

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL METALÚRGICA DE VOLTA REDONDA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AMBIENTAL

LAÍS DE CASTRO MACHADO DE SOUZA

ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DAS ÁREAS VERDES URBANAS DO
BAIRRO VILA SANTA CECÍLIA, VOLTA REDONDA, RJ

VOLTA REDONDA
2018

LAÍS DE CASTRO MACHADO DE SOUZA

**ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DAS ÁREAS VERDES URBANAS DO
BAIRRO VILA SANTA CECÍLIA, VOLTA REDONDA, RJ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Tecnologia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Welington Kiffer de Freitas
Coorientador: Prof. Dr. Adriano Portz
Coorientador: Prof. Dr. Wesley Luiz da Silva Assis

Volta Redonda, RJ
2018

Ficha catalográfica automática - SDC/BEM

S719a Souza, Laís de Castro Machado de
Análise quali-quantitativa das áreas verdes do bairro Vila Santa Cecília, Volta Redonda, RJ / Laís de Castro Machado de Souza; Wellington Kiffer de Freitas, orientador; Adriano Portz, coorientador. Volta Redonda, 2018.
61 f.

Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2018.

1. Aerolevantamento por drone. 2. Arborização urbana. 3. Fitossociologia. 4. Florestas urbanas. 5. Produção intelectual. I. Título II. Freitas, Wellington Kiffer de, orientador. III. Portz, Adriano, coorientador. IV. Universidade Federal Fluminense. Escola de Engenharia Industrial e Metalúrgica de Volta Redonda.

CDD -

LAÍS DE CASTRO MACHADO DE SOUZA

**ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DAS ÁREAS VERDES URBANAS
DO BAIRRO VILA SANTA CECÍLIA, VOLTA REDONDA, RJ**

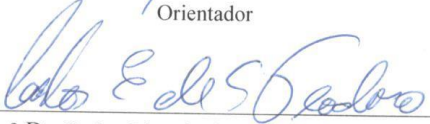
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Tecnologia Ambiental.

Aprovada em 01/03/2018.

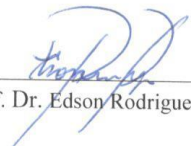
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Wellington Kiffer de Freitas – UFF
Orientador



Prof. Dr. Carlos Eduardo de Souza Teodoro – UFF



Prof. Dr. Edson Rodrigues Pereira Junior – ITERJ

Volta Redonda
2018

À minha mãe, Lúcia, por tanto amor e por cada oração... Por ter me proporcionado educação e, apesar das inúmeras dificuldades, sempre me estimular a continuar.

AGRADECIMENTOS

À DEUS, Por ter colocado pessoas tão especiais no meu caminho.

Ao professor Welington, agradeço, primeiramente, por ter me aceitado, sem ao menos me conhecer e, por ter acreditado em mim desde sempre, pelas lições, pela confiança, paciência, conselhos e amizade.

Aos meus irmãos, Luana e Junior, por formarem junto comigo o melhor time, o orgulho da nossa mãe e o motivo de todo esforço que ela teve para nos formar. Somente algumas pessoas sabem o que é poder estudar sem precisar trabalhar, somente algumas pessoas sabem as dificuldades que passamos e o quanto somos gratos à nossa mãe por isso.

Ao João, meu equilíbrio, meu exemplo de ser humano e profissional. Obrigada por me fazer acreditar que posso ser mais do que imaginava. Obrigada por me amar e por se orgulhar de mim.

Às queridas Amanda e Fernanda, que (mesmo de longe) me apoiaram e me deram coragem pra seguir em frente. Não sei o que faria sem vocês, de verdade! Amo vocês!

Aos professores Adriano e Wesley, pela competência na minha coorientação.

Aos professores Afonso, Carlos Eduardo, Roberta, Carla e Fabiana, por sempre estarem disponíveis para ajudar qualquer dúvida.

À toda a turma PGTA 2016, especialmente Jéssica, Pâmella, Luana, Luciana e Léo, pela parceria e cumplicidade de sempre.

À Fernanda e à Lucinere pela ajuda na coleta e por toda amizade ao longo desses anos.

Aos queridos Raíza, Thalia, Letícia e Rodrigo. O último e melhor semestre foi com os melhores! Obrigada por tudo, de coração.

Aos professores das bancas (qualificação e dissertação) agradeço pela disponibilidade, atenção e carinho nas correções.

Ao Givanildo, pela atenção e amizade.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa durante todo o período de realização deste mestrado.

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Artigo 225 da CRFB/88

RESUMO

O aumento da população nas cidades tem tornado as áreas urbanas vulneráveis social, econômica e ambientalmente. Desta forma a vegetação presente nos centros urbanos vem ganhando cada vez mais atenção devido aos benefícios que proporciona, sejam estes ecológicos, estéticos ou sociais, sendo essas consideradas como Floresta Urbana. O presente trabalho se propõe a analisar através do método quali-quantitativo os elementos arbóreos e a sua influência sobre os espaços construídos nas áreas verdes do bairro Vila Santa Cecília, Volta Redonda, RJ. Foram consideradas quatro áreas verdes: Praça Brasil, Jardim dos Inocentes, Praça Zumbi dos Palmares e a Praça Juarez Antunes. O levantamento de campo das informações arbóreas compreendeu o período de janeiro de 2016 a julho de 2017. O levantamento qualitativo considerou os parâmetros: família, espécie, nome popular, origem, aspecto geral, ataque de pragas, injúria, podridões, sinais de poda, ação recomendada, qualidade do fuste. O levantamento quantitativo compreendeu os parâmetros: circunferência a altura do peito, diâmetro da copa, altura geral e altura da primeira ramificação. Neste estudo também foi realizado um aerolevante das quatro praças, através de um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), objetivando o mapeamento das áreas cobertas por vegetação arbórea. Esse mapeamento foi utilizado no cálculo do Índice de Cobertura Vegetal (ICV) e do Índice de Área Verde (ICV). O ICV e o IAV também foram calculados pelo método convencional de campo e os resultados desses dois levantamentos foram comparados. Foram amostrados 630 indivíduos e 766 fustes, representados em 24 famílias e 71 espécies. O Jardim dos Inocentes foi a área verde que obteve maior quantidade de fustes (592). As famílias com maiores números de indivíduos foram *Arecaceae* (211), *Fabaceae* (151). As famílias mais ricas em espécies foram: *Fabaceae* (20), *Arecaceae* (9) e *Bignoniaceae* (8). Verificou-se que 52% das espécies encontradas são exóticas e 48%, nativas. O índice de Shannon para o total das espécies foi de 2,78 Nats . ind⁻¹ e das espécies nativas $H' = 2,78$ Nats . ind⁻¹, demonstrando elevada diversidade florística em ambos resultados. Os resultados do ICV convencional e mapeado por aerofotogrametria foram respectivamente de cerca de 6 e 8% da área do bairro Vila Santa Cecília. O IAV convencional foi de 15m² de área verde por habitante e o IAV mapeado por interpretação da aerofotos foi de 19,70m², estando dentro dos valores recomendado pela ONU e pela Sociedade Brasileira de Arborização Urbana - SBAU. O diagnóstico geral da fitossanidade das árvores do bairro indicou estar em um bom estado fitossanitário, mesmo possuindo a maioria grande porte/ou encontrar-se em idade avançada.

Palavras-chave: Aerolevante por drone. Arborização urbana. Fitossociologia. Florestas urbanas. Praças públicas.

ABSTRACT

Population growth in cities has made urban areas vulnerable socially, economically and environmentally. In this way, the vegetation present in urban centers has been gaining more and more attention due to the benefits it provides, whether these are ecological, aesthetic or social, these being considered as Urban Forest. The present work proposes to analyze through the qualitative-quantitative method the arboreal elements and their influence on the spaces built in the green areas of the Vila Santa Cecília neighborhood, Volta Redonda, RJ. Four green areas were considered: Praça Brasil, Jardim dos Inocentes, Praça Zumbi dos Palmares and Praça Juarez Antunes. The field survey of tree information comprised the period from January 2016 to July 2017. The qualitative survey considered the parameters: family, species, name, origin, general appearance, pest attack, injury, rot, signs of pruning, recommended action, stem quality and origin. The quantitative survey comprised the parameters: circumference of breast height, crown diameter, general height and height of the first branch. Also aerial survey was carried out of the four squares, through an Unmanned Aerial Vehicle (UAV), aiming the mapping of the areas covered by arboreal vegetation. This mapping was used in calculating the Plant Cover Index (ICV) and the Green Area Index (ICA). The ICV and IAV were also calculated by the conventional field method and the results of these two surveys were compared. We sampled 630 individuals and 766 stems, represented in 24 families and 71 species. Jardim dos Inocentes was the green area that obtained the most amount of stems (592). The families with the highest numbers of individuals were Arecaceae (211), Fabaceae (151). The families richest in species were: Fabaceae (20), Arecaceae (9) and Bignoniaceae (8). It was verified that 52% of the species found are exotic and 48% native. The Shannon index for total of species was $H' = 2.4 \text{ Nats} \cdot \text{ind}^{-1}$ and native $H' = 2.78 \text{ Nats} \cdot \text{ind}^{-1}$, showing high floristic diversity in both results. The results of the conventional ICV and mapped by aerophotogrammetry were respectively 6 and 8% of the area of the Vila Santa Cecília neighborhood. The conventional IAV was 15m² of green area per inhabitant and the IAV mapped by interpretation of the aerial photographs was 19.70m², being within the values recommended by the UN and SBAU. The general diagnosis of the phytosanitary of the trees of the neighborhood indicated to be in a good phytosanitary state, even if possessing the great majority / or being in advanced age.

Keywords: Drone aerial Survey. Urban arborization. Phytosociology. Urban Forest. Public square

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Distribuição das áreas verdes amostradas no bairro Santa Cecília, Volta Redonda, RJ. 1) Praça Brasil, 2) Praça Jardim dos Inocentes, 3) Praça Juarez Antunes e 4) Praça Zumbi dos Palmares, p.30

Figura 2 - Distribuição da frequência dos intervalos de altura do total dos indivíduos presentes nas áreas verdes amostradas no bairro Vila Santa Cecília, Volta Redonda, RJ, p.43

Figura 3 - Distribuição da frequência dos intervalos de DAP dos indivíduos presentes nas áreas verdes amostradas no bairro Vila Santa Cecília, Volta Redonda, RJ, p.44

Figura 4 - Distribuição da frequência dos intervalos de qualidade do fuste (QF) da vegetação das áreas verdes amostradas no bairro Vila Santa Cecília, Volta Redonda, RJ, p.45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados das áreas verdes amostradas no bairro Vila Santa Cecília, Volta Redonda, RJ, p.30

Tabela 2 - Quantidade de fustes e espécies em cada área verde estudada, p.34

Tabela 3 - Relação entre família, espécies por família e número de indivíduos por espécie no total de áreas verdes estudadas, p.35

Tabela 4 - Parâmetros fitossociológicos, em ordem decrescente de Dominância Relativa (DR) das espécies arbóreas encontradas nas áreas verdes amostradas no Bairro Vila Santa Cecília, Volta Redonda, RJ, p.37

Tabela 5 - Espécies encontradas nas áreas verdes amostradas no bairro Vila Santa Cecília, Volta Redonda, RJ, classificadas quanto a sua origem e parcela onde ocorrem, p.39

Tabela 6 - Dados das áreas verdes amostradas no bairro Vila Santa Cecília, Volta Redonda, RJ em pixels e em metros quadrados, p.45

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

APG III	Angiosperm Phylogeny Group
ARIE	Área de Relevante Interesse Ecológico
Aw	Clima tropical com estação seca de Inverno
CAP	Circunferência à Altura Do Peito
CEPERJ	Centro Estadual de Estatísticas Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro.
CSN	Companhia Siderúrgica Nacional
DAP	Diâmetro à altura do peito
DoR	Dominância Relativa
DR	Densidade Relativa
FR	Frequência Relativa
H'	Índice de Shannon
IAV	Índice de Áreas Verdes
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICV	Índice de Cobertura Vegetal
INCT	Herbário Virtual da Flora e dos Fungos
IPNI	International Plant Names Index
N	Número de Indivíduos
ONU	Organização das Nações Unidas
PDAU	Plano Diretor da Arborização Urbana
PDM	Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Municipal
PIB	Produto Interno Bruto
PMRJ	Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro
PMVR	Prefeitura Municipal de Volta Redonda
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
QF	Qualidade do fuste

SBAU	Sociedade Brasileira de Arborização Urbana
SQUAD	Sistema de Quantificação de Análise de Imagem Digital
VANT	Veículo Aéreo Não Tripulado
VC	Valor De Cobertura Relativo
VI	Valor De Importância Relativo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO, p.15

2 OBJETIVOS, p.17

2.1 OBJETIVOS GERAIS, p.17

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS, p.17

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA, p.18

3.1 FLORESTAS URBANAS, p.18

3.2 ÁREAS VERDES, p.20

3.3 PRAÇAS PÚBLICAS, p.21

3.4 PLANEJAMENTO DAS ÁREAS VERDES URBANAS, p.22

3.5 AVALIAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DOS ELEMENTOS ARBÓREOS, p.24

3.6 USO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS (VANT) PARA OBTENÇÃO DE IMAGENS AEROESPACIAIS, p.27

4 MATERIAIS E MÉTODOS, p. 28

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA, p.28

4.2 AVALIAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DOS ELEMENTOS ARBÓREOS, p.30

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO, p.34

6 CONCLUSÕES, p.48

7 ESTUDOS FUTUROS, p.49

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS, p.50

ANEXOS, p. 58

1. INTRODUÇÃO

O homem, como ser social, construiu as cidades nas quais hoje habita. Tal crescimento se deu de maneira exacerbada, impactando negativamente o meio urbano, criando ambientes agitados e poluídos, resultando em desgaste físico e ambiental para os habitantes. À medida que esses espaços vão aumentando em todo o país, as paisagens naturais vão sofrendo transformação antrópicas. O desenvolvimento urbano e o conseqüente aumento da densidade populacional influenciam diretamente na infraestrutura urbana, afetando as florestas e sua gestão, levando ao comprometimento do bom funcionamento dos ecossistemas, tendo como conseqüência a diminuição da qualidade de vida.

Neste contexto, a criação das áreas verdes urbanas como praças, jardins e parques é uma importante ação, estabelecida no planejamento urbano, voltada para o melhoramento ambiental das cidades. Essas áreas têm como principais objetivos o lazer, a estética e o objetivo ecológico-ambiental, como a estabilização e atenuação microclimática, a redução da poluição atmosférica, a diminuição da poluição sonora, a melhoria estética e outros benefícios sociais, econômicos e políticos (MILANO & DALCIN, 2000). Esses locais também estabelecem importantes conexões com as áreas periurbanas e com as áreas naturais, contribuindo para a manutenção da fauna e da flora, e servindo como corredores ecológicos entre os fragmentos florestais.

Conhecer as áreas verdes é importante para a sua conservação, uso e integração no ambiente da cidade e está relacionada às ações humanas e ao processo histórico, sendo um indicador de boa gestão pública, principalmente em cidades como Volta Redonda, que possui sérios problemas como a poluição atmosférica (SILVA & SILVA, 2011).

