas cidades de Colíder e Matupá – MT, onde a densidade de árvores encontradas nas calçadas foram de 71,3 árvores/km e 66,2 árvores/km respectivamente (ALMEIDA; RONDON NETO, 2010). Em seguida, foi avaliado a biodiversidade da via aplicando o Índice de Diversidade Shannon, obtendo o valor de 2,87.

4.3.2 Proposta de melhorias na arborização da via

Esta etapa limitou-se a um trecho de 400 m da via, selecionada aleatoriamente. Em seguida, foi realizado o diagnóstico da arborização existente no trecho e para sanar os problemas encontrados, foi proposto a implantação de espécies nativas, que se adequassem ao local. As plantas são indicadas para ocupar lugares que não há a presença de arborização e para substituição de espécies indesejáveis. Além disso, selecionou-se espécies que não continham espinhos, não desprendam flores, frutos e folhas com facilidade e que as raízes não danifiquem calçadas e pavimento, reduzindo transtornos e manutenção como limpeza da via e poda de planta. Em suma, busca-se a aceitação, desenvolvimento adequado e a manutenção das árvores na via ao longo do tempo, promovendo o desenvolvimento sustentável da arborização.

4.3.2.1 Caracterização e diagnóstico da arborização viária existente em trecho selecionado para proposta de melhorias da arborização

Foi feito levantamento topográfico e confeccionado planta na escala 1:750 do trecho selecionado, possibilitando a visualização adequada dos detalhes como postes, rede elétrica, calçadas, pista, canteiro central e árvores existentes. As medidas encontradas no trecho foram 2,5 m em média para área permeável do canteiro central, calçadas variando de 1,9 m a 5m, rede aérea de telecomunicações com 5,5 m de altura média e rede elétrica aérea de baixa e média tensão com 9 m de altura média. Os resultados encontrados permitem a recomendação da implantação da arborização, sendo necessário a avaliação personalizada para escolha da espécie à situação. A figura 22A apresenta a planta da área selecionada para proposta de arborização em local apresentado na figura 18, além disso, localiza a área selecionada para recorte (Figura 22B), que foi apresentada para melhor visualização, e localização de seção transversal apresentada na proposta de melhorias da arborização.

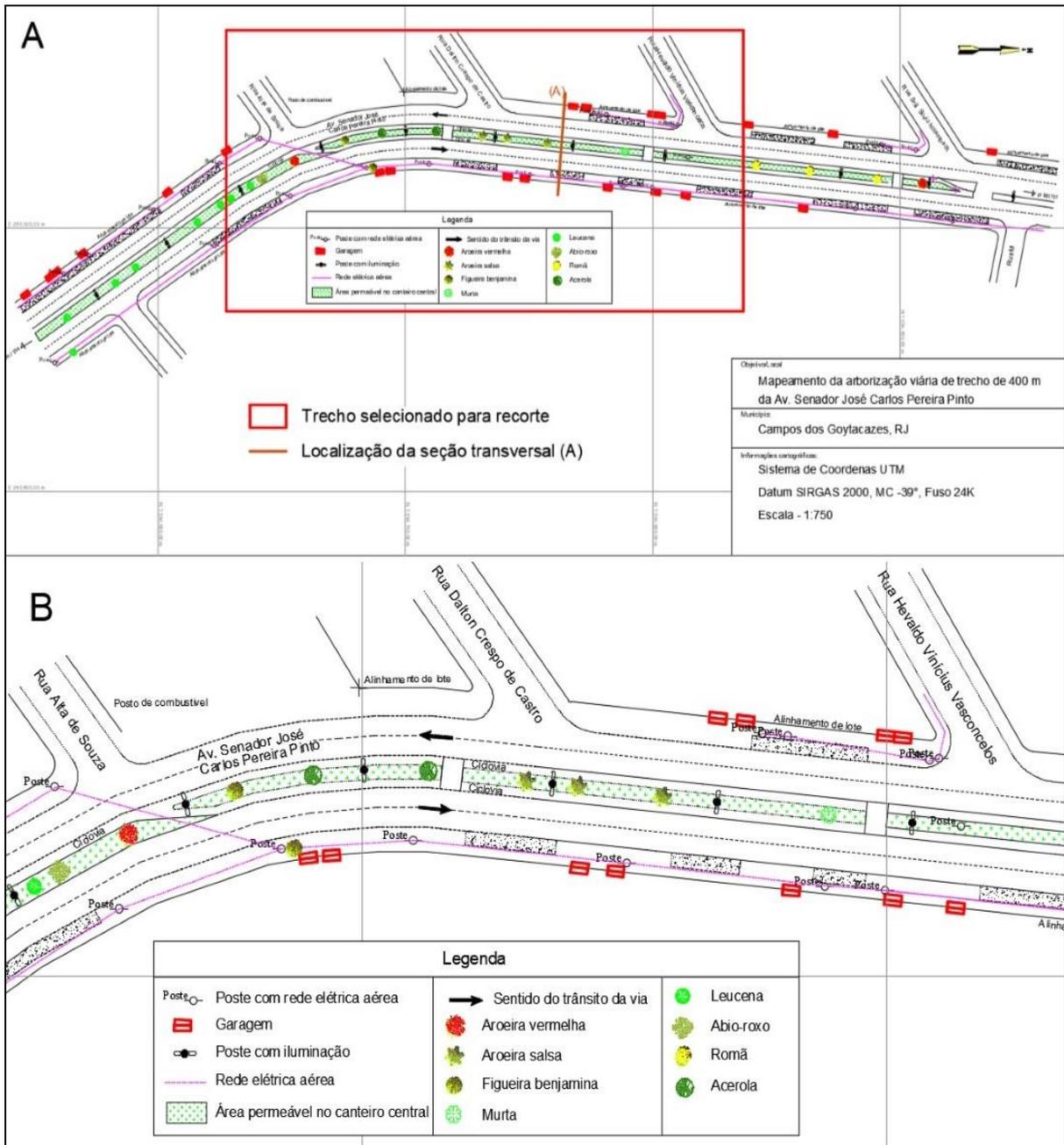


Figura 22 - Trechos da avenida Senador José Carlos Pereira Pinto. (A) Planta do trecho selecionado para proposta de melhorias da arborização. (B) Recorte da planta topográfica do trecho selecionado para proposta de arborização.

Fonte: Próprio autor.

Vinte plantas de oito espécies distintas foram encontradas no trecho da avenida, entre as espécies encontradas, uma é nativa (10% do total das plantas) e sete são exóticas (90% do total de árvores). Portanto, constatou-se que a arborização do trecho selecionado para proposta de melhorias da arborização está ineficiente, com poucas plantas e maioria de

espécies exóticas. A tabela 4 apresenta a representação quantitativa das espécies de planta encontradas no trecho do levantamento.

Tabela 4 - Representação quantitativa das espécies de plantas encontradas no trecho selecionado para realização de proposta de melhorias da arborização, nome popular e científico, Local – local encontrado, Qtd. – quantidade encontrada, FR (%) - frequência relativa no trecho, * espécie nativa do Estado do Rio de Janeiro e ** espécie exóticas

Nome popular	Nome científico	Local	Qtd.	FR (%)
aroeira vermelha*	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	canteiro central	2	10
aroeira salsa**	<i>Schinus molle</i> L.	canteiro central	3	15
figueira benjamina**	<i>Ficus benjamina</i> L.	canteiro central e sob rede elétrica	2	10
murta**	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq.	canteiro central	1	5
leucena**	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) R. de Wit	canteiro central e sob rede elétrica	5	25
abio-roxo**	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	canteiro central	1	5
acerola**	<i>Malpighia emarginata</i> DC.	canteiro central	3	15
romã**	<i>Punica granatum</i> L.	canteiro central	3	15
Total	8		20	100

Fonte: Próprio autor.

