

# DIAGNÓSTICO E USO DE GEOPROCESSAMENTO PARA MANEJO DA ARBORIZAÇÃO URBANA DO BAIRRO CENTRO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO - RJ

## DIAGNOSTICS AND USE OF GEOPROCESSING FOR MANAGEMENT OF URBAN TREES OF THE NEIGHBORHOOD CENTER AT THE CITY OF RIO DE JANEIRO

Karen Allen Resende da Silva<sup>1</sup>, Paulo Sérgio dos Santos Leles<sup>2</sup>, Rômulo Guimarães Giácomo<sup>3</sup>, Bruno Araujo Furtado de Mendonça<sup>4</sup>

### RESUMO

Este estudo teve por objetivo caracterizar e avaliar parâmetros quali-quantitativos da arborização urbana do bairro Centro da cidade do Rio de Janeiro - RJ com auxílio de ferramentas de geoprocessamento. Foi utilizado o censo obtendo-se dados quali-quantitativos dos indivíduos arbóreos de ruas e praças. Foram levantados 3.874 indivíduos, distribuídos em 64 famílias e 65 espécies. As 10 espécies mais frequentes na arborização das ruas representam 83,1% dos indivíduos e as 10 espécies localizadas nas praças compreende 68,5%, com maior frequência nas ruas e praças de *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch (43,4% e 22%, nas ruas e praças respectivamente). Em ambos os casos, menos de 1% da população apresentou com a copa desequilibrada e raiz danificada concomitantemente; e a doença do cancro atinge quase 1,4% da população e 6,1% apresentam cavidade igual ou maior a 30% da circunferência a altura do peito. Os conflitos com a rede elétrica, pedestre e fachada tiveram a frequência de 2,2%, 4,9% e 20,3%, respectivamente, com a classe das árvores maiores que 9,4 m a mais representativa desses conflitos. Com as informações sobre as espécies arbóreas coletadas e com o auxílio das técnicas de geoprocessamento foi possível alocar espacialmente os indivíduos com conflitos e com injúrias, a fim de facilitar o manejo e o monitoramento da arborização urbana.

**Palavras-chave:** Árvores urbanas; Inventário da arborização urbana; Sistema de Informações Geográficas.

### ABSTRACT

This research aimed to characterize and evaluate qualitative and quantitative parameters of the urban trees of the neighborhood Centro, at the city of Rio de Janeiro, RJ, with the aid of geoprocessing tools. It was used a census survey with qualitative and quantitative data from individual trees of streets and squares. Data was collected from 3,874 individuals of 64 families and 65 species. The 10 most common species, represents 83.1% of the urban trees and the 10 most common located at squares represent 68.5%. The results showed that the most frequent species in the streets and squares was *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch (43.4% e 22.0%, at streets and squares respectively). At both places, less than 1% of the population has an unbalanced canopy and damaged root at the same time. Canker disease affects almost 1.4% of the population and 6.1% have their cavity equal to or greater than 30% of the circumference at breast height. Conflicts with the power lines, pedestrian and streets facade occurred with 2.2%, 4.9% and 20.3%, respectively, being the trees with height above 9.4 m the most representative cause of these events. With the information collected and the help of the geoprocessing techniques it is possible to provide the spatial location of those species conflicts and injures, in order to facilitate the management and monitoring of urban trees.

**Keywords:** Urban trees; Inventory of urban trees; Geographic Information System.

Recebido em 18.07.2016 e aceito em 04.11.2016

1 Engenheira Florestal, Departamento de Silvicultura, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica/RJ. Email: karenresendesilva@hotmail.com

2 Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Departamento de Silvicultura, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica/RJ. Email: pleles@ufrj.br

3 Engenheiro Florestal, Engenheiro Pleno da Companhia Municipal de Limpeza Urbana/RJ - COMLURB/RJ, Rio de Janeiro/RJ. Email: romuloflorestal@gmail.com

4 Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Departamento de Silvicultura, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica/RJ. Email: brunoafmendonca@gmail.com

## INTRODUÇÃO

Nas cidades onde ocorre o planejamento da arborização, a preocupação é tornar o ambiente urbano diversificado, trazer conforto direto ou indireto às pessoas e evitar prejuízos para o meio ambiente. Em geral, não houve prudência com arborização diante a implantação das cidades, em criar uma fisionomia própria do local, baseada em características regionais e culturais, pois segundo Melo e Romanini (2008) a imagem da cidade não se traduz apenas nas vias, prédios e serviços, entre outros; ela se diferencia por todo o repertório de sua memória.