Conforme Chaves et al. (2013), o levantamento quali-quantitativo da arborização urbana é necessário para iniciar um plano de manejo em uma determinada área específica, pois oferece subsídios para a compreensão da estrutura e da dinâmica destas formações. Estudos deste tipo são úteis para o conhecimento das formações arbóreas, evidenciando a heterogeneidade e riqueza dos ambientes amostrados (XAVIER, 2009). A avaliação quali-quantitativa da vegetação urbana contribui para a identificação da abundância de uma determinada espécie, além de ser possível expressar em termos quantitativos as relações dessas espécies com outras, sendo possível, desta maneira, o tratamento numérico desses dados em relação a outras variáveis (MARTINS, 2004).

As ferramentas geoespaciais como o Sensoriamento Remoto, os Sistemas de Posicionamento Global e os Sistemas de Informação Geográfica, quando integradas, também

são de grande valia para a coleta, análise e divulgação dos dados, pois fornecem informações sobre a vegetação das cidades de maneira rápida e forma eficaz. Essas ferramentas analisam e quantificam os atributos da vegetação urbana nos mais diversos contextos ambientais, culturais e socioeconômicos (LANG & BLASCHKE, 2009).

A vegetação urbana e suas características (tamanho, tipo e distribuição espacial) influencia diretamente o ambiente com suas funções ecológica, estética e social, desta maneira, sendo assim considerada como Floresta Urbana. Portanto, um planejamento urbano baseado nos padrões espaciais de configuração da paisagem pode resultar em uma convivência equilibrada dos habitantes com os componentes urbanos (GRISE et al., 2016).

Nesse sentido, as praças são espaços públicos livres de edificações. Sua principal função é o lazer, além de auxiliar na melhoria do ambiente e convívio social. Esses locais são considerados como áreas verdes quando dotados de vegetação devendo ser planejados de acordo com o local de instalação e possuir algumas características essenciais, de maneira a satisfazer as necessidades da comunidade em geral.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de contribuir para o maior conhecimento da composição florística da vegetação arbórea das principais praças do bairro da Vila Santa Cecília, Volta Redonda, RJ, servindo como ferramenta para o manejo dos elementos arbóreos.

Considerando a notável importância das áreas verdes públicas na vida da sociedade, é necessária a realização de pesquisas que tenham como objetivo o conhecimento sobre os elementos vegetais inseridos nessas áreas, bem como a sua influência sobre as áreas construídas. Desta maneira o presente trabalho pode vir a fomentar futuras discussões sobre o papel das praças e outros espaços verdes urbanos e suas contribuições para a qualidade ambiental das cidades, bem como servir de ferramenta para o manejo dos elementos arbóreos.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar quali quantitativamente a função dos elementos arbóreos e a sua influência sobre um índice de qualidade ambiental no bairro Vila Santa Cecília, Volta Redonda, RJ.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Ver a sequencia que vc colocou nos resultados e discussão

1. Realizar um levantamento de campo para coletar dados florísticos e fitossociológicos;
2. Analisar a composição florística e fitossociológica das espécies arbóreas presentes nas áreas verdes;
3. Analisar a proporção de espécies exóticas e nativas presentes na área de estudo;
4. Avaliar os Índices de Área Verde e de Cobertura Vegetal, comparando a metodologia convencional e o uso de mapeamento por fotografias hemisféricas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 FLORESTAS URBANAS

A vegetação urbana é configurada por conjuntos arbóreos com papéis e origens distintos (MELLO FILHO, 1985; LIMA NETO et al., 2007). Os conceitos “Arborização Urbana” e “Floresta Urbana” são usados para se referir ao conjunto de vegetação arbórea no ambiente urbano (MAGALHÃES, 2006).

O conceito de “Floresta Urbana” foi traduzido do “*Urban Forrest*” e citado preliminarmente por Erik Jorgensen, que no ano de 1970, o relacionou ao crescimento das cidades e à necessidade da criação de métodos e técnicas para serem utilizados no planejamento da vegetação presente nesses locais (MAGALHÃES, 2006). O autor utiliza o termo para designar um ramo especializado da silvicultura que tem como objetivo o cultivo e manejo de árvores para a atual e potencial contribuição na melhoria do bem-estar ecológico, sociológico e econômico nas cidades. Estas contribuições incluem, sobretudo, o efeito da melhoria do ambiente, bem como no valor de utilidade recreativa da árvore. Entretanto, do ponto de vista ecológico, esta definição e refere a estrutura de uma floresta urbana possui características biofísicas e geográficas assim como as de um ecossistema, como a composição de espécies, a diversidade, as classes de idade e estado de saúde, bem como a disposição dos elementos florestais em relação uns aos outros e deste com a infraestrutura urbana (ORDÓÑES & DUINKER, 2012; GRISE et al., 2016).

No Brasil, a padronização do uso de termos que se referem à cobertura vegetal urbana é proposta pela Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU), por se tratar da principal organização que aborda assuntos sobre o tema arborização nas cidades. Segundo a proposta, essa discussão deve ser considerada, pois a falta de padrão na literatura pode levar a discrepâncias em alguns estudos. Em manifesto, publicado em 1999, foi estabelecido que seja considerada a legislação brasileira no que tange a zona urbana para se definir a cobertura vegetal nas cidades como áreas verdes em sistemas viários e áreas verdes (CAVALHEIRO et al., 1999).

A Lei nº 10.257 de 10 de julho de 2001, denominada Estatuto da Cidade, surgiu para regulamentar os artigos 182 e 183 da Constituição Federal (BRASIL, 1988) e estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental. De acordo com a Lei, todas as cidades do Brasil com mais de vinte mil habitantes

devem possuir um Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Municipal (PDM), que é um instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana. Este documento deve conter os requisitos fundamentais de ordenação da cidade, previstos nesta Lei, de modo a assegurar o atendimento das necessidades dos cidadãos quanto à qualidade de vida, à justiça social e ao desenvolvimento das atividades econômicas (BRASIL, 2001). O Estatuto, entretanto, não aborda diretamente o tema “arborização urbana”, e em virtude disso, encontra-se em tramitação no Senado Federal um projeto de lei que altera a Lei n. 10.257/2001, e passa a prever a obrigatoriedade de se incluir um Plano Diretor da Arborização Urbana (PDAU) no PDM, que deve estabelecer normas sobre o plantio e a conservação de árvores nos logradouros públicos e criar programa de educação ambiental para garantir a participação da população no trato da arborização.

Devido à necessidade de adequação dos municípios ao Estatuto das cidades e devido à necessidade de elaboração do PDAU, o estado do Paraná elaborou um Comitê de Trabalho Interinstitucional para Análise dos Planos Municipais de Arborização Urbana no Estado do Paraná, e neste documento, a cobertura vegetal urbana foi chamada de arborização urbana ou floresta urbana, sendo definida como os diversos espaços no tecido urbano passíveis de serem trabalhados com o elemento árvore, tais como: arborização viária, praça, parque, jardim, canteiro central de ruas e avenidas e margens de corpos d’água (BRACELLOS et al., 2012). Assim como no estado do Paraná, o PDAU do estado do Rio de Janeiro, também cita o termo “florestas urbanas” para designar a paisagem urbana (PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO DE JANEIRO - PMRJ, 2015).

De acordo com Biondi (2015), o termo arborização urbana pode ser considerado sob o ponto de vista moderno ou contemporâneo e, deste modo, ser substituído pelo termo “floresta urbana”, o que pode representar um novo enfoque aos estudos ambientais urbanos. Mesmo que muitos ainda utilizem a definição clássica de floresta e sua obrigatoriedade do elemento arbóreo, é necessário avançar nos conceitos, metodologias de estudos e pesquisas sobre a cobertura de vegetação presente nas cidades.

Grise (2015) descreve as cidades como locais onde o ambiente é descaracterizado do natural, desta forma, a vegetação urbana também possui essa característica. Diante disso, o termo floresta urbana recebe caráter amplo por considerar toda e qualquer vegetação e, compreende um conceito incorporador por considerar tanto a relação entre toda a biota e também a relação desta com o meio abiótico. Portanto, deve ser considerado o conceito de que a floresta urbana é formada por cada componente de vegetação que integra o cenário da paisagem urbana.

O conceito adotado por Biondi (2015), de acordo com as recomendações da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU) é: “a floresta urbana é formada por toda a cobertura de vegetação (independente do porte) que compõe o cenário da paisagem urbana, e pode ser dividida em floresta urbana particular que é constituída por toda vegetação em área particular, incluindo desde arboretos a jardins residenciais ou em condomínios, e floresta urbana pública”.

Neste contexto, a vegetação urbana possui funções consideravelmente significativas nas cidades, pois as árvores que se encontram nesses locais podem trazer diversos benefícios à população local como bens e serviços ambientais, que se tornam cada vez mais imprescindíveis à população conforme as cidades se tornaram maiores (NOWAK et al., 2010).

As áreas urbanas situam-se próximas às áreas chamadas de periurbanas (regiões adjacentes), e essas áreas realizam importantes conexões entre si, de modo a coexistirem. Deste modo, as áreas periurbanas, por serem naturalmente mais bem preservadas são capazes de amortecer melhor os impactos da urbanização, diferente de um ambiente urbano, que apresenta condições climatológicas diferentes das áreas periurbanas e naturais.

Os atributos específicos destas áreas de transição são resultado das interações dos elementos urbanos e rurais, se destacando do ponto de vista paisagístico, socioeconômico e ambiental (PEREIRA, 2013). Diante disso, a presença de áreas verdes no ambiente urbano garante benefícios ambientais aos locais de implantação e à população.

3.2 ÁREAS VERDES

Desde o início das civilizações, as áreas verdes e jardins possuíam função de lazer e encontro da sociedade para expor luxo ou simplesmente repousar. No mundo atual, observamos vários problemas gerados pelas cidades modernas. Portanto, as áreas verdes são imprescindíveis não apenas para a ornamentação, mas como recreação e melhoria da qualidade do ambiente diante da degradação das áreas urbanas (LIMA & AMORIM, 2006).

Existem vários conceitos para o termo as áreas verdes urbanas. Autores como Lima et al. (1994), Cavalheiro et al. (1999), Nucci et al. (2003), Loboda & De Angelis (2005), Buccheri Filho & Nucci (2006) e Benini & Martin (2011), utilizam os conceitos: “local onde há o predomínio de vegetação arbórea, englobando as praças, os jardins públicos e os parques urbanos”, e “área verde é um tipo especial de espaços livres onde o elemento fundamental de

composição é a vegetação”.

Neste sentido, as áreas verdes urbanas também são consideradas componentes da biodiversidade, contribuindo para a manutenção da fauna e da flora, serve como corredores ecológicos entre os fragmentos florestais (MATTESON et al., 2013), além de possuir como objetivos principais o lazer, a estética e o objetivo ecológico-ambiental (CAVALHEIRO et al., 1999; LIMA & AMORIM, 2006).

À medida que as cidades se desenvolvem, a questão ambiental se agrava e ganha crescente importância, pois a tendência é que se aproprie cada vez mais dos recursos naturais, e como consequência disso, é observada a transformação do espaço natural e as áreas verdes urbanas funcionam como um elo de equilíbrio entre esses espaços construídos e o meio ambiente. As áreas verdes urbanas são consideradas como um indicador de qualidade ambiental urbana, pois a modificação de paisagens verdes por construções leva o meio ambiente à mudanças nos regimes naturais, desequilibrando os ecossistemas envolvidos neste processo de urbanização (LIMA & AMORIM, 2006).

Para se conhecer os espaços arborizados, é necessário realizar estudos de modo a avaliar a situação dos componentes arbóreos e, deste modo, verificar e sugerir as possíveis soluções de acordo com as características locais (ASSUNÇÃO et al., 2014).

Desta maneira, as praças, quando possui vegetação, são consideradas áreas verdes e como tal, são capazes de assegurar muitos benefícios ambientais ao seu local de inserção, mas, além disso, podem levar à malha urbana conforto acústico, visual e térmico das pessoas que circulam, visitam e/ou frequentam esta área verde pública.

3.3 PRAÇAS PÚBLICAS

Os espaços públicos fazem parte da história da evolução urbana do país desde 1500, possuindo a função organizacional e de valorização do espaço urbano, sendo usados desde então como ambiente coletivo para diversas atividades de integração e sociabilidade (REIS FILHO, 1968; BARBINI & RAMALHETE, 2012).

No século XIX, com a evolução urbana, esses espaços, serviam como uma barreira para as manchas urbanas (desordens e congestionamentos), possuindo função higienista e sanitária, além de proporcionar recreação, sendo utilizada apenas pelas classes economicamente mais favorecidas, pois a localização dessas áreas era preferencial aos bairros mais nobres. Eventualmente, aos fins de semana, as classes menos favorecidas faziam uso desses locais de

recreação (MUMFORD, 2005).

As várias definições de praça estão relacionadas à sua função, ou seja, são consideradas espaços livres urbanos, cuja principal função é estimular o lazer e a vida em comunidade (LIMA et al., 1994; DEMATTÊ, 1997; BENINI & MARTIN, 2011).

Atualmente, as praças tiveram sua função alterada, além de refletir o nível de civilidade e a prática dos direitos e deveres civis das pessoas que frequentam esses locais, as praças passaram a ser também locais de passagem de vias públicas, local de comércio de mercadorias, estacionamento (DE ANGELIS et al., 2005), entre outras funções.

As praças da atualidade também podem refletir a cultura de uma sociedade e sua diversidade e, em determinados locais, as praças são dotadas de monumentos e símbolos, que são marcos de transformações históricas (DIZERÓ, 2006), embora muitas vezes, devido a vários fatores, podem ter se transformado apenas em mais um fragmento dentro da pavimentação local (DE ANGELIS & DE ANGELIS NETO, 2000).

As praças devem ser planejadas de acordo com o local onde serão inseridas, devendo possuir algumas características essenciais como a presença de vegetação, adotando preferencialmente espécies nativas, com sistema radicular e portes adequados, assegurada por instrumentos legais que garantam a integridade desses elementos, além de contar com a presença de mobiliário, tais como: pavimentação, bancos, e presença de atrativos para o lazer como área para prática de esporte, de modo que consiga satisfazer os anseios da comunidade em geral (MINAKI et al., 2006).

3.4 PLANEJAMENTO DE ÁREAS VERDES URBANAS

A escassez de áreas com vegetação está diretamente ligada às questões, climáticas e à poluição, afetando a qualidade de vida da população. Atualmente, muitas cidades se apropriam de áreas devolutas sem devido planejamento, ou seja, não há preocupação com recursos estéticos da paisagem, sendo o único intuito a concentração de pessoas naqueles pontos, o que contraria a função dos espaços livres, que deveria ter um mínimo de qualidade na estrutura do local (MUMFORD, 2005).

Dados do último Relatório de Perspectivas Globais de Urbanização, publicado em julho de 2014, pela Organização das Nações Unidas (ONU), mostra que 54% da população mundial está aglutinada nas cidades. Em todo o planeta, mais de 3,9 bilhões de pessoas vivem em áreas urbanas e espera-se que no ano de 2045 chegue a 6 bilhões de pessoas. A América

Latina e o Caribe são as regiões em desenvolvimento mais urbanizadas do mundo, tendo, no ano de 2014, 80% da população concentrada em áreas urbanas (ONU, 2014).