Em seguida, foi feita avaliação das espécies encontradas e para a proposta de arborização, foi indicado a manutenção de espécies desejáveis e supressão das espécies indesejáveis. Neste contexto, a aroeira vermelha, *Schinus terebinthifolia* (Figura 23A), é uma espécie nativa de pequeno porte recomendada para arborização de ruas (LORENZI, 2008). Portanto, as duas plantas encontradas no canteiro central da via foram preservadas na proposta de melhorias da arborização.

Segundo a obra da Prefeitura de São Paulo (2015), deve-se dar preferência ao plantio de espécie nativas na arborização de ruas, porém, é possível o uso de espécies exóticas recomendadas e adequadas ao local de implantação. Na proposta de melhorias deste artigo foram mantidas duas espécies exóticas: a murta e a aroeira salsa. A murta, *Murraya paniculata* (Figura 23B) é uma árvore ornamental de pequeno porte de origem asiática (LORENZI *et al.*, 2003) e a aroeira salsa, *Schinus molle*, de pequeno porte, com registro de ocorrência no estado de Minas Gerais e nos estados do Sul do país (LORENZI, 2008). A decisão de manter estas plantas deve-se ao fato de serem recomendadas na arborização de

ruas e por estarem implantadas sem causar confrontação com o mobiliário e equipamentos urbanos. No entanto, não será acrescentado novas plantas dessas espécies na proposta.

Foi sugerido a eliminação das outras espécies exóticas encontradas no trecho da via, entre elas: figueira benjamina, leucina, romã, acerola e abio-roxo. Duas figueiras benjamina, *Ficus benjamina* (Figura 23C), espécie de origem asiática de grande porte e inconveniente para arborização de ruas e avenidas devido seu robusto sistema radicular (LORENZI *et. al.*, 2003), estão localizadas no canteiro central e sob a rede elétrica. Por estes motivos de confrontação recomenda-se a retirada. A leucena, *Leucaena leucocephala*, é considerada invasora e inapropriada para arborização urbana (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015). Portanto, as cinco plantas encontradas na via foram suprimidas da proposta de melhorias da arborização. As espécies *Punica granatum* (romã) (Figura 23D), *Malpighia emarginata* (acerola) (Figura 23E) e *Chrysophyllum cainito* (abio-roxo), são espécies exóticas aptas à alimentação humana. Segundo Prefeitura de São Paulo (2015), espécies aptas à alimentação humana devem fazer parte de projetos específico. Portanto, as sete plantas das espécies mencionadas anteriormente foram suprimidas da proposta de melhorias da arborização da via.

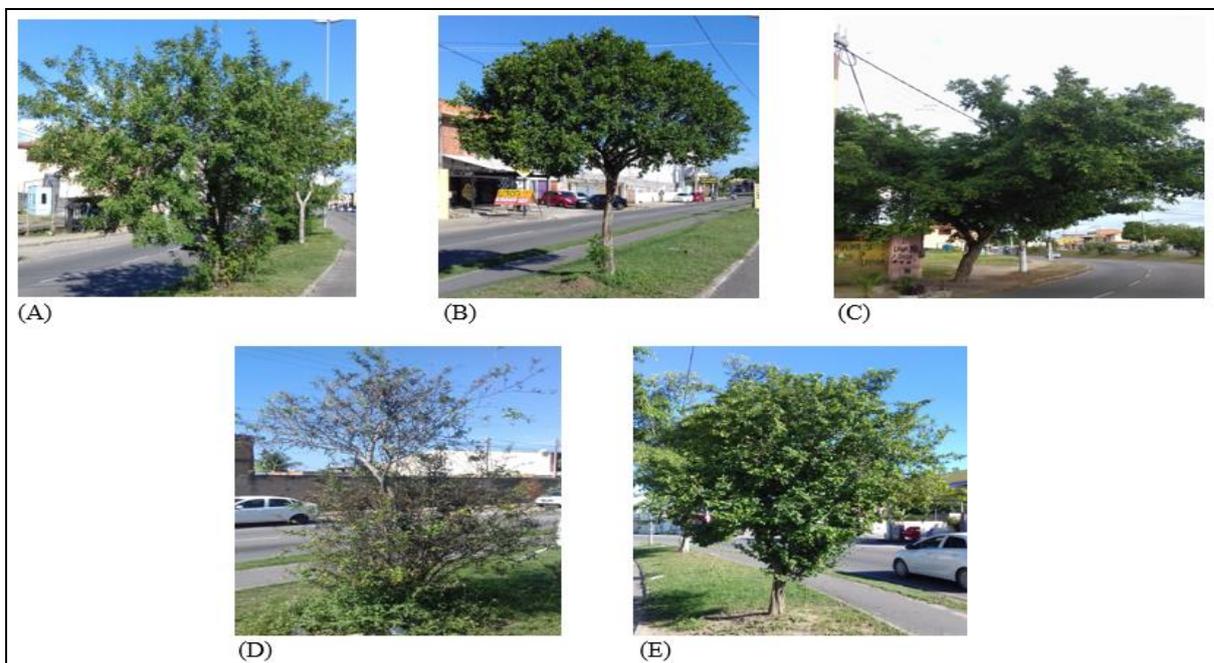


Figura 23- Algumas espécies encontradas no trecho selecionado para proposta de melhorias da arborização da Av. Senador José Carlos Pereira Pinto. (A) *Schinus terebinthifolius* (aroeira vermelha) localizada no canteiro central; (B) *Murraya paniculata* (murta) localizada no canteiro central; (C) *Ficus benjamina* (figueira benjamina) localizada na calçada e confrontando com rede elétrica; (D) *Punica granatum* L. (romã) localizada no canteiro central; (E) *Malpighia emarginata* (acerola) localizada no canteiro central.

Fonte: Próprio autor.

4.3.2.2 Composição das espécies de plantas da proposta de melhorias da arborização

Foram selecionadas 24 espécies de plantas para serem introduzidas na arborização da via, além de serem indicadas para arborização de rua são nativas do estado do Rio de Janeiro. Entre as espécies selecionadas, 13 são de pequeno porte, com altura variável entre 3 a 8 metros, 8 espécies de médio porte, com variação de altura entre 4 a 16 metros e 3 espécies de grande porte podendo atingir medidas entre 10 a 20 metros de altura. A tabela 5 apresenta as espécies selecionadas e a bibliografia que confirma a indicação da espécie para arborização de ruas e ocorrência no estado do Rio de Janeiro.