Inegavelmente, árvores em cidades produzem benefícios ambientais, tanto estéticos como funcionais. Em decorrência desses benefícios, são gerados outros, de caráter social e econômico, que direta ou indiretamente afetam a todos os habitantes urbanos (RODRIGUES et al., 2010).

A implantação e o manejo da arborização das cidades constitui-se em mais um serviço público ofertado, como estratégia de amenização de impactos ambientais adversos devido às condições de artificialidade do meio urbano, além dos aspectos ecológico, histórico, cultural, social, estético e paisagístico, que influenciam a sensação de conforto ou desconforto das pessoas. Para introdução das árvores no meio urbano é necessário conhecimento e capacitação técnica de profissionais habilitados.

Os gestores urbanos necessitam de informações individualizadas das árvores para que possam melhor programar suas ações de manejo junto à arborização. Mesmo realizando-se um trabalho de campo, com cadastro das espécies arbóreas e os dados dispostos em tabelas em formato analógico, estas informações em alguns anos tornam-se obsoletas e o conhecimento a respeito do estado dos indivíduos arbóreos fica comprometido, pois sua atualização e manipulação normalmente são trabalhosas e lentas. Os mapas sem a ferramenta de Sistema de Informação Geográfica (SIG) possuem utilidade limitada, pois não há uma integração facilitada os dados espaciais com as análises das planilhas e poucos são os recursos interativos visuais. Segundo Fonseca et al. (2014), o SIG representa uma oportunidade para uma análise ambiental urbana integrada, em que permite, de maneira prática, análises que direcionam o planejamento urbano e orientam a arborização urbana de forma consistente.

A partir da coleta de informações sobre as espécies arbóreas individualmente, o cadastro com georreferenciamento possibilita a montagem de um banco de dados com os atributos das espécies e geração de relatórios e mapas temáticos (BRITO et al., 2012; FONSECA et al., 2014). Espera-se que a utilização da tecnologia SIG como ferramenta de auxílio no manejo possa alcançar resultados positivos.

Este trabalho tem como objetivo caracterizar a composição florística dos logradouros públicos do bairro Centro, da cidade do Rio de Janeiro, e por meio da avaliação de parâmetros quali-quantitativos dos vegetais identificados e conflitos, com auxílio de ferramentas de geoprocessamento, gerar aporte para elaboração de planejamento e diminuir os conflitos da arborização urbana.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização da área

O bairro Centro da cidade do Rio de Janeiro (RJ) foi criado oficialmente em 23 de julho de 1981. É considerado como um bairro de classe média e embora possua prédios residenciais, predomina o uso comercial e turístico; com a maior concentração de edifícios financeiros e de escritórios da cidade. Possui desde prédios históricos até modernos arranha-céus. A área de estudo está localizada na porção leste do município (Figura 1).