Nos anos 60, o Brasil era o país agrícola com uma taxa de urbanização de 44,7%. Em 1980, 67,6% dos brasileiros moravam em cidades. O último censo, de novembro de 2010, mostra um país urbano, com 84% dos brasileiros vivendo nas cidades (IBGE, 2010).

Kramer & Krupek (2012) defendem a ideia de que toda cidade deveria possuir investimentos em programas de estudos acerca dos espaços urbanos e, desta maneira, elaborar planos de arborização, valorizando os espaços no sentido paisagístico e ecológico, com ênfase no uso de espécies nativas ideais para cada local de implantação.

A arborização advinda de planejamento é mais fácil de ser implantada, pois não há a necessidade de se “consertar”, ao contrário de uma obra sem planejamento, onde precisa-se buscar soluções para os problemas de ordem e de condições locais existentes (PIVETTA & SILVA FILHO, 2002).

Um planejamento adequado da arborização de um espaço urbano deve considerar alguns fatores como as condições do ambiente, que pode ditar o sucesso do projeto, pois o clima apropriado pode levar algumas espécies de plantas à alterações em sua fisiologia, bem como deve-se considerar as características peculiares de cada espécie utilizada no projeto, como o porte e o tamanho, período e características de frutificação, forma do tronco, toxicidade, presença de espinhos, emissão de odores, agressividade das raízes, velocidade de crescimento, durabilidade, rusticidade, resistência à poluição, impacto de pedestres, pragas e doenças, resistência ao vento, à seca e outros (DIAS, 1996; PIVETTA & SILVA FILHO, 2002).

Para o planejamento da arborização também deve ser considerada a largura do pavimento (calçadas e ruas), pois o mesmo deverá ser arborizado com espécies que se comportem de acordo com suas dimensões, para que não haja problemas futuros na estrutura do pavimento (PIVETTA & SILVA FILHO, 2002; GONÇALVES & PAIVA, 2004).

O uso do plantio de palmeiras e árvores calunares é adequado para locais como avenidas com canteiros centrais, e em canteiros com mais de 3m, pode-se utilizar o plantio em duas fileiras, em zigue-zague, idealmente usando a mesma espécie (GONÇALVES & PAIVA, 2004).

A fiação e a área subterrânea também são fatores de importância no planejamento da arborização de ruas, pois dependendo do porte de árvore a ser plantada, há o risco de acidentes elétricos. Neste caso deve-se considerar o estudo prévio para o uso de espécies adequadas aquela rede local (PIVETTA & SILVA FILHO, 2002). Os locais onde as árvores

deverão ser plantadas também deverão obedecer aos afastamentos mínimos, respeitando os parâmetros de cada elemento.

3.5 AVALIAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DOS ELEMENTOS ARBÓREOS

As análises quali-quantitativas possibilitam reunir informações completas sobre arborização, pois quando independentes um do outro, o índice quantitativo ou qualitativo, não são capazes de expressar a realidade da arborização de um local.

Esses estudos fitossociológicos são realizados através de valores estimados ou métodos quantitativos que são padronizados segundo critérios previamente estabelecidos, que posteriormente podem ser comparados a estudos de outros autores. Esses levantamentos apresentam os dados da estrutura e das composições de uma determinada comunidade ecológica (FERNANDES, 2016).

A partir deste princípio, pode-se dizer que a fitossociologia estuda o agrupamento das plantas, bem como sua inter-relação e dependência aos fatores bióticos em determinado ambiente, sendo assim uma área muito ampla e complexa (BRAUN-BLANQUET, 1979).

Informações sobre fitossociologia são importantes para se definir políticas de conservação, nos programas de recuperação de áreas degradadas, produção de sementes e mudas, identificação de espécies ameaçadas, avaliação de impactos, licenciamento ambiental e outros (BRITO et al., 2007).

Numa escala mais ampla, os estudos fitossociológicos de uma floresta são importantes para avaliar a magnitude da distribuição do componente arbóreo dentro de uma mesma região ou domínio, ou entre diferentes domínios fitofisionômicos e até mesmo biomas (LORENZINI, 2006).

Para se avaliar a composição da arborização urbana, é necessária a realização de um inventário, que tem por objetivo o conhecimento do patrimônio arbóreo de um local, sendo uma ferramenta imprescindível para o planejamento e arborização, cedendo informações sobre a necessidade de tratamentos fitossanitários, remoção e novos plantios, poda e definir intervenções prioritárias (MELO et al., 2007).

A caracterização fitossociológica da vegetação pode ser realizada mediante os cálculos de alguns parâmetros básicos como, por exemplo: abundância, frequência, dominância, densidade e valor de importância, além do índice de Shannon-Weaver, que é um indicador de diversidade.

A abundância é um índice quantitativo usado para determinação da ocupação do espaço pelo indivíduo, ou seja, representa o número de indivíduos de cada espécie dentro de uma comunidade vegetal. Esse parâmetro pode ser absoluto ou relativo (LONGHI, 1980; FREITAS & MAGALHÃES, 2012).

As espécies com mesmo valor de abundância não necessariamente possuem o mesmo valor de importância num determinado estudo, devido as diferentes distribuições que podem manifestar, deste modo, é necessário que se interprete os valores de abundância ou outros valores que em conjunto com a abundância completem o resultado, como por exemplo, a frequência.

A frequência que mede a regularidade da distribuição horizontal de cada espécie no estudo em questão, ou seja, expõe o número de vezes em que a espécie amostrada foi observada. A frequência pode ser absoluta ou relativa (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974; DURIGAN, 2006).

A dominância é a medida projeção total do corpo das plantas, ou seja, é o espaço que cada espécie ocupa em uma área/volume total amostrada, pode-se realizar também o cálculo de dominância absoluta e relativa. Em florestas muito densas, o processo de medição de projeção horizontal das copas das árvores é praticamente impossível, pois os dosséis encontram-se sobrepostos, numa estrutura complexa. Neste caso, utiliza-se os valores de área basal para determinar a dominância, pois esses dois parâmetros possuem estreita correlação (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974).

O Índice de Valor de Importância reúne os três aspectos mencionados acima em seus valores relativos (abundância (densidade), dominância e frequência), combinando-os numa única expressão, dessa forma, abrangendo totalmente todo o aspecto estrutural (FARIAS et al., 1994; MELO, 2008).

O Índice de Shannon utiliza a combinação do número de espécies e sua equitabilidade, sendo usado constantemente por autores para expressar seus resultados (RODRIGUES, 1988; MELO, 2008; FERNANDES, 2016). Este índice caracteriza a riqueza e abundância relativa das espécies amostradas e é também utilizado em comparações de diversidade entre duas comunidades (MELO, 2008).

A análise de estrutura é realizada, ainda, através da estratificação da floresta, sendo as inferências realizadas a partir de estratos definidos aleatoriamente ou por classes de tamanhos calculadas por fórmulas matemáticas. A análise de estrutura também pode ser um importante apoio na caracterização do hábitat de uma determinada espécie, porém, sua aplicação requer a

adaptação de acordo com a diversidade de problemas de análise da vegetação presente em cada região, como surgimento de novas terminologias e conceituações (LORENZINI, 2006).

O índice de Áreas Verdes (IAV) e o Índice de Cobertura Vegetal (ICV) são ferramentas utilizadas como quantificadores de arborização urbana e podem auxiliar no planejamento e recuperação ambiental do espaço público, possibilitando aos governantes garantir áreas públicas para suprir a demanda por áreas verdes (ARRUDA et al., 2013).

O IAV é um dos indicadores mais utilizados por pesquisadores para realizar a análise da distribuição espacial da vegetação urbana. O IAV numa área pública funciona como um indicador socioambiental que estabelece a relação entre a área com cobertura vegetal e a quantidade de habitantes de um determinado município (LUCON et al., 2013). Segundo a SBAU (1996), o índice mínimo de áreas verdes públicas designado para recreação é de 15 m² para cada habitante para assegurar condições mínimas de qualidade de vida referente ao acesso a estas áreas. Não obstante, no Brasil é adotado também o valor de 12m² de área verde por habitante, visto que é uma recomendação da Organização das Nações Unidas (ONU) (SBAU, 1996; LUCON et al., 2013).

O ICV representa a proporção de área coberta por vegetação em função da área total do estudo em um espaço livre de uso, Para o cálculo do ICV é necessário conhecer a cobertura vegetal de um bairro ou município. (LUCON et al., 2013). Quando é feito o mapeamento somente de árvores, esse índice expressará apenas a cobertura vegetal de porte arbóreo (DUARTE & ZIANTONIO-FILHO, 2010), o que é mais coerente com cálculos relacionados às praças.

O IAV e o ICV também podem ser feito através de aerolevanteamento, realizado por meio de drone, essas imagens podem fornecer dados que posteriormente serão interpretados através do tratamento das imagens em aplicativos ou softwares, esse método é chamado de método indireto (MONTE et al., 2007).

Lima & Vieira (2009) utilizaram a metodologia convencional em conjunto com a metodologia que utiliza aeroimagens para quantificar a área verde existente na Avenida Frei Serafim, em Teresina-PI.

3.6 USO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS (VANT) PARA OBTENÇÃO DE AEROFOTOS

A obtenção de aerofotos ou fotos aéreas pode ocorrer através do uso de vários métodos, entre eles o uso de sensores tradicionais, abordo de satélites e aeronaves tripulada. Entretanto esses métodos tradicionais de coleta de imagens podem ser limitados, pois depende de vários fatores, como no caso dos sensores orbitais, que dependem de programação dos satélites para adquirir a cena requerida, ou o uso de aeronaves, que demandam custos para o sobrevôo, além de levar em conta o risco que o piloto pode estar exposto em caso de acidentes, dependendo da localização geográfica onde o veículo precisa realizar a coletas das imagens (SILVA, 2013).

Além disso, o levantamento de imagens por sensores orbitais e aeronaves devem respeitar as condições meteorológicas do dia da tomada da imagem aérea, necessitando, no caso dos sensores orbitais, de dias sem cobertura de nuvens (céu limpo), e no caso de aeronaves que a cobertura de nuvens esteja pelo menos acima do plano de voo (teto alto).

Diante disso, os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT's) estão sendo usados como alternativas viáveis às ferramentas citadas acima, pois não oferece risco aos tripulantes, não é tão dependente de condições meteorológicas (pode voar em baixas altitudes), despense menos custo para realizar os sobrevoos e através da utilização de técnicas de processamento digital de imagens os produtos podem ser tratados, fornecendo imagens de alta resolução espacial, espectral e radiométrica.

Segundo Reis et al. (2012), existem vários projetos envolvendo o uso da tecnologia dos VANT's como diagnósticos de desastres naturais, avaliação de impactos ao meio ambiente, monitoramento de culturas e linhas de transmissão, mapeamento digital de lotes, vigilância de fronteiras, etc. De acordo com os autores, o uso dos veículos aéreos é crescente e muito eficiente principalmente em aplicações como o monitoramento de áreas florestais como no desmatamento de regiões de Floresta Amazônica, da Mata Atlântica e, até mesmo, das "florestas urbanas". O mapeamento de áreas urbanas também foi realizado por autores como Arruda et al. (2013) e Lima & Vieira et al. (2013).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A cidade de Volta Redonda localiza-se a 22°29'00" S e 44°05'00" W, a uma altitude que varia de 350 a 707 metros (CENTRO ESTADUAL DE ESTATÍSTICAS PESQUISAS E FORMAÇÃO DE SERVIDORES PÚBLICOS DO RIO DE JANEIRO - CEPERJ, 2012). A cidade situa-se na microrregião do Vale do Paraíba do Sul, no estado do Rio de Janeiro, possui uma área total de 182,483 km², população de 263.659 habitantes e densidade demográfica de 1.444,86 hab/Km² e possui o PIB *per capita* de R\$ 40.174,38 e IDH de 0,771, considerado o 4º mais alto do estado (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2017).

Com a construção da Companhia Siderúrgica Nacional - CSN, a região passou por uma fase de intenso crescimento urbano causado pelo aumento da densidade demográfica. O município passou por diferentes fases de expansão urbana, implicando em mudanças significativas no seu território. Após a emancipação do município de Barra Mansa, Volta Redonda, configurou-se em duas principais áreas de concentração urbana: a cidade nova, construída pela CSN e a cidade velha, que continha as edificações já existentes anteriormente (LANDES et al., 2016).

O clima local é Aw, segundo a classificação de Köppen (KÖPPEN & GEIGER, 1928; SETZER, 1966; ROLIM et al., 2007), com temperatura compensada de 21°C e índice pluviométrico anual de aproximadamente 1.337mm (IBGE, 2017).

A área urbana é uma planície circundada por colinas e encontra-se situada às margens do Rio Paraíba do Sul, principal fonte de abastecimento do município e também responsável pelo nome da cidade, devido a curva que o rio faz. O território municipal é dividido em área de planície aluvial e uma área de mar de morros (SILVA & SILVA, 2011).

Em seu território a vegetação predominante é composta de formações de pastagens com gramíneas variadas e pequenos fragmentos de floresta estacional semidecidual isolados dispersos, a maioria encontra-se concentrada ao norte do município (SILVA & SILVA, 2011).

Dentre os problemas enfrentados atualmente pela cidade, pode-se destacar inúmeros problemas ambientais decorrentes de seu grande polo siderúrgico, como a poluição do ar por gases e partículas emitidas no processo de produção do aço e outras atividades industriais, além de poluição de origem doméstica (PEITER & TOBAR, 1998; PREFEITURA MUNICIPAL DE VOLTA REDONDA - PMVR, 2017). O grande número de veículos que

circula na cidade também representa sérios problemas ao ambiente, inclusive caminhões que utilizam o sistema viário atual a fim de alcançar as rodovias que levam a Minas Gerais e ao nordeste do país (PMVR, 2017).

O bairro Vila Santa Cecília é um bairro que surgiu de uma antiga fazenda da cidade. Durante a implantação da Companhia Siderúrgica Nacional/Usina Presidente Vargas - CSN, em 1941, o bairro abrigou o acampamento central, que recebia os pioneiros de Volta Redonda, os migrantes responsáveis pela sua construção. A urbanização da cidade de Volta Redonda se deu a partir da Vila Santa Cecília (SILVA & SILVA, 2011).

O bairro possui uma área de um km², população estimada de 4.069 habitantes e densidade demográfica de 6,81 habitantes/ha (IBGE, 2017), sendo um dos primeiros centros comerciais da época da sua construção e atualmente ainda é considerado um dos mais importantes para atividade comercial e de lazer da cidade (LANDES et al., 2016).

Atualmente, o bairro sofre com o processo de mudança da morfologia urbana, levando a perda da característica original (de área residencial para área comercial). A elevada taxa de motorização que leva ao aumento da demanda por estacionamentos, a grande circulação de veículos e a construção de prédios são exemplos de pressões na malha urbana (PMVR, 2017)..

No presente estudo, foram consideradas quatro áreas verdes localizadas no bairro Vila Santa Cecília: Praça Brasil, Jardim dos Inocentes, Praça Juarez Antunes e Praça Zumbi dos Palmares (Tabela 1; Figura 1).

Tabela 1 - Dados das áreas verdes amostradas no bairro Vila Santa Cecília, Volta Redonda, RJ.