Tabela 5 - Seleção de espécies de plantas para serem introduzidas na proposta de melhorias da arborização da via, nome popular e científico, bibliografia que indica a espécie para plantio em vias, bibliografia que cita a ocorrência da espécie no Estado do Rio de Janeiro e # espécies com registro de ocorrência em floresta de baixada aluvial ou de tabuleiro da região (continua)

Nome popular	Nome científico	Bibliografia que indica a espécie para plantio em ruas	Bibliografia que cita a ocorrência da espécie no Estado do Rio de Janeiro
unha-de-vaca	<i>Bauhinia longifolia</i> (Bong.) Steud.	Prefeitura de São Paulo (2015)	Prefeitura do Rio de Janeiro (2015)
guaçatonga #	<i>Casearia sylvestris</i> SW.	Lorenzi (2008) e Prefeitura de São Paulo (2015)	Silva e Nascimento (2001), Carvalho <i>et. al</i> (2006) e Lorenzi (2008)
guamirim-de- folha-fina	<i>Myrcia splendens</i> (SW.) DC	Lorenzi (2013) e Prefeitura de São Paulo (2015)	Lorenzi (2013) e Prefeitura do Rio de Janeiro (2015)
araçá	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Lorenzi (2008) e Prefeitura de São Paulo (2015)	Lorenzi (2008) e Prefeitura do Rio de Janeiro (2015)
tingui-preto	<i>Dictyoloma</i> <i>vandellianum</i> A. Juss.	Lorenzi (2008) e Prefeitura de São Paulo (2015)	Lorenzi (2008) e Prefeitura do Rio de Janeiro (2015)
carobinha	<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	Lorenzi (2008) e Prefeitura de São Paulo (2015)	Lorenzi (2008)
cataia	<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	Lorenzi (2008)	Lorenzi (2008)
guaxupita	<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	Lorenzi (2008)	Lorenzi (2008) e Prefeitura do Rio de Janeiro (2015)
baga-de-morcego	<i>Trichilia pallens</i> C. DC.	Lorenzi (2009)	Lorenzi (2009)

Tabela 5 - Seleção de espécies de plantas para serem introduzidas na proposta de melhorias da arborização da via, nome popular e científico, bibliografia que indica a espécie para plantio em vias, bibliografia que cita a ocorrência da espécie no Estado do Rio de Janeiro e # espécies com registro de ocorrência em floresta de baixada aluvial ou de tabuleiro da região (continuação)

Nome popular	Nome científico	Bibliografia que indica a espécie para plantio em ruas	Bibliografia que cita a ocorrência da espécie no Estado do Rio de Janeiro
camboim	<i>Myrciaria cuspidata</i> O. Berg	Lorenzi (2009)	Lorenzi (2009)
timbó-mirim	<i>Allophylus petiolulatus</i> Radik	Lorenzi (2009)	Lorenzi (2009)
guamixinga	<i>Galipea jasminiflora</i> (A. St.-Hil.) Engl.	Lorenzi (2009)	Lorenzi (2008) e Prefeitura do Rio de Janeiro (2015)
estífia-branca	<i>Stiffia parviflora</i> (Leandro) D. Don	Lorenzi (2009)	Lorenzi (2009)
babosa branca	<i>Cordia superba</i> Cham.	Lorenzi (2008) e Prefeitura de São Paulo (2015)	Lorenzi (2008) e Prefeitura do Rio de Janeiro (2015)
quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	Lorenzi (2008) e Prefeitura de São Paulo (2015)	Lorenzi (2008) e Prefeitura do Rio de Janeiro (2015)
ipê-branco #	<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Lorenzi (2008) e Prefeitura de São Paulo (2015)	Silva e Nascimento (2001) e Prefeitura do Rio de Janeiro (2015)
ipê-verde #	<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	Lorenzi (2008) e Prefeitura de São Paulo (2015)	Carvalho <i>et. al</i> (2006) e Prefeitura do Rio de Janeiro (2015)
ipê-amarelo	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Lorenzi (2008) e Prefeitura de São Paulo (2015)	Lorenzi (2008) e Prefeitura do Rio de Janeiro (2015)
aldrago	<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel	Lorenzi (2008) e Prefeitura de São Paulo (2015)	Prefeitura do Rio de Janeiro (2015)
açoita-cavalo	<i>Luehea candicans</i> Mart.	Lorenzi (2008) e Prefeitura de São Paulo (2015)	Lorenzi (2008)
sabão de soldado #	<i>Sapindus saponária</i> L.	Lorenzi (2008) e Prefeitura de São Paulo (2015)	Carvalho <i>et. al</i> (2006), Lorenzi (2008) e Prefeitura do Rio de Janeiro (2015)
ipê-roxo	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (vell.) Mattos	Lorenzi (2008) e Prefeitura de São Paulo (2015)	Lorenzi (2008) e Prefeitura do Rio de Janeiro (2015)
sapuva	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Lorenzi (2008) e Prefeitura de São Paulo (2015)	Lorenzi (2008) e Prefeitura do Rio de Janeiro (2015)

Tabela 5 - Seleção de espécies de plantas para serem introduzidas na proposta de melhorias da arborização da via, nome popular e científico, bibliografia que indica a espécie para plantio em vias, bibliografia que cita a ocorrência da espécie no Estado do Rio de Janeiro e # espécies com registro de ocorrência em floresta de baixada aluvial ou de tabuleiro da região (conclusão)

grumixama	<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	Lorenzi (2008) e Prefeitura de São Paulo (2015)	Lorenzi (2008) e Prefeitura do Rio de Janeiro (2015)
Total	24		

Fonte: Próprio autor.

Após a seleção de espécies a serem mantidas na via e escolha das espécies a serem implantadas, foi possível compor a lista de plantas a serem propostas para o trecho em estudo (Tabela 6). A sugestão de plantio foi basicamente para atender a três situações de localização distintas: área permeável do canteiro central, sob rede elétrica ou de telecomunicação e calçada com espaço aéreo livre. Ademais, foi priorizado espécies de médio e grande porte, com quantitativo equilibrado e alternância na distribuição das espécies, evitando concentração ou predominância. O espaçamento de implantação entre as plantas de pequeno, médio e grande porte proposto foi de no mínimo, 5 m, 8 m, 12 m respectivamente, em caso de mudança de porte, utilizou-se o mínimo a média entre os espaçamentos dos portes (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015).

Tabela 6 - Representação quantitativa das espécies que compõem a proposta de melhorias da arborização da Av. Senador José Carlos Pereira Pinto (trecho selecionado), nome popular, Alt. (m) - limites de altura das espécies em metros, Porte - (P) pequeno, (M) médio e (G) grande, local de implantação, FR% - frequência relativa de indivíduos por espécies, * espécies nativas do Estado do Rio de Janeiro e ** espécie exótica remanescente preservada na proposta (continua)

Nome popular	Alt. (m)	Porte	Local de implantação	Qtd.	FR (%)
unha-de-vaca*	4 - 7	P	sob rede elétrica	6	5,3
guaçatonga*	4 - 6	P	sob rede elétrica	6	5,3
guamirim-de-folha-fina*	4 - 8	P	sob rede elétrica	6	5,3
araçá*	3 - 6	P	sob rede elétrica	6	5,3
tingui-preto*	4 - 7	P	sob rede elétrica	6	5,3
carobinha*	4 - 7	P	sob rede elétrica	6	5,3
cataia*	4 - 8	P	sob rede elétrica	5	4,4
guaxupita*	4 - 7	P	sob rede elétrica	5	4,4
baga-de-morcego*	4 - 7	P	sob rede elétrica	5	4,4
camboim*	3 - 6	P	sob rede elétrica	5	4,4
timbó-mirim*	3 - 6	P	sob rede elétrica	5	4,4
guamixinga*	4 - 6	P	sob rede elétrica	5	4,4

Tabela 6 - Representação quantitativa das espécies que compõem a proposta de melhorias da arborização da Av. Senador José Carlos Pereira Pinto (trecho selecionado), nome popular, Alt. (m) - limites de altura das espécies em metros, Porte - (P) pequeno, (M) médio e (G) grande, local de implantação, FR% - frequência relativa de indivíduos por espécies, * espécies nativas do Estado do Rio de Janeiro e ** espécie exótica remanescente

preservada na proposta (conclusão)					
estífia-branca*	4 - 8	P	sob rede elétrica	5	4,4
babosa branca*	7 - 10	M	calçada/canteiro central	4	3,5
quaresmeira*	8 - 12	M	canteiro central	3	2,6
ipê-branco*	7 - 12	M	calçada/canteiro central	4	3,5
ipê-verde*	6 - 12	M	canteiro central	3	2,6
ipê-amarelo*	4 - 10	M	calçada/canteiro central	4	3,5
aldrago*	8 - 14	M	canteiro central	3	2,6
açoita-cavalo*	8 - 12	M	calçada/canteiro central	4	3,5
sabão de soldado *	5 - 9	M	canteiro central	3	2,6
ipê-roxo*	10 - 20	G	canteiro central	3	2,6
sapuva*	10 - 20	G	canteiro central	3	2,6
grumixama*	10 - 15	G	canteiro central	3	2,6
aroeira vermelha*	5 - 8	P	canteiro central	2	1,7
aroeira salsa**	5 - 8	P	canteiro central	3	2,6
murta**	5 - 7	P	canteiro central	1	0,9
Total				27	114
					100

Fonte: Próprio autor.