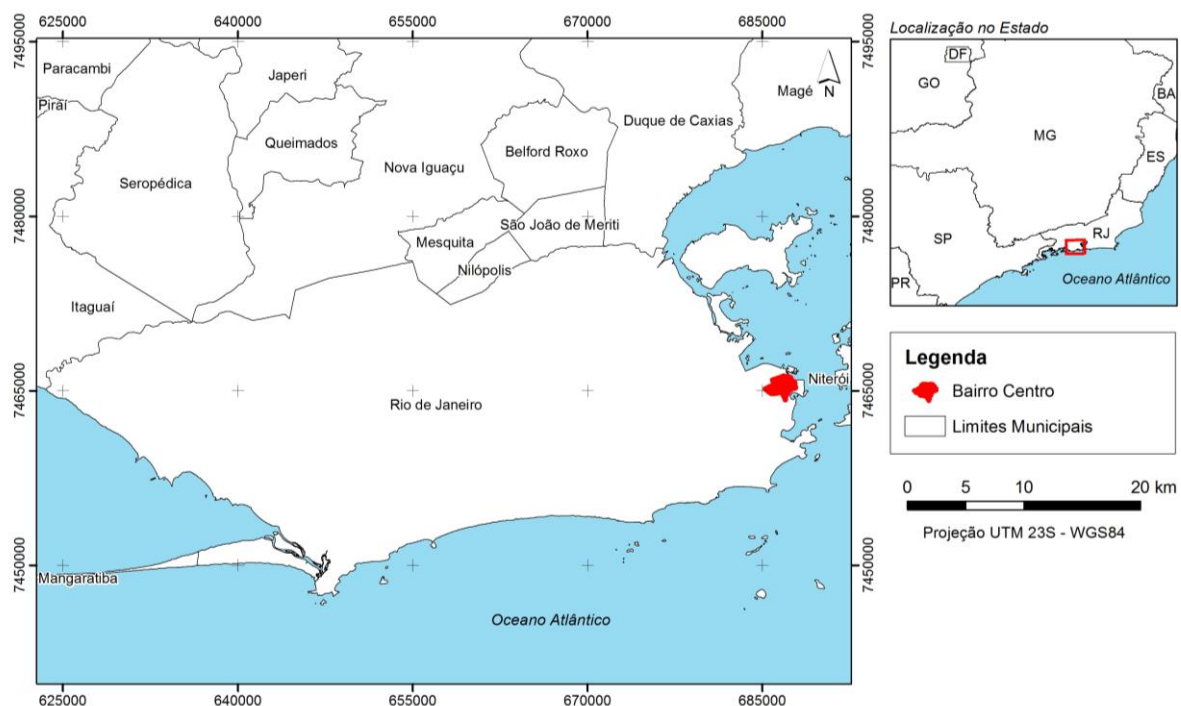


Figura 1. Localização do bairro do Centro do Rio de Janeiro, situado na porção leste do município  
Figure 1. Location of the neighborhood Center of Rio de Janeiro, at the eastern of the municipality

Naturalmente, é uma grande área plana com alguns morros baixos. Seu litoral original não existe mais, devido a diversos e graduais aterros, principalmente para a modelação atual

do Porto do Rio de Janeiro. Engloba importantes avenidas da cidade, como Rio Branco e Rodrigues Alves.

De acordo com informações cedidas pela Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, o bairro Centro ocupa área de 572,3 hectares, e tem uma população de 41.142 habitantes (censo 2010), e faz limite com os bairros Catumbi, Cidade Nova, Gamboa, Glória, Lapa, Santa Teresa, Saúde e Santo Cristo (RIO DE JANEIRO, 2016).

O município possui um Plano Diretor de Arborização Urbana (PDAU) o qual reuni informações sobre a arborização urbana do município, sem, contudo, esgotar esta temática; e soma aos esforços dos técnicos da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMAC), da Fundação Parques e Jardins e da Companhia Municipal de Limpeza Urbana (COMLURB), órgãos responsáveis pela arborização do município (PDAU, 2015).

### Coleta de dados

Os dados foram coletados pelo método de inventário arbóreo quali-quantitativo do tipo censo, no período de março de 2013 a junho de 2015, pela Companhia Municipal de Limpeza Urbana – COMLURB, da Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro.

As informações foram parametrizadas da seguinte forma:

- a) Tipo de via - beco, travessa, rua, avenida, estrada, praça e largo. A fim de melhor organização e análise dos dados, os cinco primeiros receberam, neste trabalho, denominação de rua e os dois últimos de praça;
- b) Nome vulgar: nome popular atribuído a árvore;
- c) Espécie - para atualização dos binômios específicos foi utilizada as informações disponíveis no site do Missouri Botanical Garden (MOBOT, 2016). A classificação adotada foi APG III (THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP, 2009);
- d) Presença ou não de cancro - foi considerado como cancro as protuberâncias em partes do tronco, galhos do vegetal em que a casca ou cambio encontram-se mortos. A infestação em grande quantidade ao longo da circunferência pode potencializar o risco de queda;
- e) Presença ou não de cavidade aparente  $\geq 30\%$  da circunferência à altura do peito (CAP) da árvore. Mediu-se o CAP, e quando existia a largura da cavidade;
- f) Equilíbrio - foi avaliado se a copa estava equilibrada ou desequilibrada (maior quantidade de copa de um lado da árvore, com potencial risco de favorecer a queda da árvore);
- g) Danos das raízes - classificou o sistema radicular em relação a danos às calçadas, como sem danos, danos superficiais (pequenas rachaduras na calçada) e danos das raízes (levantamento de calçadas);