ID	Praça	Lat (°)	Lon (°)	Área total (ha)	Área verde (m²)
1	Praça Brasil	22°31'00.25	44°16'20.17	1,35	27451,71
2	Jardim dos Inocentes	22°31'12.74	22°06'21.55	7,80	27165,23
3	Praça Juarez Antunes	22°06'33.36	44°06'33.36	0,22	1996,11
4	Praça Zumbi dos Palmares	22°31'07.40	44°06'23.70	0,23	1136,11

Fonte: Prefeitura Municipal de Volta Redonda (2017).

Figura 1. Distribuição das áreas verdes amostradas no bairro Vila Santa Cecília, Volta Redonda, RJ. 1) Praça Brasil, 2) Jardim dos Inocentes, 3) Praça Juarez Antunes, 4) Praça Zumbi dos Palmares.



Fonte: Adaptado de Google Maps (2017).

4.2 AVALIAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DOS ELEMENTOS ARBÓREOS

Para avaliação qualitativa foi utilizado o método denominado censo, que consiste na mensuração de todos os indivíduos utilizando o critério pré estabelecido o diâmetro à altura do peito (DAP) maior ou igual a 5cm). A coleta foi realizada de janeiro de 2016 a julho de 2017.

O levantamento qualitativo compreendeu os parâmetros: família, espécie, nome popular, origem (nativa ou exótica à flora brasileira), aspecto geral, ataque de pragas, injúria, podridões, ação executada, sinais de poda, ação recomendada, e qualidade do fuste. O levantamento quantitativo compreendeu os parâmetros: número de indivíduos, circunferência a altura do peito (CAP), o DAP, diâmetro da copa, altura geral e altura da primeira ramificação.

No inventário, os dados foram tabulados e as CAP foram convertidas em DAP através da fórmula: $DAP = CAP / \pi$.

Os dados quantitativos foram processados com auxílio do *software* MATA NATIVA 4 (CIENTEC, 2016) e os dados qualitativos, utilizando o *software* Microsoft Excel.

A avaliação da vegetação foi feita com base na determinação da espécie arbórea, tendo cada indivíduo sido registrado pelo nome científico ou popular através de formulário específico. Para classificação das famílias botânicas foi adotado o sistema APG IV (ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP, 2016) e a grafia dos táxons foi conferida junto aos bancos de dados eletrônicos disponibilizados pelos *sites* da Flora do Brasil, do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (FLORA DO BRASIL, 2017), Missouri Botanical Garden - MOBOT (2017), ao Herbário Virtual da Flora e dos Fungos – INCT (INCT, 2017) e do International Plant Names Index - IPNI (2017).

Os descritores fitossociológicos calculados através do *software* MATA NATIVA 4 (CIENTEC, 2016) foram: Frequência, Densidade, Dominância, Valor de Importância e Valor de Cobertura (MULLER-DUMBOIS & ELLEMBERG, 1974; RODRIGUES, 1988; FREITAS & MAGALHÃES, 2012; FERNANDES, 2016); e para a análise da diversidade da área foi utilizado o índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') (SHANNON, 1949; FREITAS & MAGALHÃES, 2012), conforme as equações seguintes:

a) Frequência

$$FA_i = \frac{u_i}{u_t} \times 100$$

Frequência Absoluta:

$$FR_i = \left(\frac{FA_i}{\sum_{i=1}^P FA_i} \right) \times 100$$

Frequência Relativa:

Onde: FA_i = frequência absoluta da i -ésima espécie na comunidade vegetal; FR_i = frequência relativa da i -ésima espécie na comunidade vegetal; u_i = número de unidades amostrais em que a i -ésima espécie ocorre; u_t = número total de unidades amostrais; P = número de espécies amostradas.

b) Densidade:

$$DA_i = \frac{n_i}{A}$$

Densidade Absoluta:

$$DR_i = \frac{DA_i}{DT} \times 100$$

Densidade Relativa:

Onde: DA_i = densidade absoluta da i -ésima espécie, em número de indivíduos por hectare; n_i = número de indivíduos da i -ésima espécie na amostragem; n_t = número total de indivíduos amostrados; A = área total amostrada, em hectare; DR_i = densidade relativa (%) da i -ésima espécie.

c) Dominância:

$$\text{Dominância Absoluta: } Do_i = \frac{AB_i}{A};$$

$$\text{Dominância Relativa: } DoR_i = \frac{DoA}{DoT} \times 100$$

Onde: DoAi = dominância absoluta da i-ésima espécie, em m²/ha; Abi = área basal da i-ésima espécie, em m², na área amostrada; A=área amostrada, em hectare; DoRi = dominância relativa (%) da i-ésima espécie.

d) Valor de Importância

$$VL_i = DR_i + DoR_i + FR_{ij}; VL_i(\%) = \frac{VL_i}{3}$$

Onde: VL_i = Valor de importância

e) Valor de Cobertura

$$VC_i = DR_i + DoR_i; VC_i(\%) = \frac{VC_i}{2}$$

Onde: VC_i = Valor de cobertura

f) Índice de Shannon

$$H' = \sum Pi \cdot \ln(Pi)$$

Onde: H' = índice Shannon, Pi = ni/N, em que ni é o número de indivíduos por espécie e N é o número total de indivíduos.

Para o cálculo do Índice de Área Verde (IAV tradicional) do bairro Vila Santa Cecília, foi considerado o somatório das áreas verdes (copa das árvores) das praças do bairro Vila Santa Cecília dividido pelo número de habitantes do bairro (LUCON et al., 2013):

$$IAV = \frac{\sum \text{Áreas verdes (m}^2\text{)}}{\text{N}^\circ \text{ de habitantes}}$$

Para o cálculo do Índice de Cobertura Vegetal foi considerado o somatório das áreas coberta de vegetação (copa das árvores) dividido pela área total do bairro Vila Santa Cecília (LUCON et al., 2013):

$$ICV = \frac{\sum \text{Áreas verdes (m}^2\text{)}}{\text{Área total}} \times 100$$

O levantamento aerofotogramétrico foi feito através de VANT. O drone, modelo Phantom 3, foi equipado por câmera com sensor Sony EXMOR 1/2.3” na configuração de 12 megapixels. As aerofotos foram obtidas separadamente pelo equipamento, sendo necessário o tratamento para mosaicar as cenas. Através do *software* Photoshop obtendo-se, dessa forma, apenas uma imagem por área amostrada.

A vegetação da área presente nas imagens foi mapeada, através do *software* SQUAD (Sistema de Quantificação de Análise de Imagem Digital) que foi desenvolvido pelo professor Wesley Luiz da Silva Assis, da Universidade Federal Fluminense - UFF. O SQUAD é um programa de classificação automática de imagens digitais. Em sua classificação ele utiliza o parâmetro cor para classificar as diversas classes presentes nas imagens digitais. No estudo em questão, o interesse foi classificar as áreas cobertas por vegetação arbórea e calcular suas áreas para futuro cálculo do ICV e IAV.

O *software* classificou e quantificou as classes existentes na imagem, sendo possível distinguir a vegetação arbórea das demais classes. Para à classificação das áreas verdes foi necessário unificar algumas classes para se chegar ao resultado final do mapeamento da classe de cobertura vegetal arbórea, visto que a tomada da aerofoto foi no inverno e nessa época do ano as árvores caducifólias apresentam amarelecimento e perda de folhagem. Assim árvores não caducifólias apresentaram colorações diferentes das árvores caducifólias (Anexos).

Os limites do bairro e das praças foram obtidos através do site oficial da Prefeitura Municipal de Volta Redonda. A área do limite das praças foi utilizado para delimitar calcular área de vegetação arbórea presente em cada praça.

As aerofotos não foram georreferenciadas, dessa forma não foi possível calcular a área de vegetação de forma automática em programas de sistema de informação geográfica. O cálculo das áreas de vegetação foi possível, pois se conhecia o tamanho da área de cada pixel das aerofotos, logo se obteve a área coberta por vegetação arbórea, multiplicando-se o número de pixels existente nesta classe pela área do pixel. Cada área foi convertida de pixel para m². Em seguida foi realizado cálculo da proporção de área verde por praça, conforme a equação abaixo:

$$\text{Área verde m}^2 = \frac{P_{\text{mapa}}}{P_{\text{verde}}} \times \text{área verde m}^2$$

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No inventário realizado nas áreas verdes amostradas, foram identificados 630 indivíduos e 766 fustes, representados em 71 espécies e 24 famílias botânicas.

A área verde que possui mais fustes é Jardim dos Inocentes distribuído em 70 espécies de árvores (Tabela 2), com destaque da espécie *Caryota urens* que contribui com 110 fustes e *Clitoria fairchildiana* e *Dillenia indica* com 44 fustes, cada uma.

Tabela 2 - Quantidade de fustes e espécies em cada área verde estudada do bairro Vila Santa Cecília, Volta Redonda, RJ.

Área verde	Fustes	Espécies
Jardim dos Inocentes	592	70
Praça Brasil	82	18
Praça Juarez Antunes	50	10
Praça Memorial Zumbi	42	7

Em relação às famílias botânicas com maiores valores de riqueza foram: Fabaceae com 20 espécies, em seguida observa-se a família Arecaceae com 9 espécies e Bignoniaceae, com 8 espécies (Tabela 3).

As famílias com maiores números de fustes foram Fabaceae, com 223, Arecaceae com 211, Bignoniaceae, com 71, perfazendo um total de 65,93% do total de fustes encontrados nas quatro praças estudadas (Tabela 3).

Em estudo realizado por Assunção et al. (2014), a família Arecaceae apresentou maior número de indivíduos dentre as plantas analisadas (28,2%), sendo a *Roystonea oleraceae* assim como no presente estudo, a segunda espécie mais frequente.

Dentre as espécies da família Arecaceae, 77,7% (7 de 9) são exóticas, e, segundo D'Elboux (2006), a espécie *Roystonea oleraceae* (Palmeira Imperial) foi introduzida em 1809 como presente ao rei D. João VI por Luiz d'Abreu Vieira e Silva, chefe da divisão da marinha portuguesa, ao trazer ilegalmente caixotes de plantas do Jardim Le Pamplemousse, da Ilha Maurício. O autor observa que a espécie é considerada nativa desde as Antilhas até França onde aclimatou no Jardim Botânico La Gabrielle, posteriormente foi levada também para a Guiana Francesa e em seguida para o Jardim La Pamplemousse.

As espécies *Cassia siamea* (nativa da Ásia) e *Delonix regia* (nativa da África tropical e Madagascar), pertencentes à família Fabaceae, não são indicadas na arborização, devido à fragilidade do lenho e por possuir raiz superficial, respectivamente; devido à estas características, são consideradas incompatíveis com as áreas urbanas (ROCHA et al., 2004; FREITAS et al., 2015). Contudo, ambas as espécies são comuns na arborização urbana do Rio de Janeiro, sendo comumente citadas em trabalhos por autores como Souza & Cintra (2007), que relataram a ocorrência das espécies em Nova Iguaçu/RJ, Rocha et al. (2004), na Taquara/RJ; Freitas et al. (2015), na Tijuca/RJ e Siqueira (2012) na Gávea/RJ.

Tabela 3 - Relação entre família, espécies por família e número de indivíduos por espécie no total de áreas verdes estudadas do bairro Vila Santa Cecília, Volta Redonda, RJ.

Família	Número de espécies	Número de fustes	% Número de fustes
Fabaceae	20	223	29,11
Arecaceae	9	211	27,55
Bignoniaceae	8	71	9,27
Anacardiaceae	5	48	6,27
Dilleniaceae	3	44	5,74
Chrysobalanaceae	3	31	4,05
Myrtaceae	3	22	2,87
Malvaceae	2	20	2,61
Combretaceae	1	17	2,22
Rosaceae	1	14	1,83
Lauraceae	1	12	1,57
Moraceae	1	12	1,57
Cupressaceae	1	8	1,04
Oleaceae	1	8	1,04
Sapindaceae	1	5	0,65
Apocynaceae	1	4	0,52
Sapotaceae	1	4	0,52
Boraginaceae	1	3	0,39
Lythraceae	1	3	0,39
Euphorbiaceae	1	2	0,26
Araucariaceae	1	1	0,13
Cycadaceae	1	1	0,13
Lecythidaceae	1	1	0,13
Rutaceae	1	1	0,13

As espécies mais abundantes foram: *Caryota urens* com 122 indivíduos (19,37%), seguida de *Delonix regia*, com 39 indivíduos (6,19%), *Senna siamea*, *Handroanthus*

impetiginosus e *Roystonea oleraceae*, com 31 indivíduos (4,92%) cada uma, totalizando 254 indivíduos. Há poucas espécies com elevado número de indivíduos e muitas com poucos, concentrando 40,32% do total estudado com apenas cinco espécies, apresentando de uniformidade espécies, apontando para um quadro de fragilidade ecológica, principalmente, porque dessas espécies de maior ocorrência encontradas, apenas a *Handroanthus impetiginosus* é um espécie nativa do Brasil, ou seja, as demais espécies são exóticas.

As espécies *Delonix regia* e *Cassia siamea*, também descritas no inventário, são espécies comumente encontradas em áreas verdes públicas do Rio de Janeiro (SOUZA & CINTRA, 2007; ROCHA et al., 2004; FREITAS et al., 2015).

As espécies que mostraram maiores valores de densidade relativa no total de praças estudadas foram: *Caryota urens*, *Delonix regia*, *Roystonea oleraceae* e *Handroanthus impetiginosus* e *Senna siamea* (Tabela 4).

Nenhuma dessas espécies está presente em todos os fragmentos, o que demonstra a grande variação encontrada nas praças, sendo que todas as espécies citadas acima estão presentes em duas ou mais praças (Tabela 5).

As espécies com menores índices de densidade relativa (abaixo de 1,0) formam um total de 47 espécies (Tabela 4). Espécies com baixos valores de densidade e frequência são consideradas raras no conceito numérico (FIGUEIREDO, 1993; HACK et al., 2005).

A espécie *Caryota urens* também foi a que obteve maior VI (FR= 2,86, DR= 19,37 e DoR= 23), seguida da espécie *Delonix regia* (FR= 3,81, DR= 6,19 e DoR= 12,84) sendo a terceira espécie com maior VI, a *Senna siamea* (FR=1,9, DR=4,92, DoR=9,49) (Tabela 5). Elevados valores de frequência, densidade e dominância representam as espécies mais importantes dentro de uma comunidade arbórea (FREITAS E MAGALHÃES, 2012). A dominância destas espécies se dá principalmente devido ao grande número de indivíduos presentes no fragmento, o que também explica a elevação do valor de importância (VI) e do valor de cobertura (VC) destas duas espécies em especial.

As espécies *Senna siamea* e a *caryota urens* apesar de estarem entre as três espécies com maiores VI, não se encontram entre as mais frequentes, devido ao fato de estarem presentes em apenas duas parcelas do estudo.

Para o valor de cobertura (VC), tem-se a mesma sequência do VI, sendo que as três principais espécies representam juntas 37,11% do valor de cobertura total das praças. Estes valores comprovam a grande diversidade de elementos arbóreos nas áreas verdes da Vila Santa Cecília (Tabela 4).