Para o plantio sob rede elétrica indicou-se árvores de pequeno porte como a *Psidium cattleianum* (araçá) (Figura 24A), *Myrcia splendens* (guamirim-de-folha-fina) (Figura 24B) e *Casearia sylvestris* (guaçatonga) (Figura 24C), além de possuírem raízes que não danificam calçadas (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015), são ornamentais, produzem alimento para fauna e são indicadas para plantio em ruas sob rede elétrica (LORENZI, 2008). Ademais, as árvores foram distribuídas de maneira a evitar obstrução de garagens e confrontação com postes. As espécies de pequeno porte representaram 67,8% dos indivíduos propostos.

Espécies de médio porte como a *Tabebuia roseoalba* (ipê-branco) (Figura 24D) e *Handroanthus chrysotrichus* (ipê-amarelo) (Figura 24E), foram indicadas para plantio na calçada à margem da via. Além de serem plantas ornamentais, possuem a arquitetura da copa elíptica vertical (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2015), evitando que galhos possam obstruir a parte aérea da pista e minimizando podas, considerando que veículos de grande porte transitam a via. Para a área permeável do canteiro central, indicou-se implantação de espécies de médio e grande porte. As árvores foram distribuídas obedecendo aos critérios

descrito no trabalho e evitando conflitos com a iluminação presente no canteiro central. As plantas de médio e grande porte representam 24,4% e 7,8% respectivamente, da configuração total de árvores indicada no trabalho.

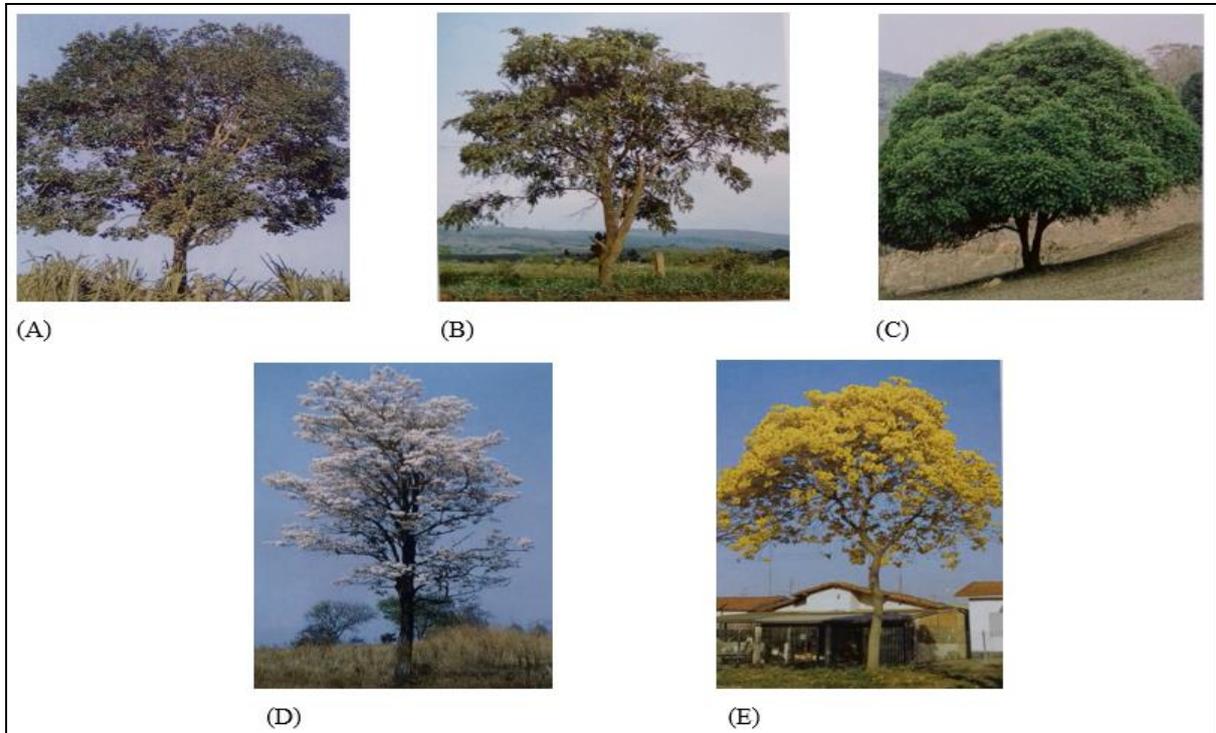


Figura 24 - Algumas espécies selecionadas para proposta de melhorias da arborização da Av. Senador José Carlos Pereira Pinto. (A) *Psidium cattleianum* (araçá); (B) *Myrcia splendens* (guamirim-de-folha-fina); (C) *Casearia sylvestris* (guaçatonga); (D) *Tabebuia roseoalba* (ipê-branco); (E) *Handroanthus chrysotrichus* (ipê-amarelo).

Fonte: Lorenzi, 2008.

Utilizando a planta produzida no levantamento topográfico da área estudada, foi possível projetar a especialização das árvores a serem plantadas e suprimir as plantas indesejáveis ou inapropriadas que se encontram na via. Neste contexto, foi produzido a planta da proposta de melhorias da arborização. A figura 25 apresenta um recorte da planta mencionada anteriormente em local indicado na figura 22A.