Tabela 4 - Parâmetros fitossociológicos, em ordem decrescente de Dominância Relativa (DR) das espécies arbóreas encontradas nas áreas verdes amostradas no bairro Vila Santa Cecília, Volta Redonda, RJ.

Nome	N	DR	FR	DoR	VC (%)	VI (%)
<i>Caryota urens</i>	122	19,37	2,86	23	21,18	15,07
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	39	6,19	3,81	12,84	9,51	7,61
<i>Roystonea oleraceae</i>	31	4,92	1,9	5,93	5,42	4,25
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	31	4,92	1,9	0,56	2,74	2,46
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	31	4,92	1,9	9,49	7,21	5,44
<i>Dypsis lutescens</i> (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf.	29	4,6	3,81	0,26	2,43	2,89
<i>Mangifera indica</i> L.	28	4,44	3,81	3,02	3,73	3,76
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	24	3,81	1,9	0,54	2,17	2,08
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	24	3,81	1,9	9,55	6,68	5,09
<i>Dillenia indica</i> L.	22	3,49	0,95	4,06	3,78	2,84
<i>handroanthus</i> sp	20	3,17	1,9	3	3,09	2,69
<i>Cassia grandis</i> L.f.	18	2,86	0,95	5,61	4,24	3,14
<i>Terminalia catappa</i> L.	17	2,7	2,86	1,59	2,14	2,38
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	12	1,9	0,95	0,35	1,13	1,07
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) E. Gagnon, H.C. Lima & G.P. Lewis	12	1,9	2,86	0,64	1,27	1,8
<i>Psidium guajava</i> L.	9	1,43	0,95	0,36	0,89	0,91
<i>Persea americana</i> Mill.	9	1,43	1,9	0,39	0,91	1,24
<i>Dypsis decaryi</i> (Jum.) Beentje & J. Dransf.	9	1,43	0,95	1,01	1,22	1,13
<i>Cupressus</i> sp.	8	1,27	0,95	1,27	1,27	1,16
<i>Poincianella pluviosa</i> var. <i>peltophoroides</i> (Benth.) L.P.Queiroz	8	1,27	1,9	1,31	1,29	1,49
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P.Queiroz	7	1,11	1,9	1,03	1,07	1,35
<i>Inga vera</i> Willd.	7	1,11	0,95	0,7	0,91	0,92
<i>Prunus serrulata</i>	7	1,11	0,95	0,06	0,58	0,71
<i>Licuala grandis</i>	6	0,95	0,95	0,44	0,69	0,78
<i>Ficus benjamina</i> L.	6	0,95	2,86	0,37	0,66	1,39
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	5	0,79	0,95	0,68	0,74	0,81
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	5	0,79	1,9	0,34	0,57	1,01
<i>Sagittaria</i> L.	4	0,63	1,9	0,16	0,4	0,9
<i>Koelreuteria bipinnata</i> Franch.	4	0,63	0,95	0,15	0,39	0,58
<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>	4	0,63	0,95	0,12	0,38	0,57
<i>Bauhinia variegata</i>	4	0,63	1,9	0,32	0,48	0,95
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	3	0,48	0,95	0,26	0,37	0,56
<i>Rubus urticifolius</i> Poir	3	0,48	1,9	0,1	0,29	0,83
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	3	0,48	0,95	0,36	0,42	0,6
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	3	0,48	0,95	0,42	0,45	0,62
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	3	0,48	0,95	0,06	0,27	0,5

Tabela 4 - Parâmetros fitossociológicos, em ordem decrescente de Dominância Relativa (DR) das espécies arbóreas encontradas nas áreas verdes amostradas no bairro Vila Santa Cecília, Volta Redonda, RJ.

Nome	N	DR	FR	DoR	(Conclusão)	
					VC (%)	VI (%)
<i>Cordia abyssinica</i>	3	0,48	0,95	0,35	0,41	0,59
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz	3	0,48	1,9	0,24	0,36	0,87
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart var. <i>niopoides</i>	3	0,48	0,95	0,34	0,41	0,59
<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K.Schum.	2	0,32	1,9	0,03	0,17	0,75
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	2	0,32	0,95	0,01	0,16	0,43
<i>Spathodea campanulata</i>	2	0,32	0,95	1	0,66	0,76
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	2	0,32	1,9	0,49	0,41	0,91
<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J.W. Grimes	2	0,32	0,95	0,42	0,37	0,56
<i>Platydictyon elegans</i> Vogel	2	0,32	0,95	0,02	0,17	0,43
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	2	0,32	1,9	0,17	0,24	0,8
<i>Pachira glabra</i> Pasq.	2	0,32	0,95	0,01	0,17	0,43
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	2	0,32	1,9	0,13	0,22	0,78
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	2	0,32	0,95	0,17	0,24	0,48
<i>Eperua bijuga</i> Mart. ex Benth	2	0,32	0,95	0,03	0,17	0,43
<i>Callistemon viminalis</i> G. Don ex Loud.	2	0,32	0,95	0,01	0,16	0,43
<i>Basiloxylon brasiliensis</i> (All.) K.Schum.	2	0,32	0,95	0,04	0,18	0,44
<i>Syzygium cumini</i>	1	0,16	0,95	0,02	0,09	0,38
<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H.Karst.	1	0,16	0,95	0,17	0,16	0,43
<i>Sapindus saponaria</i> L.	1	0,16	0,95	0,01	0,09	0,38
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	1	0,16	0,95	0,21	0,19	0,44
<i>Melaleuca leucadendron</i> (L.) L.	1	0,16	0,95	0,07	0,11	0,39
<i>Livistona chinensis</i>	1	0,16	0,95	0,04	0,1	0,38
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	1	0,16	0,95	0,06	0,11	0,39
<i>Ficus elastica</i> Roxb. ex Hornem.	1	0,16	0,95	4,95	2,55	2,02
<i>Euphorbia cotinifolia</i>	1	0,16	0,95	0,02	0,09	0,38
<i>Couroupita guianensis</i> Aubl.	1	0,16	0,95	0,01	0,09	0,38
<i>Citrus</i> L.	1	0,16	0,95	0,01	0,08	0,37
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem. ex Benth.	1	0,16	0,95	0,03	0,09	0,38
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	1	0,16	0,95	0,23	0,19	0,45
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	1	0,16	0,95	0	0,08	0,37
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	1	0,16	0,95	0,02	0,09	0,38
<i>Cycas revoluta</i>	1	0,16	0,95	0,35	0,26	0,49
<i>Astronium graveolens</i> Jacq	1	0,16	0,95	0,02	0,09	0,38
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	1	0,16	0,95	0,01	0,08	0,37

Nota: N=número de indivíduos; DR=densidade relativa; FR=frequência relativa; DoR=dominância relativa; VI%=valor de importância relativa e VC%=valor de cobertura relativa.

Verificou-se que 36 das espécies do estudo são exóticas (52%) e 34 são nativas (48%), assim como nos estudos de Freitas et al. (2015), que encontrou uma distribuição proporcional de indivíduos e predomínio das espécies exóticas quando comparado o número de indivíduos. Os conceitos de espécie nativa e exótica são usados como referências às espécies de origem nacional e estrangeira. O conceito em algumas situações pode ser ampliado para unidades geográficas mais abrangentes, considerando-se exóticas as espécies vindas de outros países e continentes (RESENDE & SANTOS, 2010) (Tabela 5).

O Índice de Shannon demonstrou que o total das espécies possui índice de Shannon $2,78 \text{ nats.ind}^{-1}$, demonstrando uma elevada diversidade florística. As espécies de origem nativas possui índice semelhante, $H' = 2,78 \text{ nats.ind}^{-1}$. O valor do índice geralmente varia de 0 a $3,5 \text{ nats.ind}^{-1}$, podendo, raramente chegar ao valor máximo que é de $4,5 \text{ Nats.ind}^{-1}$. Valores próximos a um indicam alta perturbação do meio ambiente, como poluição e monoculturas (BUOSI et al., 2010; FERNANDES, 2016).

Fernandes (2016) encontrou na Praça Rui Barbosa, em São José do Rio Preto/SP o valor de $H' = 2,77 \text{ Nats.ind}^{-1}$, valor próximo ao encontrado por Santos et al. (2013) ($H' = 2,37 \text{ nats/ind}$) quando avaliou a diversidade de espécies nas praças de Gurupi/TO, identificando também mais espécies exóticas do que nativas no local. Cunha & Paula (2013) encontrou valor de $H' = 2,45 \text{ Nats.ind}^{-1}$ ao realizar o estudo fitossociológico em praças do município de Vitória da Conquista/BA. Já Silva & Almeida (2016) identificaram valor inferior nas praças de Neópolis, Natal/RN ($H' = 1,13 \text{ Nats.ind}^{-1}$, demonstrando a baixa diversidade do local.

Tabela 5- Relação espécies vegetais arbóreas encontradas nas áreas verdes amostradas no bairro Vila Santa Cecília, Volta Redonda, RJ, classificadas quanto família, nome popular, origens, e parcelas onde ocorrem.

FAMÍLIA Nome Científico	Nome popular	Origem	Área verde
ANACARDIACEAE			
<i>Astronium graveolens</i> Jacq	Guaritá	Nativa	4
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	Exótica	2, 3, 4
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira-vermelha	Nativa	2
APOCYNACEAE			
<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K.Schum.	Chapéu-de- napoleão	Nativa	2
ARAUCARIACEAE			
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucária	Nativa	3
ARECACEAE			
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Juçara	Nativa	2

Tabela 5- Relação espécies vegetais arbóreas encontradas nas áreas verdes amostradas no bairro Vila Santa Cecília, Volta Redonda, RJ, classificadas quanto família, nome popular, origens, e parcelas onde ocorrem.

(Continuação)

FAMÍLIA Nome Científico	Nome popular	Origem	Área verde
<i>Caryota urens</i>	Palmeira-de-rabo-de-peixe	Exótica	1, 2
<i>Dyopsis decaryi</i> (Jum.) Beentje & J. Dransf.	Palmeira triângulo	Exótica	1
<i>Dyopsis lutescens</i> (H. Wendl.) Beentje & J. Dransf.	Areca-bambu	Exótica	1, 2, 4
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	Dendezeiro	Exótica	2
<i>Licuala grandis</i>	Licuala	Exótica	2
<i>Livistona chinensis</i>	Falsa-latânia	Exótica	2
<i>Roystonea oleraceae</i>	Palmeira-imperial	Exótica	2, 3
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá	Nativa	1
BIGNONIACEAE			
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-cascudo	Nativa	2
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Ipê-roxo-sete-folhas	Nativa	2
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-roxo	Nativa	2
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Ipê-amarelo	Nativa	2
<i>handroanthus sp.</i>	Ipê Africano	Exótica	4, 3
<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>	Jacaranda-mimoso	Exótica	2
<i>Spathodea campanulata</i>	Espatódea	Exótica	2
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	Nativa	2
BORAGINACEAE			
<i>Cordia abyssinica</i>	Laranjinha pegajosa	Exótica	2
CHRYSOBALANACEAE			
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	Oiti	Nativa	2
COMBRETACEAE			
<i>Terminalia catappa</i> L.	Amendoeira-da-praia	Exótica	1, 2, 4
CUPRESSACEAE			
<i>Cupressus sp.</i>	Cedrinho	Exótica	1
CYCADACEAE			
<i>Cycas revoluta</i>	Sagu-de-jardim	Exótica	3
DILLENACEAE			
<i>Dillenia indica</i> L.	Árvore-do-dinheiro	Exótica	3
EUPHORBIACEAE			
<i>Euphorbia cotinifolia</i>	Leiteiro	Exótica	3

Tabela 5- Relação espécies vegetais arbóreas encontradas nas áreas verdes amostradas no bairro Vila Santa Cecília, Volta Redonda, RJ, classificadas quanto família, nome popular, origens, e parcelas onde ocorrem.

(Continuação)			
FAMÍLIA Nome Científico	Nome popular	Origem	Área verde
	vermelho		
FABACEAE			
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	Cássia-de-sião	Exótica	1, 2
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Flamboyant	Exótica	1, 2, 3
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	Amendoim bravo	Nativa	1
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart var. <i>niopoides</i>	Farinha-seca	Exótica	2
<i>Bauhinia variegata</i>	Pata-de-vaca	Exótica	2, 3
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) E. Gagnon, H.C. Lima & G.P. Lewis	Pau Brasil	Nativa	1, 2, 3
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz	Pau-Ferro	Nativa	1, 3
<i>Poincianella pluviosa</i> var. <i>peltophoroides</i> (Benth.) L.P. Queiroz	Sibipiruna	Nativa	1, 3
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Flamboyant-mirim	Exótica	2
<i>Cassia grandis</i> L.f.	Cassia-rosa	Nativa	2
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem. ex Benth.	Araribá	Nativa	2
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	Sombreiro	Nativa	2, 2
<i>Eperua bijuga</i> Mart. ex Benth	muirapiranga	Exótica	4
<i>Inga vera</i> Willd.	Ingá-do-brejo	Nativa	2
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	Bico-de-pato	Nativa	2
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	canafístula	Nativa	2
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Amendoim-do-campo	Nativa	2
<i>Poincianella pluviosa</i> (DC.) L.P. Queiroz	Sibipiruna	Nativa	2
<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes	Sete-cascas	Nativa	2
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	Guapuruvu	Nativa	2
LAURACEAE			
<i>Persea americana</i> Mill.	Abacateiro	Exótica	2
LECYTHIDACEAE			
<i>Couropita guianensis</i> Aubl.	Abriçó-de-macaco	Exótica	2
LYTHRACEAE			
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Resedá	Exótica	1, 3
MALVACEAE			
<i>Basiloxylon brasiliensis</i> (All.) K.Schum.	Pau-rei	Nativa	2
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira-rosa	Nativa	1
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Munguba	Nativa	2

Tabela 5- Relação espécies vegetais arbóreas encontradas nas áreas verdes amostradas no bairro Vila Santa Cecília, Volta Redonda, RJ, classificadas quanto família, nome popular, origens, e parcelas onde ocorrem.

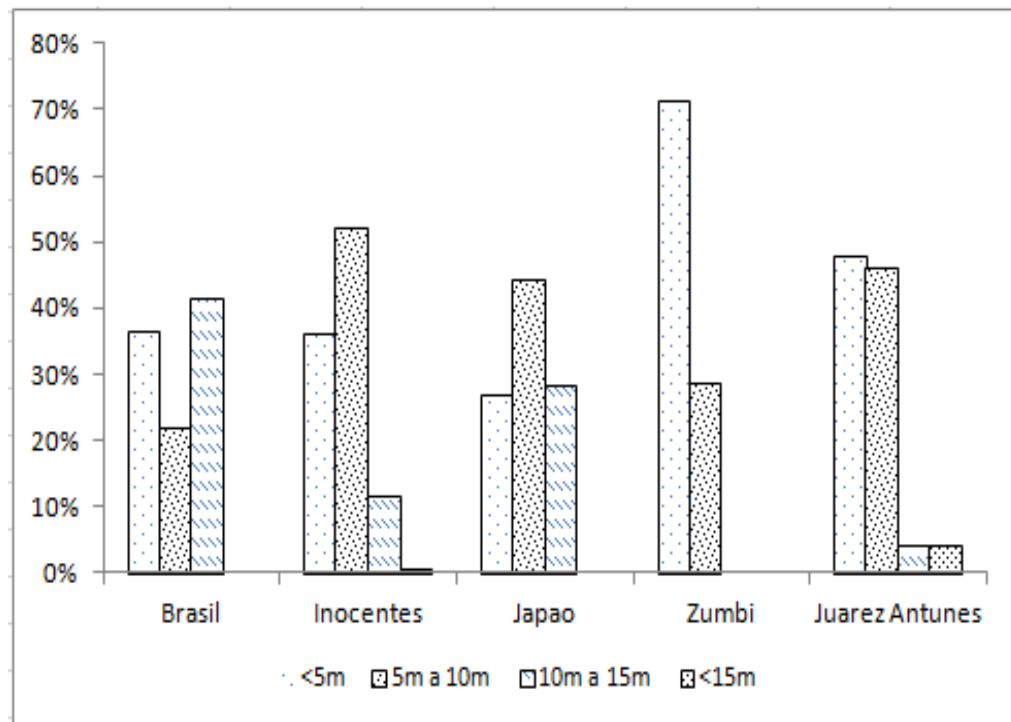
			(Conclusão)	
FAMÍLIA	Nome científico	Nome popular	Origem	Área verde
	<i>Pachira glabra</i> Pasq.	Castanha-do-maranhão	Exótica	2
	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H.Karst.	Chichá	Nativa	1
MORACEAE				
	<i>Ficus benjamina</i> L.	Figueira	Exótica	1, 2
	<i>Ficus elastica</i> Roxb. ex Hornem.	Árvore-da-borracha	Exótica	1
	<i>Rubus urticifolius</i> Poir	Amoreira	Nativa	2, 3
MYRTACEAE				
	<i>Callistemon viminalis</i> G. Don ex Loud.	Escova-de-garrafa	Exótica	2
	<i>Melaleuca leucadendron</i> (L.) L.	Árvore-da-bíblia	Exótica	2
	<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira	Exótica	3
	<i>Syzygium cumini</i>	Jamelão	Nativa	2
OLEACEAE				
	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	Ligustro	Exótica	2, 3
ROSACEAE				
	<i>Prunus serrulata</i>	Cerejeira-do-japão	Exótica	2
RUTACEAE				
	<i>Citrus</i> L.	Citrus	Exótica	2
SAPINDACEAE				
	<i>Koelreuteria bipinnata</i> Franch.	Árvore-da-china	Exótica	2
	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sabão-de-soldado	Nativa	2
SAPOTACEAE				
	<i>Sagittaria</i> L.	Michelia	Nativa	1, 4

Parcelas: 1- Praça Brasil; 2 - Jardim dos Inocentes, 3 - Praça Juarez Antunes, 4 - Praça Zumbi dos Palmares.

A biodiversidade alta em áreas verdes é necessária para garantir o máximo de proteção contra doenças e pragas, deste modo é recomendável que se tenha menos que 15% de árvores de mesma espécie e menor que 20% de mesma família botânica (REDIN et al., 2010). Esse valor foi encontrado na maioria das famílias e espécies, exceto nas famílias Fabaceae e Arecaceae (29,3% e 27,6%,) e na espécie *Caryota urens* (19,37%), o que caracteriza a vegetação das praças em geral como detentoras de grande biodiversidade, contudo é recomendável que as demais árvores tivessem números próximos aos recomendados, pois boa parte das espécies são consideradas raras (considerando valores de frequência e dominância).

No total de praças amostradas, a avaliação do porte das árvores demonstrou que 35,37% apresentaram altura inferior a 5m, 44%, apresentaram altura de 5m a 10m, 20,23% altura entre 10m e 15m e apenas 0,4% apresentaram altura superior a 15m (figura 2).

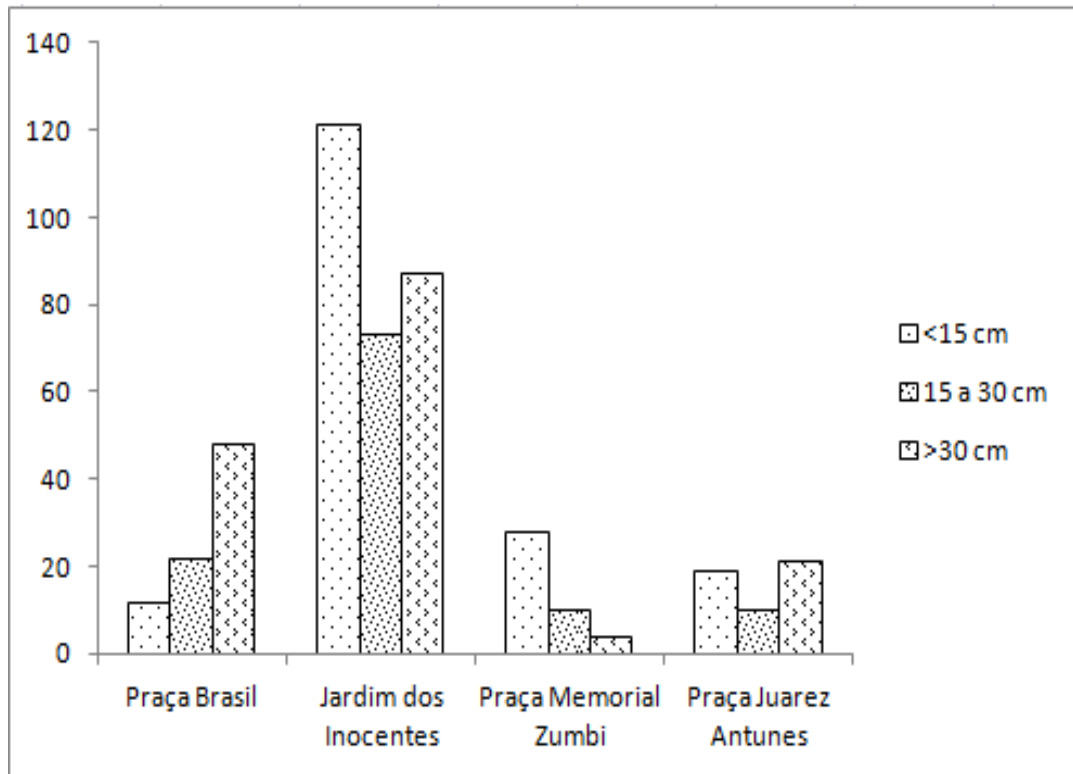
Figura 2 - Distribuição da frequência dos intervalos de altura do total dos indivíduos presentes nas áreas verdes amostradas no bairro Vila Santa Cecília, Volta Redonda, RJ.



Os valores dos portes das árvores mostraram que a maioria (64,7%) são adultas ou estão bem desenvolvidas assim como nos estudos de Freitas et al. (2015), que descreveram que 84,9% das árvores se encontravam nas mesmas condições. De acordo com a figura 2, é possível observar que a Praça Jardim dos Inocentes possui 31,5%, das árvores mais jovens (<5m), sendo 27,41% dessas, pertencentes às espécies *Clitoria fairchildiana*, *Licania tomentosa* e *Psidium guajava*. As demais áreas do estudo apresentaram padrão diferente, possuindo em seu território a maioria das árvores senis, como a Praça Juarez Antunes que possui 0,26% das árvores com valores maiores de 15 metros.

Os resultados obtidos nas medições de DAP (diâmetro a altura do peito) em cada área verde mostraram que 42,8% apresentaram DAP superior a 30 cm, 22,85% apresentaram DAP até 15 cm e 34,3% obtiveram DAP de 15 a 30 cm. Esses dados demonstram que o manejo dos indivíduos senis não acontece com frequência nas áreas estudadas (Figura 3).

Figura 3 - Distribuição da frequência dos intervalos de DAP dos indivíduos presentes nas áreas verdes amostradas no bairro Vila Santa Cecília, Volta Redonda, RJ.

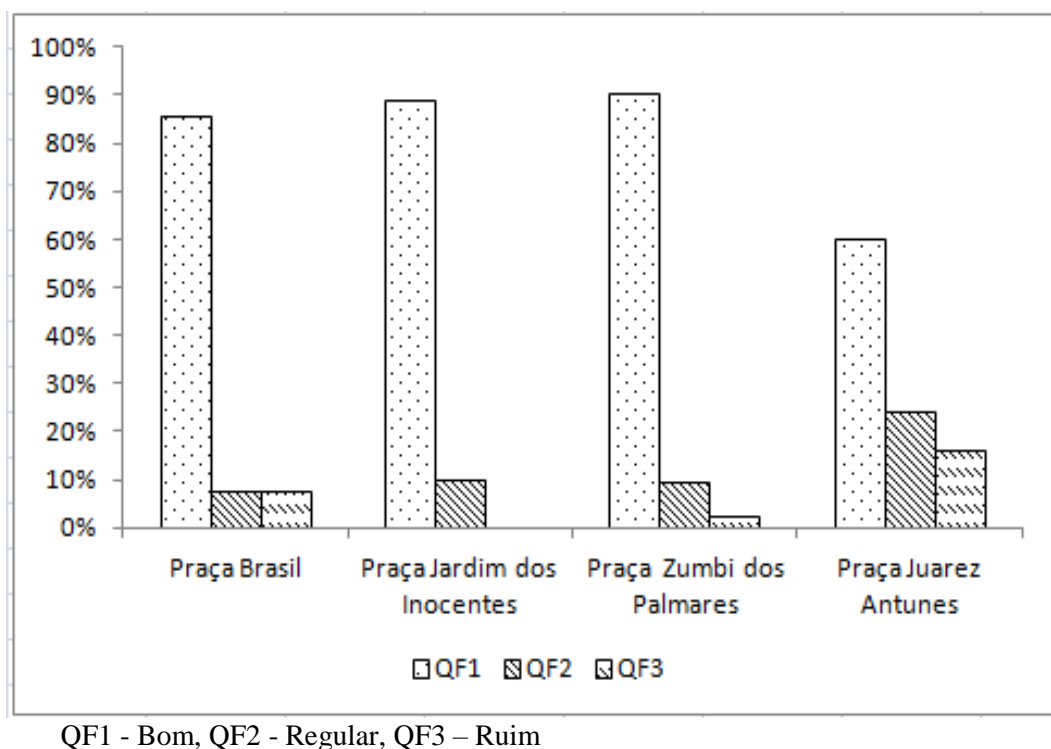


Na avaliação da fitossanidade, do total dos indivíduos presentes nas áreas verdes do bairro, foram encontrados 89,8% de indivíduos saudáveis, com boas condições de raízes e parte aérea e 10% apresentaram sintomas comuns de ataques de pragas (cupins e formigas); 15% sofreram injúrias mecânicas como vandalismo e lesões, e 67,5% receberam poda. Os resultados também mostraram que 12% da vegetação sofre com algum tipo de conflito dentro das áreas verdes, como interferência na fiação elétrica/ iluminação pública, mobiliário, muros, postes, pavimento (figura 4).

Segundo Correia & Pinto (2010), é comum encontrar indivíduos arbóreos em conflito com os fios da rede elétrica e telefônica em meio urbano. De acordo com os autores, isso se deve ao fato da má escolha de espécies, cujo porte não é compatível com o local, por exemplo, a utilização de árvores de médio e grande porte sob fiações. Segundo Vasconcelos (2000) o contato entre galhos de árvores e componentes das redes de distribuição de eletricidade pode causar curtos circuitos com pequenas interrupções no fornecimento de energia e até mesmo acidentes fatais com pessoas.

Segundo Dias (2012), há certa dificuldade em implantar uma arborização de vias públicas de forma não conflitante com as diversas estruturas urbanas. Deste modo, fica evidente a importância do planejamento das áreas verdes, sendo necessária uma adequação das estruturas urbanas para a implantação de árvores, e não somente um ajuste da arborização para o meio urbano. Deste modo, deve haver o conhecimento da estrutura urbana para não haver conflitos entre as árvores e o ambiente.

Figura 4 - Distribuição da frequência dos intervalos de qualidade do fuste (QF) da vegetação das áreas verdes amostradas no bairro Vila Santa Cecília, Volta Redonda, RJ.



A figura 4 mostra que a qualidade dos fustes das árvores do bairro, no geral, encontram-se em bom estado fitossanitário corroborando os dados citados, diferente do encontrado por autores como Redin et al. (2010) e Freitas et al. (2015), que encontraram apenas 64,5% e 62,59%, indivíduos saudáveis, respectivamente.

O resultado do somatório das áreas verdes amostradas em campo pelo método convencional foi de 57.749,16 m² de cobertura vegetal arbórea, isso representa um ICV de cerca 6% da área do bairro. Já a classificação automática das aerofotos mapeou cerca 80173,74 m² de cobertura vegetal arbórea, resultando em um ICV de cerca de 8% de área verde (tabela 6, figura 5).

Tabela 6: Dados das áreas verdes amostradas do bairro Vila Santa Cecília, Volta Redonda, RJ em pixels e metros quadrados.

Praça	Área total das áreas verdes		Área verde	
	Pixels	m ²	Pixel	m ²
Praça Brasil	21817892	13500	9.490.408	5872,27
Praça Jardim dos Inocentes	89261544	78000	82.929.228	72466,6
Praça Juarez Antunes	9783182	2200	2.940.010	661,14
Praça Zumbi dos Palmares	3729845	2300	7.308.753	1173,75

O levantamento de imagens através de VANT para o cálculo do ICV também foi realizada nos estudos de Lima & Vieira (2009) e encontrou apenas 0,176m² de cobertura vegetal na Avenida Frei Serafim, Teresina/PI. O autor utilizou imagens obtidas por satélite (com coordenadas verdadeiras) e identificou cada árvore do croqui através de ferramentas de auxílio de tratamentos de imagens e, desta maneira, associou os dados alfanuméricos coletados *in locu*, com as geometrias (pontos) espaciais inseridas sobre a imagem. De acordo com Lima & Vieira (2009), Buccheri Filho & Nucci (2006) e Lucon et al. (2013) não existe um índice específico indicado para a área de cobertura vegetal.

O cálculo do IAV realizado pelo método convencional mostrou que o bairro Vila Santa Cecília possui aproximadamente 15m² de área verde por habitante, e o método que utilizou as aerofotos para o mapeamento mostrou 19,70 m² de área verde por habitante. Ambos os valores estão dentro do valor recomendado pela ONU e pela SBAU. Esse resultado mostra-se muito elevado em comparação aos bairros da cidade de Vinhedo/SP, que apresentaram valores entre 0,0108 a 0,0765 m² por habitante (HARDER *et al.*, 2006). Já COSTA & FERREIRA (2009) encontraram valores variados nas áreas verdes de Juiz de Fora/MG, com IAV igual a zero m² até 101,20 m² por habitantes. Outro estudo realizado foi em Gurupi/TO, no qual foi encontrado nas áreas verdes, valores que variam de 0,006 m² por habitante a 0,16m² por habitante (SILVA et al., 2016).

ARRUDA et al. (2013) utilizou imagens de satélite e com auxílio de ferramentas de geoprocessamento, mensurou a extensão e a área das faixas de vegetação intra-urbana, para quantificar as áreas verdes e cobertura vegetal da cidade de Mossoró/RN, encontrando IAV, para o perímetro central urbano, de 0,57m²/hab, ICV de 9,57m²/hab.