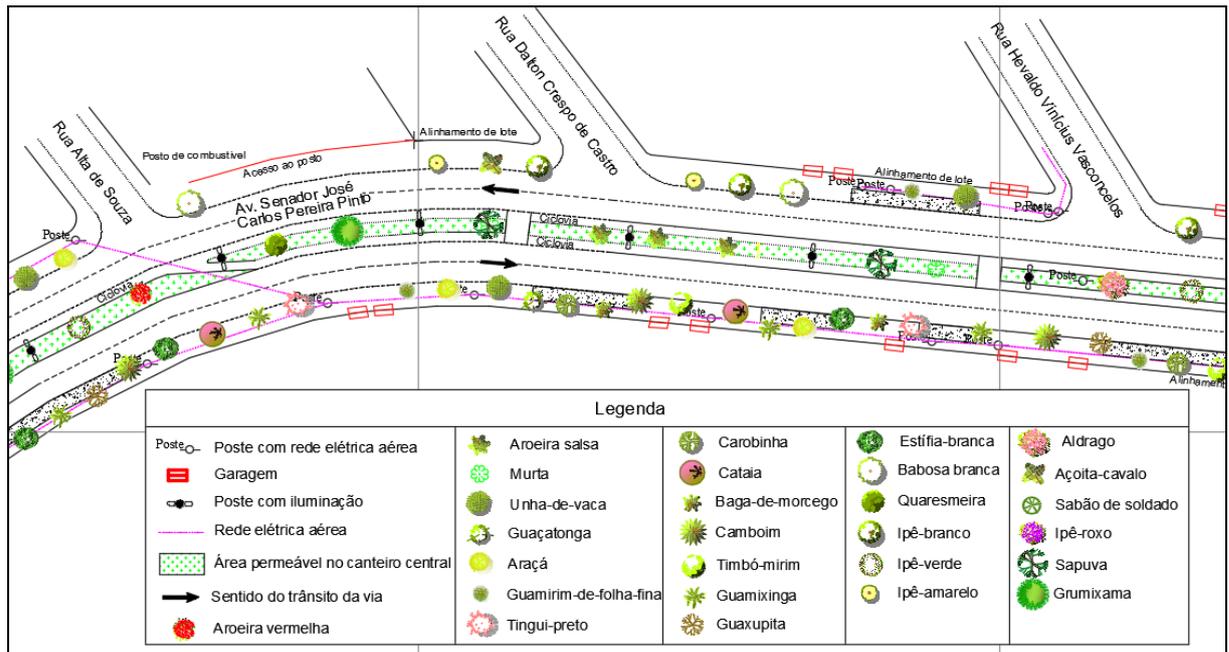


Figura 25- Recorte de trecho da planta da proposta de melhorias na arborização da Av. Senador José Carlos Pereira Pinto no trecho localizado na figura 22A.

Fonte: Próprio autor.

A figura 26, apresenta seção transversal do cadastro (Figura 26A) e proposta (Figura 26B) em local indicado na figura 22A. Realizando a comparação visual entre as seções, é possível visualizar o enriquecimento da arborização, com espécies de maior porte na área permeável do canteiro central e presença de espécies adequadas nas calçadas.

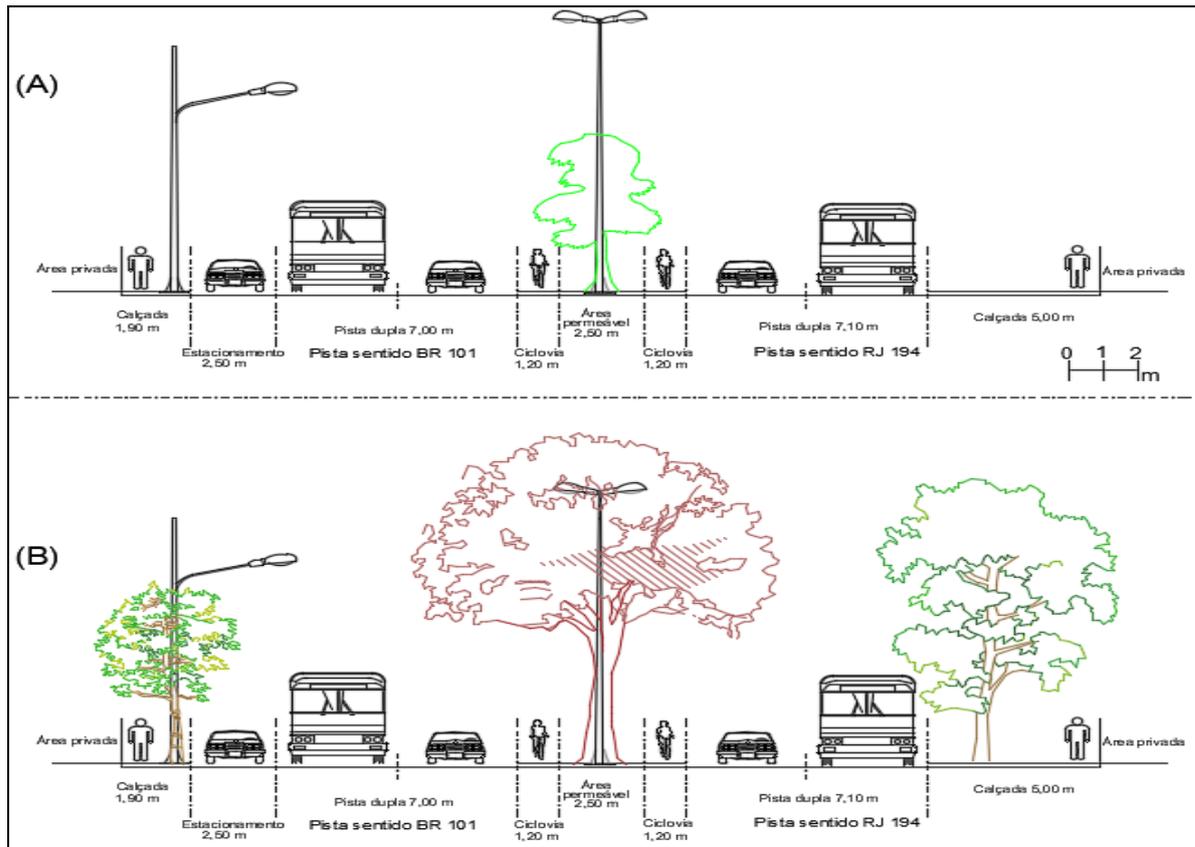


Figura 26 - Seções transversais esquemáticas (cadastro “A” e proposta “B”) da Av. Senador José Carlos Pereira Pinto no local indicado na figura 22A.

Fonte: Próprio autor.

A proposta prevê a implantação de 108 plantas e a supressão de 14 árvores, entre estas estão espécies não apropriadas para arborização urbana como a leucena, indesejáveis na via como romã e acerola e presentes em locais indesejáveis como figueira benjamina, sob rede elétrica, calçada e canteiro central. Além disso, manutenção de 6 árvores de espécies desejáveis como a aroeira vermelha e a aroeira salsa. Em suma, foram encontradas 20 árvores no trecho da via e a proposta prevê aumento para 114 árvores no mesmo trecho de 400 metros.

Fazendo uma análise visual entre os dois recortes de plantas apresentados na pesquisa (Figura 22B e 25), é notório a escassez de árvores na planta primitiva (Figura 22B), em contrapartida, a planta gerada na proposta (Figura 25) apresenta abundância de árvores. Além disso, a biodiversidade no trecho de 400 m analisado de forma específica é de 1,96, porém, se a proposta de melhoria fosse implementada o índice passaria para 3,23. Os resultados da avaliação da biodiversidade foram obtidos através da aplicação da fórmula 3 (Índice de Diversidade de Shannon).

4.5 Conclusões

A arborização viária da área estudada encontra-se ineficiente, com baixa densidade arbórea, predominância da espécie nativa *Schinus terebinthifolius* (aroeira vermelha) e espécies exóticas inapropriadas para arborização urbana como a *Leucaena leucocephala* (leucena) e *Nerium oleander* (espirradeira). Para sanar os problemas encontrados, propomos a implantação de espécies de pequeno porte sob rede elétrica, médio porte para calçadas e de pequeno a grande porte para o canteiro central. Com isso, conclui-se que a proposta apresentada revitalizará a arborização local e melhorará o indicador de biodiversidade.

Foi constatado a necessidade da prefeitura municipal realizar planejamento da arborização do município de Campos dos Goytacazes. Pois não há um dispositivo legal, plano diretor municipal de arborização, mesmo sendo previsto sua elaboração no plano diretor municipal, que foi criado no ano de 2008. Como resultado, as árvores acabam sendo plantadas sem critérios técnicos, não atingindo aos objetivos esperados.