O presente trabalho mostrou que o software SQUAD foi funcional ao quantificar a área verde, levando em consideração a facilidade de se obter e classificar as aerofotos levantadas através de Drone. Porém, os resultados do mapeamento das áreas de cobertura vegetal arbórea divergiram (como esperado), pois a metodologia convencional mensura o diâmetro da copa das árvores, não sendo um valor real, já que o contorno da vegetação arbórea não possui forma geométrica perfeita. Por outro lado o a classificação automática realizada pelo software SQUAD foi capaz de mapear melhor a vegetação, uma vez que levou em consideração os diferentes contornos das copas, mesmo admitindo que parte das espécies mapeadas possuíam com folhagem caduca.

O IAV é um indicador de qualidade urbana, sendo fundamental para o planejamento urbano, pois pode fornecer dados referentes à dinâmica populacional e sua relação com as áreas verdes na área urbana, e desta maneira pode contribuir para nortear ações do poder público, que garantam a existência de áreas públicas para atendimento das demandas por áreas dotadas de vegetação (LUCON et al., 2013). Os resultados do IAV devem ser ao menos desejável, pois a aquisição de áreas verdes, bem como sua desapropriação representa um mecanismo oneroso ao poder público, desta maneira, o resultado do IAV para o bairro Vila Santa Cecília é considerado adequado, permitindo que sejam evitados gastos futuros de recursos públicos (OLIVEIRA, 1999).

5. CONCLUSÕES

No inventário realizado nas áreas verdes do bairro Vila Santa Cecília, Volta Redonda, RJ, foram identificados 630 indivíduos e 766 fustes, representados em 71 espécies e 24 famílias botânicas. As famílias Fabaceae, Arecaceae e Bignoniaceae são as espécies mais representativas das áreas estudadas. A espécie *Caryota urens*, *Delonix regia* e *Senna siamea*, *Handroanthus impetiginosus* e *Roystonea oleraceae* foram as espécies com maiores valores de importância, formando 40,32% do total das espécies amostradas, demonstrando fragilidade ecológica.

As espécies nativas e o total das espécies apresentaram resultados elevados de diversidade florística, segundo o Índice de Shannon.

Os IAV calculados pelo método convencional e pela interpretação da aerofoto apresentaram resultados coerentes ao recomendado pela ONU e pela SBAU, sendo superior à maior parte dos valores encontrados em áreas verdes das cidades de Vinhedo/SP, Juiz de Fora/MG e Gurupi/TO.

O presente trabalho mostrou que o uso de VANT configurou-se como importante ferramenta no levantamento da arborização urbana, uma vez que o aeromodelo utilizado possui a capacidade de adquirir imagens de alta resolução, e de fácil processamento digital.

O software SQUAD foi funcional ao classificar e quantificar as áreas verdes, principalmente quando a vegetação possui características caducifólias e as aerofotos são registradas em períodos de senescência das árvores. Mesmo assim o programa conseguiu cumprir seu objetivo de mapear com grande precisão os contornos irregulares das copas das árvores.

Os dados encontrados indicam que os fustes das árvores do bairro, no geral, encontram-se em bom estado fitossanitário, apesar de a maioria possuir grande porte/ou encontrar-se em idade avançada, sendo recomendada a substituição dos indivíduos senis por novos exemplares, optando por espécies nativas, compatíveis com as características locais, evitando a uniformidade das espécies e também conflitos futuros.

7. ESTUDOS FUTUROS

Os resultados desse trabalho mostram a importância das áreas verdes para as cidades urbanizadas e para a população, bem como a necessidade de se conhecer esses espaços.

Desta maneira, propõe-se que sejam realizadas pesquisas futuras, de caráter multidisciplinar, como estudos de percepção ambiental nas áreas verdes, de modo a verificar se esses espaços estão ofertando os serviços ambientais esperados.

Outros estudos, como os que abordam assuntos relacionados com as espécies mais indicadas para arborização também podem ser realizados, considerando a substituição das espécies exóticas existentes nesses locais por espécies nativas de acordo com a fauna local para haver interação. Além de estudos que permitam avaliar outras áreas verdes de Volta Redonda, a fim de se obter informações sobre a distribuição das árvores na cidade, se a quantidade de áreas verdes no município é satisfatória à população, bem como a comparação entre os bairros, podendo correlacionar esses dados com outras áreas de pesquisa.

Estudos que verifiquem os efeitos da poluição sobre a vegetação também podem ser realizados, assim como os estudos que utilizam os elementos arbóreos como biomonitores passivos da qualidade do ar. Também é importante que hajam estudos futuros para a elaboração do Plano de Manejo da Arborização.

Diante da temática “arborização urbana”, sugere-se que também sejam realizadas pesquisas comparando o planejamento das praças em diversas cidades do Brasil e também os microclimas (ilhas de frescor) que se formam nesses espaços, considerando as variáveis climatológicas em áreas verdes e em seus arredores.

REFERÊNCIAS

- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 181, p. 1–20. 2016.
- ARRUDA, L. E. V.; SILVEIRA, P. R. S.; VALE, H. S. M.; SILVA, P. C. M. Índice de área verde e de cobertura vegetal no perímetro urbano central do município de Mossoró-RN. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 8, n. 2, p. 13-17, 2013.
- ASSUNÇÃO, K. C.; LUZ, P. B.; NEVES, L. G.; SOBRINHO, S. P. Levantamento Quantitativo Da Arborização de Praças da Cidade de Cáceres/MT. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, v. 9, n. 1, p. 123-132, 2014.
- BARBINI, F.; RAMALHETE, F. A praça: Intervenções contemporâneas em espaços de patrimônio. *Urbe: Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v. 4, n. 2, p. 233-244, 2012.
- BARCELLOS, A.; WOJCIKIEWICZ, C. R.; LUBASZEWSKI, E. A.; MAZUCHOWSKI, J. Z.; CONCEIÇÃO, J. R.; LEAL, L.; MEDEIROS, M. L. M.; CONTE, P. A.; KARVAT, S. G.; AHRENS, S. Manual para elaboração do plano municipal de arborização urbana. 18p. 2012.
- BENINI, S. M.; MARTIN, E. S. Decifrando as áreas verdes públicas. *Revista Formação, Unesp*, n. 17, v. 2 – p. 63-80, 2011.
- BIONDI, D. Floresta urbana. In: BIONDI, D. Floresta urbana. Curitiba; 2015.
- BRASIL (2001) Lei 10.257 de 10 de julho de 2001: Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional.
- BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 292 p., 1988.
- BRAUN-BLANQUET, J. Fitossociologia. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. 3. ed. Madrid: *H. Blume*, 820 p., 1979.
- BRITO, A.; FERREIRA, M. Z.; MELLO, J. M.; SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D.; ACEWRBI, F. W. Comparação entre os métodos de quadrantes e PRODAN para análises florística, fitossociológica e volumétrica. *Revista Cerne*, v.13, n. 4, 2007.
- BUCCHERI FILHO, A. T.; NUCCI, J. C. Espaços Livres, Áreas Verdes e Cobertura Vegetal no Bairro Alto da XV, Curitiba/PR. *Revista do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Paraná*, n. 18, p. 48-59, 2006.
- BUOSI, C.; FRONTALINI, F.; PELO, S.; CHERCHI, A.; COCCIONI, R; BUCCI, C. Foraminiferal proxies for environmental monitoring in the polluted lagoon of Santa Gilla (Cagliari, Italy). *Present Environment and Sustainable Development*, v. 4, n. 4, p. 91-104, 2010.

CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J.C; GUZZO, P.; ROCHA, Y. T. Proposição de terminologia para o verde urbano. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, ano VII, n. 3, p. 7, 1999.

CENTRO ESTADUAL DE ESTATÍSTICAS PESQUISAS E FORMAÇÃO DE SERVIDORES PÚBLICOS DO RIO DE JANEIRO – CEPERJ. Anuário estatístico do Estado do Rio de Janeiro, 2012. Disponível em:<<http://www.fesp.rj.gov.br/ceep/Anuario2012/ApresentacaoTabelaPosicaoExtensao.html>> Acesso em: 19 de setembro de 2017.

CHAVES, A. D. C. G.; SANTOS, R. M. S.; SANTOS, J. O.; FERNANDES, A. A.; MARACAJÁ, P. B. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e reservação das florestas. *Revista Agropecuária Científica no Semiárido*, v. 9, n. 2, p. 42- 48, 2013.

CIENTEC. Software Mata Nativa 4: sistema para análise fitossociológica, elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas. Viçosa: Cientec Ltda, 2016.

CORRÊA, R. F. M.; PINTO, L. V. A. Inventário da Arborização das Vias Públicas de Inconfidentes-MG e Análise dos Impactos Gerados. *Interciência e Sociedade*. V.1, n.1, 2010.

COSTA, R. G. S.; FERREIRA, C. C. M. Áreas verdes e qualidade de vida: aplicação do IAV na cidade Juiz de Fora- MG. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba, SP, v. 4, n. 1, p. 39-57, 2009.

CUNHA, D. V. P.; PAULA, A. Análise quali-quantitativa da arborização em praças públicas do município de Vitória da Conquista – Bahia. *Enciclopédia Biosfera*, v. 9, n. 16, p. 259-276, 2013.

DE ANGELIS, B. L. D.; ANGELIS NETO, G. Os elementos de desenho das praças de Maringá - PR. *Acta Scientiarum*, v. 22, n. 5, p. 1445-1454, 2000.

DE ANGELIS, B. L. D.; ANGELIS NETO, G.; BARRROS, R. A. Praças: História, Usos e Funções. Editora da Universidade de Maringá - *Fundamentum* v. 15, 2005.

DEMATTÊ, M. E. S. P. *Princípios de paisagismo*. Jaboticabal: Funep. 104 p., 1997.

D'elboux, R. M. M. "Uma promenade nos trópicos: os barões do café sob as palmeiras-imperiais, entre o Rio de Janeiro e São Paulo". *Anais do Museu Paulista*, vol.14, n.2, p.193-250, 2006.

DIAS, R. A importância da arborização urbana. In: SEMINÁRIO DE ARBORIZAÇÃO URBANA NO RIO DE JANEIRO, UFRRJ, v. 1, p. 29-33, 1996.

DIAS, C., L. *Análise de conflitos da arborização de vias públicas utilizando sistemas de informações geográficas: caso Irati/ PR*. Paraná, 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Estadual do Centro – Oeste, 2012.

DIZERÓ, J. D. *Praça do interior paulista: estudos de caso nas cidades de Ribeirão Preto e Monte Alto/SP*. São Paulo, 2006. 159 p. Dissertação (Mestrado em Urbanismo) – Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 2006.

DUARTE, D. A. B. G.; ZIANTONIO-FILHO, V. L. Índice de área por habitante no município de Timburi/SP. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DOS GEÓGRAFOS. Crise, práxis e autonomia: espaços de resistência e de esperança. Espaço de diálogos e práticas. *Anais*, Porto Alegre, RS, 2010.

DURIGAN, G. Métodos para análise de vegetação arbórea. In: CULLEN JUNIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Eds.) Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre. 2. ed. rev. Curitiba: UFPR, 652 p., 2006.

FARIAS, J. A. C.; TEIXEIRA, I. F.; PES, L.; FILHO, A. A. Estrutura fitossociológica de uma Floresta Estacional Decidual na região de Santa Maria, RS. *Ciência Florestal*, n. 4, p. 109-128, 1994.

FERNANDES, C. J. *Análise quali-quantitativa dos elementos arquitetônicos e vegetais e de uso da Praça Rui Barbosa de São José do Rio Preto, SP*. Jaboticabal, 2016, 65p. Dissertação (mestrado em agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2016.

FIGUEIREDO, N. *Estudo fitossociológico em uma floresta mesófila semidecídua secundária na Estação Experimental de Angatuba, município de Angatuba, SP*. São Paulo, 1993. 160 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Estadual de Campinas. 1993.

FLORA DO BRASIL. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010>>. Acesso em: 10 de jul. 2017.

FREITAS, W. K.; PINHEIRO, M. A. S.; ABRAHÃO, L. L. F. Análise da Arborização de Quatro Praças no Bairro da Tijuca, RJ, Brasil. *Floresta e Ambiente*, v. 22, n. 1, p. 23-31, 2015.

FREITAS, W. K; MAGALHÃES, L. M. S. Métodos e parâmetros para estudo da vegetação com ênfase no estrato arbóreo. *Floresta e Ambiente*, v. 19, n. 4, p. 520-539, 2012.

GOOGLE MAPS. [Volta Redonda, Vila Santa Cecília]. [2017]. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/place/Vila+Santa+Cec%C3%ADlia,+Volta+Redonda+-+RJ/@-22.5167913,44.1114338,5660m/data=!3m2!1e3!4b1!4m5!3m4!1s0x9e986bce439c9d:0xe8f473c567315e7e!8m2!3d-22.5277794!4d-44.1067253>>. Acesso em: 14 de setembro de 2017.

GONÇALVES W.; PAIVA H. N. Árvores para ambiente urbano. Viçosa: Editora Universidade Federal de Viçosa; *Coleção Jardinagem e Paisagismo*, n. 2, 242 p. 2004.

GRISE, M. M. M. A floresta urbana e a paisagem. In: BIONDI, D. Floresta urbana. Curitiba, 2015.

GRISE, M. M.; BIONDI, D.; ARAKI, H. A floresta urbana da cidade de Curitiba, PR. *Floresta*, v. 46, n. 4, p. 425-438, 2016.

HACK, C.; LONGHI, S. J.; BOLIGON, A. A.; MURARI, A. B.; PAULESKI, D. T. Análise fitossociológica de um fragmento de Floresta Estacional Decidual no município de Jaguari, RS. *Ciência Rural*, v. 35, n. 5, p. 1083-1091, 2005.

HARDER, I. C. F.; RIBEIRO, R. C. S.; TAVARES, A. R. Índices de área verde e cobertura vegetal para as praças do município de Vinhedo, SP. *Revista Árvore*, v. 30, n. 2, 277-282. 2006.

HERBÁRIO VIRTUAL DA FLORA E DOS FUNGOS. INCT. Disponível em: <<http://inct.florabrasil.net/>> Acesso em 14 de setembro de 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. IBGE Cidades - Volta Redonda. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/rj/volta-redonda/panorama>> Acesso em 14 de setembro de 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo 2010: a população brasileira é de 190.732.694 pessoas. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/noticias-censo?view=noticia&id=3&idnoticia=1766&busca=&t=censo-2010-populacao-brasil-de-190-732-694-pessoas>>. Acesso em: 20 de novembro de 2017.

INTERNATIONAL PLANTS NAMES INDEX - IPNI. Disponível em: <<http://www.ipni.org/>> Acesso em: 20 de Outubro de 2017.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: *Verlag Justus Perthes*. 1928.

KRAMER, J. A.; KRUPPEK, R. A. Caracterização florística e ecológica da arborização de praças públicas do município de Guarapuava, PR. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 647-658, 2012.

LANDES, I. G.; SOUZA, F. O.; COSTA, A. P. F.; OLIVEIRA, V. G.; AZEVEDO, J. M. Ensaio sobre os problemas ambientais urbanos: um estudo de Caso do município de Volta Redonda – RJ. 5º SIMPÓSIO DE GESTÃO AMBIENTAL E BIODIVERSIDADE. *Anais...* Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - Instituto Três Rios, RJ. 2016.