Em suma, o trabalho trouxe à luz informações e opção de resolução de problemas na arborização da via estudada. Além disso, a pesquisa apresenta dados que comprovam a necessidade de se trabalhar melhor a arborização no município. Ademais, os resultados apresentados podem auxiliar na tomada de decisão para o desenvolvimento da arborização viária, minimizando os impactos da urbanização, reduzindo custos e proporcionando equilíbrio ambiental.

4.6 Referências

ALMEIDA, D. N de; RONDON NETO, R. M. Análise da arborização urbana de duas cidades da região norte do estado de Mato Grosso. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 899-906, out. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9050 Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ÁVILA, M. R.; PANCHER, A. M. Estudo das áreas verdes urbanas como indicador de qualidade ambiental do município de Americana – SP. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, v. 67, n. 3, p. 527-544, maiojun. 2015.

AZA, N. M. F. **Análise da distribuição espacial da cobertura arbórea urbana através da relação das variáveis socioeconômicas, Ipatinga – MG**. 2016. 85 f. Dissertação (Mestrado

em Ciência Florestal) - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, MG, 2016. Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 19 nov. 2017.

BARGOS, D. C.; MATIAS, L. F. Mapeamento e análise de áreas verdes urbanas em Paulínia (SP): estudo com a aplicação de geotecnologias. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, ano 24, n. 1, p. 143-156, jan./abr. 2012.

BLUM, C. T.; BORGIO, M.; SAMPAIO, A. C. F. Espécies exóticas invasoras na arborização de vias públicas de Maringá-PR. **Rev. SBAU**, Piracicaba, v. 3, n. 2, p. 78-97, jun. 2008.

CARVALHO, F. A. *et al.* Comunidade arbórea de uma floresta de baixada aluvial no município de Campos dos Goytacazes, RJ. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 2, p. 157-166, abr./jun. 2006

DOBBERT, L. Y. **Arborização na cidade de Campinas/SP: percepção e conforto. Piracicaba – SP.** 2015. 187 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Programa Recursos Florestais, Opção em Preservação de Ecossistemas Florestais, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo – SP, 2015. Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 19 nov. 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010.** Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8>. Acesso em: 17 nov. 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População do município de Campos dos Goytacazes.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/campos-dos-goytacazes/panorama>. Acesso em: 23 set. 2018.

JAMES, R.; MIHELICIC, J. B. Z.; AUER, M. T. Tradução Ramira Maria Siqueira da Silva Pires. **Engenharia ambiental: fundamentos, sustentabilidade e projeto.** Rio de Janeiro: LTC, 2015.

LOCASTRO, J. K. *et al.* Avaliação do uso sustentável da arborização urbana no município de Cafeara, Paraná. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 2, p. 549, jun. 2017.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** 5. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008. 384 p. v. 1.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** 1. Ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2009. 384 p. v. 3.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** 2. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2009. 384 p. v. 3.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** 4 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2013. 384 p. v. 2.

LORENZI, H. *et al.* **Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas.** Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2003. 368 p.

OLIVA, G. T. **Relação do conforto humano com métricas de cobertura arbórea**. 2016. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Recursos Florestais, Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo - USP, Piracicaba, SP, 2016. Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 16 nov. 2017.

PENA, J. C. de C. *et al.* Street trees reduce the negative effects of urbanization on birds. **Plos one**, [s. l.], v. 12, n. 3, p. 1-19, 23 mar. 2017.

POTENZA, R. F. **Métodos de fórmula para valoração de árvores nas cidades**. 2016. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Recursos Florestais, Escola superior de agricultura Luiz de Queiros, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2016. Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 19 nov. 2017.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. **Inventário da Cobertura Arbórea da Cidade do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Prefeitura do Rio de Janeiro, 2015. 232 p.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. Secretaria municipal do verde e do meio ambiente. **Manual técnico de arborização urbana**. 2. ed. São Paulo: Prefeitura de São Paulo, 2005. 45 p.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. Secretaria municipal do verde e do meio ambiente. **Manual técnico de arborização urbana**. 3. ed. São Paulo: Prefeitura de São Paulo, 2015. 121 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPOS DOS GOYTACAZES. **Plano diretor do município de Campos dos Goytacazes**. Campos dos Goytacazes: Prefeitura de Campos dos Goytacazes, 2008. 122 p.

SCHUCH, M. I. S. **Arborização urbana: uma contribuição à qualidade de vida com uso das geotecnologias**. 2006. 101 f. Dissertação (Mestrado em Geomática) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2006. Disponível em <http://bdtd.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 16 nov. 2017.

SILVA, G. C. D.; NASCIMENTO, M. T. Fitossociologia de um remanescente de mata sobre tabuleiros no norte do estado do Rio de Janeiro (Mata do Carvão). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 51–62, mar. 2001.

SOUZA, M. S. **Arborização urbana e percepção ambiental: uma análise descritiva de dois bairros de Natal – RN**. 2008. 98 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade federal do Rio Grande do Norte – RN, 2008. Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 19 nov. 2017.

VIGNOLIA JUNIOR, R. **Vias para arborização da cidade de São Paulo**. 2016. 450 f. Tese (Doutorado em Paisagem e Ambiente) - Faculdade de arquitetura e urbanismo, Universidade de São Paulo – SP, 2016. Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 31 mar. 2018.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresenta as considerações finais de toda pesquisa e futuras pesquisas que podem ser realizadas sobre o tema.

5.1 Conclusões

Pesquisas relacionadas ao tema vegetação arbórea urbana são publicadas desde 1962, no entanto, a partir dos anos 2000 o número de publicações tem aumentado a cada ano. Os autores da China e dos EUA se destacam dos demais países, por possuírem maior número de publicações. Os pesquisadores brasileiros ocupam a oitava colocação no quantitativo de publicações 4% total.

Constatou-se carência de áreas verdes, principalmente públicas com infraestrutura destinada à recreação, distribuição espacial das áreas verdes heterogênea. Além disso, a arborização da via estudada com carência de árvores, muitas espécies de plantas exóticas e várias inapropriadas para arborização urbana, consideradas invasoras e tóxicas. Portanto, conclui-se que a arborização da avenida analisada se encontra ineficiente e a qualidade ambiental urbana por meio das perspectivas das áreas verdes encontra-se deficitária.

A metodologia utilizada na pesquisa mostrou-se eficiente. O trabalho de campo foi imprescindível para validar as áreas a serem consideradas verdes ou não e para o levantamento das espécies de plantas situadas na avenida estudada. O uso do geoprocessamento para mapear as áreas verdes urbanas foi satisfatório, pois permitiu a integração de dados geográficos e possibilitou as análises necessárias em toda área de estudo. Ademais, a planta produzida na avenida estudada, permitiu verificar a espacialização das árvores existentes, além de outros elementos, como por exemplo a largura das calçadas, garagens e rede elétrica, dando suporte para tomada de decisão para elaboração da proposta de melhorias na arborização.

Constatou-se a necessidade de regras e planejamento para o desenvolvimento da arborização no município. Ademais, a pesquisa contribui com uma proposta de melhorias na arborização da via estudada, podendo servir de exemplo para outras áreas do município. Além disso, apresenta dados para discussões sobre o tema de estudo, visando o desenvolvimento de políticas públicas para a arborização municipal, visando o equilíbrio ambiental na área urbana.

5.2 Trabalhos futuros

Outras pesquisas podem ser realizadas para mensuração das funções da vegetação urbana da área estudada, como por exemplo, os benefícios térmicos e da qualidade do ar, interceptação de água de chuva e do amortecimento da poluição sonora. Além disso, a verificação da diversidade de plantas e fauna nas áreas verdes, percepção da população quanto à atributos estéticos da vegetação arbórea urbana, satisfação de pessoas que frequentam áreas verdes, relação áreas verdes a fatores socioeconômicos e inclusão de tecnologias digitais para o desenvolvimento do tema, podem ser propostas para futuras pesquisas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. N de; RONDON NETO, R. M. Análise da arborização urbana de duas cidades da região norte do estado de Mato Grosso. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 899-906, out. 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9050** **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.
- ÁVILA, M. R.; PANCHER, A. M. Estudo das áreas verdes urbanas como indicador de qualidade ambiental do município de Americana – SP. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, v. 67, n. 3, p. 527-544, maio/jun. 2015.
- AZA, N. M. F. **Análise da distribuição espacial da cobertura arbórea urbana através da relação das variáveis socioeconômicas, Ipatinga – MG**. 2016. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, MG, 2016. Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 19 nov. 2017.
- BARGOS, D.C. **Mapeamento e análise das áreas verdes urbanas como indicador da qualidade ambiental urbana: estudo de caso de Paulínia-SP**. 2010. 147 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2010. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/286912>. Acesso em: 15 maio 2018.
- BARGOS, D. C.; MATIAS, L. F. Áreas Verdes Urbanas: Um Estudo de Revisão e Proposta Conceitual. **REVSBAU**, Piracicaba – SP, v.6, n.3, p.172-188, 2011.
- BARGOS, D. C.; MATIAS, L. F. Mapeamento e análise de áreas verdes urbanas em Paulínia (SP): estudo com a aplicação de geotecnologias. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, ano 24, n. 1, p. 143-156, jan./abr. 2012.
- BARÓ, F. *et al.* Mapping ecosystem service capacity, flow and demand for landscape and urban planning: A case study in the Barcelona metropolitan region. **Land Use Policy**, [s. l.], v. 57, p. 405–417, nov. 2016.
- BERTINI, M. A. *et al.* Public green areas and urban environmental quality of the city of São Carlos, São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, [s. l.], v. 76, n. 3, p. 700–707, 19 abr. 2016.
- BLUM, C. T.; BORGIO, M.; SAMPAIO, A. C. F. Espécies exóticas invasoras na arborização de vias públicas de Maringá-PR. **Rev. SBAU**, Piracicaba, v. 3, n. 2, p. 78-97, jun. 2008.
- BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Planalto. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm. Acesso em: 20 de março de 2019.
- CÂMARA, G.; DAVIS, C. Introdução. In: CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antônio Miguel Vieira. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. Sl:

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 2019. Cap. 1. p. 1-5. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap1-introducao.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2019.

CARRATALÁ-MUNUERA, M. C. *et al.* Análisis Bibliométrico de la producción Científica Internacional sobre atención primaria. **Atención Primaria**, [s. l.], v. 44, n. 11, p. 651–658, nov. 2012.

CARRUS, G. *et al.* Go greener, feel better? The positive effects of biodiversity on the well-being of individuals visiting urban and peri-urban green areas. **Landscape and Urban Planning**, [s. l.], v. 134, p. 221–228, fev. 2015.

CARVALHO, F. A. *et al.* Comunidade arbórea de uma floresta de baixada aluvial no município de Campos dos Goytacazes, RJ. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 2, p. 157-166, abr./jun. 2006.

CAVALHERO, F.; DEL PICCHIA, P. C. D. Áreas verdes: conceitos, objetivos, diretrizes para o planejamento. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1., E ENCONTRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 4., Vitória, 1992. **Anais [...]**. Vitória: [s.n.], 1992. p. 29-38.

CHIESURA, A. The role of urban parks for the sustainable city. **Landscape and Urban Planning**, [s. l.], v. 68, n. 1, p. 129–138, maio 2004.

DALLIMER, M. *et al.* Biodiversity and the Feel-Good Factor: Understanding Associations between Self-Reported Human Well-being and Species Richness. **BioScience**, [s. l.], v. 62, n. 1, p. 47–55, jan. 2012.

DOBBERT, L. Y. **Arborização na cidade de Campinas/SP: percepção e conforto. Piracicaba – SP.** 2015. 187 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Programa Recursos Florestais, Opção em Preservação de Ecossistemas Florestais, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo – SP, 2015. Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 19 nov. 2017.

ELSEVIER. **Sobre a solução Scopus.** Disponível em: <<https://www.elsevier.com/solutions/scopus>>. Acesso em: 30 jun. 2019.

ESTOQUE, R. C.; MURAYAMA, Y.; MYINT, S. W. Effects of landscape composition and pattern on land surface temperature: An urban heat island study in the megacities of Southeast Asia. **Science of The Total Environment**, [s. l.] v. 577, p. 349–359, jan. 2017.

FLORENZANO, T. G. Geotecnologias na Geografia Aplicada: difusão e acesso. **Revista do Departamentode Geografia**, [s. l.], v. 17, p. 24-29, 2005.

GONÇALVES, W.; PAIVA H. N de. **Implantação da arborização urbana: especificações técnicas.** Viçosa, MG: Ed. UFV, 2013. 53p.

HOOD, W. W.; WILSON, C. S. The literature of bibliometrics, scientometrics, and informetrics. **Scientometrics**, Amsterdam, NL., v. 52, n. 2, p. 291-314, oct. 2001.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=8>. Acesso em: 17 nov. 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População do município de Campos dos Goytacazes**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/campos-dos-goytacazes/panorama>>. Acesso em: 23 set. 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População dos Municípios do Estado do Rio de Janeiro**. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/resultados/tabelas_pdf/total_populacao_rio_de_janeiro.pdf . Acesso em: 25 jul. 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População rural e urbana**. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens /conheca-o-brasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html>. Acesso em: 06 jul. 2019.

JAMES, R.; MIHELIC, J. B. Z.; AUER, M. T. Tradução Ramira Maria Siqueira da Silva Pires. **Engenharia ambiental: fundamentos, sustentabilidade e projeto**. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

KARDAN, O. *et al.* Neighborhood greenspace and health in a large urban center. **Scientific Reports**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 1–14 dez. 2015.

LINDENMAIER, D. S. **A organização da vegetação arbórea na paisagem urbana de Cachoeira do Sul- RS**. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências, Área de Concentração em Meio Ambiente, Paisagem e Qualidade Ambiental, Linha de Pesquisa: Meio Ambiente e Sociedade da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), RS, 2013.

LOBODA, C. R.; ANGELIS, B. L. D. Área verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. **Ambiência - Revista do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais**, Guarapuava, PR, v. 1, n. 1, p. 125-139, jan./jun. 2005.

LOCASTRO, J. K. *et al.* Avaliação do uso sustentável da arborização urbana no município de Cafeara, Paraná. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 2, p. 549, jun. 2017.

LONDE, P. R.; MENDES, P. C. A influência das áreas verdes na qualidade de vida urbana. **Hygeia**, Uberlândia, MG, v. 10, n. 18, p. 264 - 272, jun. 2014.

LONGLEY, P. A; GOODCHILD, M. F.; MAGUIRE, D. J.; RHIND, D. W. **Sistemas e ciência da informação geográfica**. Porto Alegre: Bookman, 2013. 540p.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008. 384p. v. 1.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2009. 384p. v. 3.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2009. 384p. v. 3.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2013. 384p. v. 2.

LORENZI, H. *et al.* **Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2003. 368p.