LANG, S.; BLASCHKE, T. *Análise da Paisagem com SIG*. São Paulo: Oficina dos Textos, 908 p., 2009.

LIMA, A. M. L. P.; CAVALHEIRO, F.; NUCCI, J. C.; SOUSA, M. A. L. B.; FIALHO, N. DEL PICCHIA, P. C. D. Problemas de utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlatos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2, 1994. São Luiz/MA. *Anais...* São Luiz: Imprensa EMATER/MA, p. 539-553, 1994.

LIMA NETO, E. M.; RESENDE, W. X.; SENA, M. G. D.; SOUZA, E. M. Análise das áreas verdes das praças do bairro Centro e principais avenidas da cidade de Aracaju-SE. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana* v. 2, n. 1, p. 17-33, 2007.

LIMA, V.; AMORIM, M. C. C. T. A importância das áreas verdes para a qualidade ambiental das cidades. *Revista Formação*, n. 13, p. 139 -165. 2006.

LIMA, M. O.; VIEIRA, V. C. B. Uso de geotecnologias para análises da cobertura vegetal urbana. In: Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 2009, INPE, p. 731-738, 2009.

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

LONGHI, S. J. *A estrutura de uma floresta natural de Araucaria angustifolia (Bert.) O. Ktze, no sul do Brasil*. Curitiba, 1980. 198 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, 1980.

LONGHITANO, G. A. *VANTS para sensoriamento remoto: aplicabilidade na avaliação e monitoramento de impactos ambientais causados por acidentes com cargas perigosas*. 2010. 148 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de transportes) – Departamento de Engenharia dos Transportes, Universidade de São Paulo, 2010.

LORENZINI, A. R. *Fitossociologia e aspectos dendrológicos da goiabeira-serrana na Bacia Superior do Rio Uruguai*. 2006. 51p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências Agroveterinárias. Lages, SC, 2006.

LUCHIARI, A. identificação da cobertura vegetal em áreas urbanas por meio de produtos de sensoriamento remoto e de um sistema de informação geográfica. *Revista do Departamento de Geografia*, v.14, p. 47-58, 2001.

LUCON, T. N.; FILHO, J. F. P.; SOBREIRA, F. G. Índice e percentual de áreas verdes para o perímetro urbano de Ouro Preto, MG. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, Piracicaba, SP, v. 8, n. 3, p. 63-78, 2013.

MAGALHÃES, L. M. S. Arborização e florestas urbanas - terminologia adotada para a cobertura arbórea das cidades brasileiras. *Seropédica: Floresta e Ambiente*, v. 1, p. 23-26, 2006.

MARTINS, F. R. O papel da fitossociologia na conservação e na bioprospecção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BOTÂNICA, 2004, Viçosa. *Anais... Viçosa: Sociedade Botânica do Brasil: SBB*, 2004.

MATTESON, K. C.; GRACE J. B.; MINOR E. S. Direct and indirect effects of land use on floral resources and flower-visiting insects across an urban landscape. *Oikos*, v. 122, p. 682–694, 2013.

MELO, A. S. O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? *Biota Neotropica*, São Paulo: FAPESP, v. 8, n. 3, p. 21-27, 2008.

MELO, R. R.; LIRA FILHO, J. A.; RODOLFO JUNIOR, F. Diagnóstico qualitativo e quantitativo da arborização urbana no Bairro Bivar Olinto, Patos, Paraíba. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, v.2, n. 1, p. 64-80, 2007.

- MELLO FILHO, L. E. Arborização Urbana. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1985, Porto Alegre. *Anais*. Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente, p. 51-56, 1985.
- MILANO, M. S.; DALCIN, E. C. *Arborização de vias públicas*. Rio de Janeiro: Light. 206 p. 2000.
- MINAKI, M.; AMORIM, M. C. C. T.; MARTIN, E. S. Ensaio teórico – metodológico sobre áreas verdes aplicado a um estudo de caso: diagnóstico dos referenciais terminológicos e a realidade in loco. *Revista Formação*, Presidente Prudente, v. 1, n. 13, p. 53-68, 2006.
- MISSOURI BOTANICAL GARDEN - MOBOT. 2012. Disponível em: <<http://www.missouribotanicalgarden.org/>> Acesso em 20 de outubro de 2017.
- MONTE, M. A.; REIS, M. G. F.; REIS, G. G.; LEITE, H. G.; STOCKS, J. J. Métodos indiretos de estimação da cobertura de dossel em povoamentos de clone de eucalipto. *Pesquisa Agropecuária brasileira, Brasília*, v. 42, n. 6, p. 769-775, 2007.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. Aims and methods of vegetation ecology. New York: *John Wiley and Sons*, 547 p., 1974.
- MUMFORD, L. Antrópolis. In: CHOAY, F. O urbanismo: utopias e realidades uma antologia. 6. ed. São Paulo: *Perspectiva*, p.285-292, 2005.
- NOWAK, D. J.; HOEHN, R. E. III; CRANE, D. E.; STEVENS, J. C.; FISHER, L. C. Assessing urban forest effects and values, Chicago's urban forest. Resour. Bull. NRS-37. Newtown Square, PA: *United States Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station*. 27 p. 2010.
- NUCCI, J. C.; WESTPHALEN, L. A., BUCHERI FILHO, A. T.; NEVER, D. L.; OLIVEIRA, F.A.H.D., KROKER, R.. Cobertura vegetal do bairro Centro de Curitiba. Rio de Janeiro: *Revista GEOUERJ*, Edição Especial, 2003.
- OLIVEIRA, C. H.; SANTOS, J. E.; PIRES, J. S. R. Indica dores de arborização urbana da cidade de São Carlos (SP) com o uso do SIG-IDRISI. *Brazilian Journal of Ecology*, v. 3, n. 1, p. 01-09, 1999.
- ORDÓÑES, C.; DUINKER, P. N. Ecological integrity in urban forests. *Urban Ecosyst*, n. 15, p. 863-877, 2012.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). World urbanization prospects: 2014 revision. Disponível em:<<https://esa.un.org/unpd/wup/Publications/Files/WUP2014-Highlights.pdf>>Acesso em: maio de 2017.
- PEITER, P.; TOBAR, C. Poluição do ar e condições de vida: uma análise geográfica de riscos à saúde em Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brasil. *Caderno de Saúde Pública*, v. 14, n. 3, p. 473-485. 1998.

PEREIRA, A. S. Análise das Tendências de Aplicação do Conceito de Periurbano. *Terr@Plural*, v. 7, n. 2, p. 287-304, 2013.

PIVETTA, K. F. L.; SILVA FILHO, D. F. da Arborização urbana. *Boletim acadêmico UNESP/FCAV/FUNEP*, 2002.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VOLTA REDONDA (PMVR). Localização do município, 2017. Disponível em:<<http://www.portalvr.com/>> Acesso em: maio de 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO DE JANEIRO (PMRJ). Plano Diretor de Arborização Urbana do Rio de Janeiro. Disponível em:
<https://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/viewFile/1577/1572> Acesso em: maio de 2017.

REDIN C. G.; VOGEL C.; TROJAHN C. D. P.; GRACIOLI C. R., LONGHI S. J. Análise da arborização urbana em cinco praças do município de Cachoeira do Sul, RS. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*. v. 5, n. 3, p. 149-164, 2010.

REIS, I., S.; SOUZA, P., H., R., A.; SOARES, L., P.; LAPA, J., M.; HOHENFELD, D. Construção de um veículo aéreo não tripulado (VANT) de baixo custo. VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. Palmas. Tocantins, 2012.

REIS FILHO, N. G. Contribuição ao estudo da evolução urbana no Brasil (1500/1720). São Paulo: *Pioneira*. Edição da universidade de São Paulo. 235 p. 1968.

RESENDE, T. M.; SANTOS, D. G.; Avaliação Quali-quantitativa da Arborização das Praças do Bairro Jaraguá, Uberlândia – MG. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, v. 5, n. 2, p. 139-157, 2010.

ROCHA, R.T.; LELES, P. S. S.; OLIVEIRA, S. N. Arborização de vias públicas em Nova Iguaçu, RJ: o caso dos bairros Rancho Novo e Centro. *Revista Árvore*, v. 28, n. 4, p. 599-610, 2004.

RODRIGUES, R. R. Métodos fitossociológicos mais usados. São Paulo: *Casa da Agricultura*, v.1, 8 p., 1988.

ROLIM, G. S.; CAMARGO, M. B. P.; LANIA, D. G.; MORAES, J. F. L. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o Estado de São Paulo. *Bragantia*, v. 66, p. 711-720, 2007.

SANTOS, A. F.; JOSÉ, A. C.; SOUSA, P. A. Fitossociologia e diversidade de espécies arbóreas das praças centrais do município de Gurupi-TO. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, v. 8, n. 4, p. 36-46, 2013.

SETZER, J. *Atlas Climático e Ecológico do Estado de São Paulo*. Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí. 61p., 1966.

SIQUEIRA, J. C. Acertos e Desacertos no Modelo de Arborização do Bairro da Gávea, Rio de Janeiro, RJ. *Pesquisas, Botânica*, v. 69, p. 239-247, 2016.

SHANNON, C.E.; WEAVER, W. *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana. *University of Illinois Press*. 117 p., 1949.

SILVA, E. Veículos aéreos não tripulados: panorama atual e perspectivas para o monitoramento de atividades ilícitas na Amazônia. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 16, 2013, Foz do Iguaçu. *Anais...* São José dos Campos: INPE, 2013.

SILVA FILHO, D. F.; BORTOLETO, S. Uso de indicadores de diversidade na definição de plano de manejo da arborização viária de Águas de São Pedro SP. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 29, n.6, p. 973-982, 2005.

SILVA, C. D. D.; ALMEIDA, L. M. Composição florística e fitossociológica das praças do bairro de Neópolis, Natal – RN. *Revista Cultural e Científica do UNIFACEX*, v. 14, n. 2, 2016.

SILVA, E. A.; SILVA, L. A. Industrialização, urbanização, formação de classe em Volta Redonda (1942-1972): do fim do Estado Novo aos tempos da ditadura. *Revista Mundos do Trabalho*. v. 3. n. 5. p. 86-113, 2011.

SILVA, A. D. P.; SANTOS, A. F.; OLIVEIRA, L. M. Índices de área verde e cobertura vegetal das praças públicas de da cidade de Gurupi, TO. *Floresta*, PR, v. 46, n. 3, p. 353 - 361, 2016.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ARBORIZAÇÃO URBANA – SBAU. “Carta a Londrina e Ibiporã”. *Boletim Informativo*, v. 3, n. 5, p. 3, 1996.

SOUZA, R. C, CINTRA, D. P. Arborização viária e conflitos com equipamentos urbanos no bairro da Taquara, RJ. *Revista Floresta e Ambiente*; v. 14, n. 1, p. 25-33, 2007.

VASCONCELOS, A. Arborização urbana. *Revista ação ambiental*, n.9, p. 5-6, 2000.

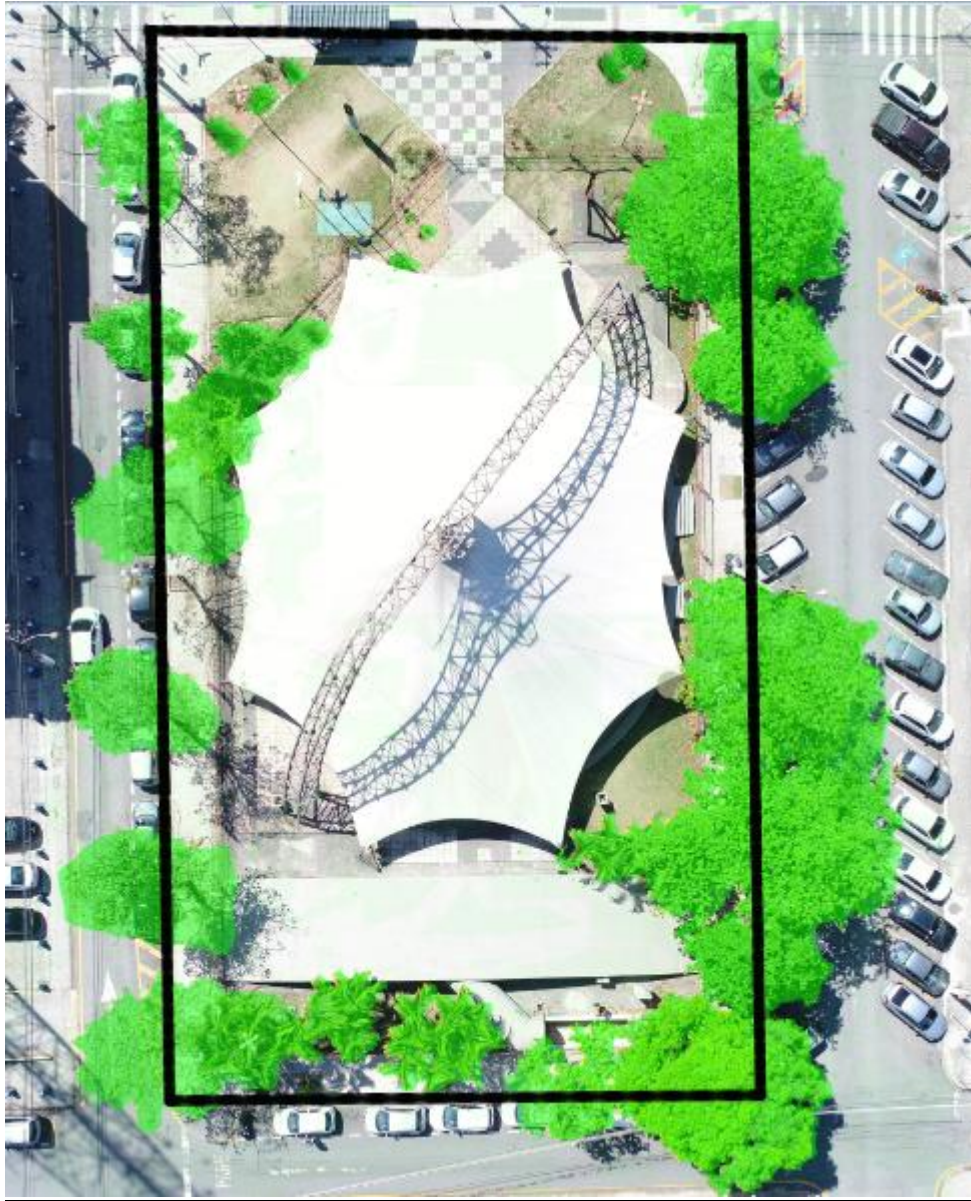
XAVIER, K. R. F. *Análise florística e fitossanitária em fragmentos de Floresta Serrana no município de Dona Inês, Paraíba*, 2009. 60p. Dissertação (Mestrado em Ecologia Vegetal e Meio Ambiente) – Departamento de Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, 2009.

ANEXOS

ANEXO I: PRAÇA JUAREZ ANTUNES



ANEXO II: PRAÇA ZUMBI DOS PALMARES



ANEXO III: PRAÇA BRASIL



ANEXO IV: PRAÇA JARDIM DOS INOCENTES