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

MAZZEI, K.; COLESANTI, M.M.T.; SANTOS, D.G. Áreas verdes urbanas, espaços livres para o lazer. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, vol. 19, núm.1, p. 33-43, jun, 2007.

MCKINNEY, M. L. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. **Biological Conservation**, [s. l.], v. 127, n. 3, p. 247–260, jan. 2006.

MELO, T. T. de; ARAÚJO, R. S. Processo urbano e ocupação espontânea: Campos dos Goytacazes. **Perspectivas Online: humanas e sociais aplicadas**, Campos dos Goytacazes, v. 9, n. 4, p. 56-69, 2014.

MENESES, L. F. NASCIMENTO, M. A. L. Sistemas de Informação Geográfico aplicado à elaboração de frameworks de geodiversidade. **Revista Estudos Geoambientais**; Rio Tinto; n. 01, v. 01; Jan-Abr/2014.

MUGNAINI, R.; JANNUZZI, P. DE M.; QUONIAM, L. Indicadores bibliométricos da produção científica brasileira: uma análise a partir da base Pascal. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 123–131, ago. 2004.

NORTON, B. A. *et al.* Planning for cooler cities: A framework to prioritise green infrastructure to mitigate high temperatures in urban landscapes. **Landscape and Urban Planning**, [s. l.], v. 134, p. 127–138, fev. 2015.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília, MSP**. São Paulo: Humanitas, 2001. 235p.

OLIVA, G. T. **Relação do conforto humano com métricas de cobertura arbórea**. 2016. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Recursos Florestais, Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo - USP, Piracicaba, SP, 2016. Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 16 nov. 2017.

OLIVEIRA, C. H. **Planejamento ambiental na cidade de São Carlos (SP) com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes: diagnóstico e proposta**. 1996. 196 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP, 1996. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/1950/mestrado-carlos-henke-oliveira.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 04 maio 2018.

PENA, J. C. de C. *et al.* Street trees reduce the negative effects of urbanization on birds. **Plos one**, [s. l.] v. 12, n. 3, p. 1-19, 23 mar. 2017.

POTENZA, R. F. **Métodos de fórmula para valoração de árvores nas cidades**. 2016. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Recursos Florestais, Escola superior de agricultura Luiz de Queiros, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2016. Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 19 nov. 2017.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. **Inventário da Cobertura Arbórea da Cidade do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Prefeitura do Rio de Janeiro, 2015. 232 p.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. Secretaria municipal do verde e do meio ambiente. **Manual técnico de arborização urbana**. 2. ed. São Paulo: Prefeitura de São Paulo, 2005. 45 p.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. Secretaria municipal do verde e do meio ambiente. **Manual técnico de arborização urbana**. 3. ed. São Paulo: Prefeitura de São Paulo, 2015. 121 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPOS DOS GOYTACAZES. **Plano diretor do município de Campos dos Goytacazes**. Campos dos Goytacazes: Prefeitura de Campos dos Goytacazes, 2008. 122 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPOS DOS GOYTACAZES. **Lei nº 7.973 de 31 de março de 2008**. Perímetros Urbanos do Município de Campos dos Goytacazes, Campos dos Goytacazes: Prefeitura de Campos dos Goytacazes, março 2008. 10p.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Edusp, 2001. 384p.

SCHUCH, M. I. S. **Arborização urbana: uma contribuição à qualidade de vida com uso das geotecnologias**. 2006. 101 f. Dissertação (Mestrado em Geomática) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2006. Disponível em <http://bdtd.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 16 nov. 2017.

SELMI, W. *et al.* Air pollution removal by trees in public green spaces in Strasbourg city, France. **Urban Forestry & Urban Greening**, [s. l], v. 17, p. 192–201, jun. 2016.

SILVA, G. C. D.; NASCIMENTO, M. T. Fitossociologia de um remanescente de mata sobre tabuleiros no norte do estado do Rio de Janeiro (Mata do Carvão). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 51–62, mar. 2001.

SILVA, L. C. da. **O mapeamento das áreas verdes urbanas de Uberlândia (MG): análise da concentração de investimentos públicos**. 2018. 124 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-graduação em Geografia e Ordenamento do Território, Universidade Federal de Goiás, Catalão (GO), 2018. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/8336/5/Disserta%20-%20Laira%20Cristina%20da%20Silva%20-%202018.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2019.

SILVA, M. R.; HAYASHI, C. R. M.; HAYASHI, M. C. P. I. Análise bibliométrica e cientométrica: desafios para especialistas que atuam no campo. **Incid: Revista de Ciência da Informação e Documentação**, Ribeirão Preto, v. 2, n. 1, p. 110-129, jan. 2011.

SOUZA, M. S. **Arborização urbana e percepção ambiental**: uma análise descritiva de dois bairros de Natal – RN. 2008. 98 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade federal do Rio Grande do Norte – RN, 2008. Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 19 nov. 2017.

SPÓSITO, M. E. B. Os embates entre as questões ambientais e sociais no urbano. *In*: CARLOS, A. F.; LEMOS, A. I. G. (org.). **Dilemas Urbanos**: novas abordagens sobre a cidade. São Paulo: Contexto, 2003. 430p.

TORRES-SALINAS, D.; JIMÉNEZ-CONTRERAS, E. Hacia las unidades de bibliometría en las universidades: modelo y funciones. **Revista española de Documentación Científica**, [s. l.], v. 35, n. 3, p. 469–480, 30 set. 2012.

UNRIC - CENTRO REGIONAL DE INFORMAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Relatório da ONU mostra população mundial cada vez mais urbanizada, mais de metade vive em zonas urbanizadas ao que se podem juntar 2,5 mil milhões em 2050**. Disponível em: <https://www.unric.org/pt/actualidade/31537-relatorio-da-onu-mostra-populacao-mundial-cada-vez-mais-urbanizada-mais-de-metade-vive-em-zonas-urbanizadas-ao-que-se-podem-juntar-25-mil-milhoes-em-2050>. Acesso em: 06 jul. 2019.

VAN DEN BOSCH, M.; ODE SANG, Å. Urban natural environments as nature-based solutions for improved public health – A systematic review of reviews. **Environmental Research**, [s. l.], v. 158, p. 373–384, out. 2017.

VAN ECK, N. J; WALTMAN, L. **VOSviewer Manual**. Version 1.6.11. Universiteit Leiden, 03 Abr. 2019. 53 p. Disponível em: https://www.vosviewer.com/documentation/Manual_VOSviewer_1.6.11.pdf. Acesso em: 06 set. 2019.

VIGNOLIA JUNIOR, R. **Vias para arborização da cidade de São Paulo**. 2016. 450 f. Tese (Doutorado em Paisagem e Ambiente) - Faculdade de arquitetura e urbanismo, Universidade de São Paulo – SP, 2016. Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 31 mar. 2018.

WALLIN, J. A. Bibliometric Methods: Pitfalls and Possibilities. **Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology**, [s. l.], v. 97, n. 5, p. 261–275, nov. 2005.

WARD THOMPSON, C. *et al.* More green space is linked to less stress in deprived communities: Evidence from salivary cortisol patterns. **Landscape and Urban Planning**, [s. l.], v. 105, n. 3, p. 221–229, abr. 2012.

WOLCH, J. R.; BYRNE, J.; NEWELL, J. P. Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities ‘just green enough’. **Landscape And Urban Planning**, [s. l.], v. 125, p. 234-244, maio 2014.

ZHOU, W.; WANG, J.; CADENASSO, M. L. Effects of the spatial configuration of trees on urban heat mitigation: A comparative study. **Remote Sensing of Environment**, [s. l.], v. 195, p. 1–12, jun. 2017.