- h) Conflitos com a rede de distribuição de energia elétrica - estimou-se a altura da parte aérea dos indivíduos arbóreos com base na altura das construções (1 andar = 3 m; e andares = 6 m; ..., 8 andares = 24m) e se havia interceptação ou não na rede;
- i) Conflitos com pedestres - avaliou se a árvore estava dificultando ou não passagem de pedestres;
- j) Conflitos com fachada - avaliou se a árvore apresentava conflito(s) com fachada de casas residenciais ou comerciais ou com os prédios.

### **Análise dos dados**

A partir das características e funcionalidade dos logradouros, a análise foi dividida em ruas, que envolve as avenidas, ruas propriamente ditas e becos e as praças que são as praças propriamente ditas e os largos.

Em todos os logradouros foi avaliado alguns fatores que aumentam o risco de queda das árvores, como o número e a percentagem de indivíduos arbustivos e arbóreos com cancro, cavidade no tronco igual ou maior que 30% da circunferência a altura do peito e aqueles com copa desequilibrada e danos na raiz.

Também dividiu-se os indivíduos em três classes de altura total:  $\leq 6,0$  m;  $> 6,0$  e  $\leq 9,4$  m;  $> 9,4$  m, que correspondem respectivamente, abaixo da rede de distribuição de energia, entre rede de baixa a média tensão e acima da média tensão. Em cada classe de altura foi verificado o número e percentagem de indivíduos com conflito com rede, fachada e pedestre.

Todas as árvores vistoriadas foram cadastradas em planilha, segundo seus locais de referência, através da criação dos pontos com as coordenadas geográficas no software ArcGIS online. O georreferenciamento das árvores foi gerado a partir da localização do logradouro nas fichas de campo e sua localização sobre imagem de satélite georreferenciada. Os dados foram analisados com auxílio da planilha eletrônica Excel, com a utilização das ferramentas de filtros, tabelas dinâmicas, gráficos e tabelas. Os dados espaciais das espécies e os mapas foram processados e elaborados, respectivamente, através do software ArcGIS 10.2. Para o processamento dos dados utilizou-se as ferramentas: interseção e união.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Caracterização florística de ruas e praças do Centro do Rio de Janeiro**

Foram encontrados 3.874 indivíduos arbóreos e arbustivos, os quais compreendem 64 famílias e 65 espécies. Nas ruas foram encontrados 2.693 indivíduos, distribuídos em 50 espécies, e nas praças 1.181 indivíduos, compreendendo 53 espécies.

Constata-se pela Tabela 1 que as dez espécies de maior ocorrência nas ruas representam 83,1% dos indivíduos inventariados, enquanto as praças 68,5% (Tabela 2). Na Figura 2 está representada a distribuição dessas 10 espécies e observa-se uma ampla distribuição por toda a região do bairro do Centro do Rio de Janeiro.

Tabela 1. Dez espécies de maior ocorrência nas ruas do bairro Centro, cidade de Rio de Janeiro, RJ  
Table 1. Ten species of major occurrence at the streets of the neighborhood Centro, at the city of Rio de Janeiro, RJ

Nome vulgar	Espécie	Ni	F (%)	FA (%)
Oiti	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	1170	43,4	43,4
Ipê	<i>Handroanthus</i> sp.	320	11,9	55,3
Palmeira	Areaceae	126	4,7	60,0
Palmeira-imperial	<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.)	118	4,4	64,4
Cassia-amarela	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	114	4,2	68,6
Munguba	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	104	3,9	72,5
Ficus-microcarpa	<i>Ficus microcarpa</i> L.	92	3,4	75,9
Ficus	<i>Ficus</i> sp.	81	3,0	78,9
Amendoeira	<i>Terminalia catappa</i> L.	76	2,8	81,7
Jambeiro	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr & L.M. Perry	36	1,3	83,1
Total		2237	83,1	-

Nota: Ni = Número de indivíduos; F (%) = Frequência; FA (%) = Frequência acumulada

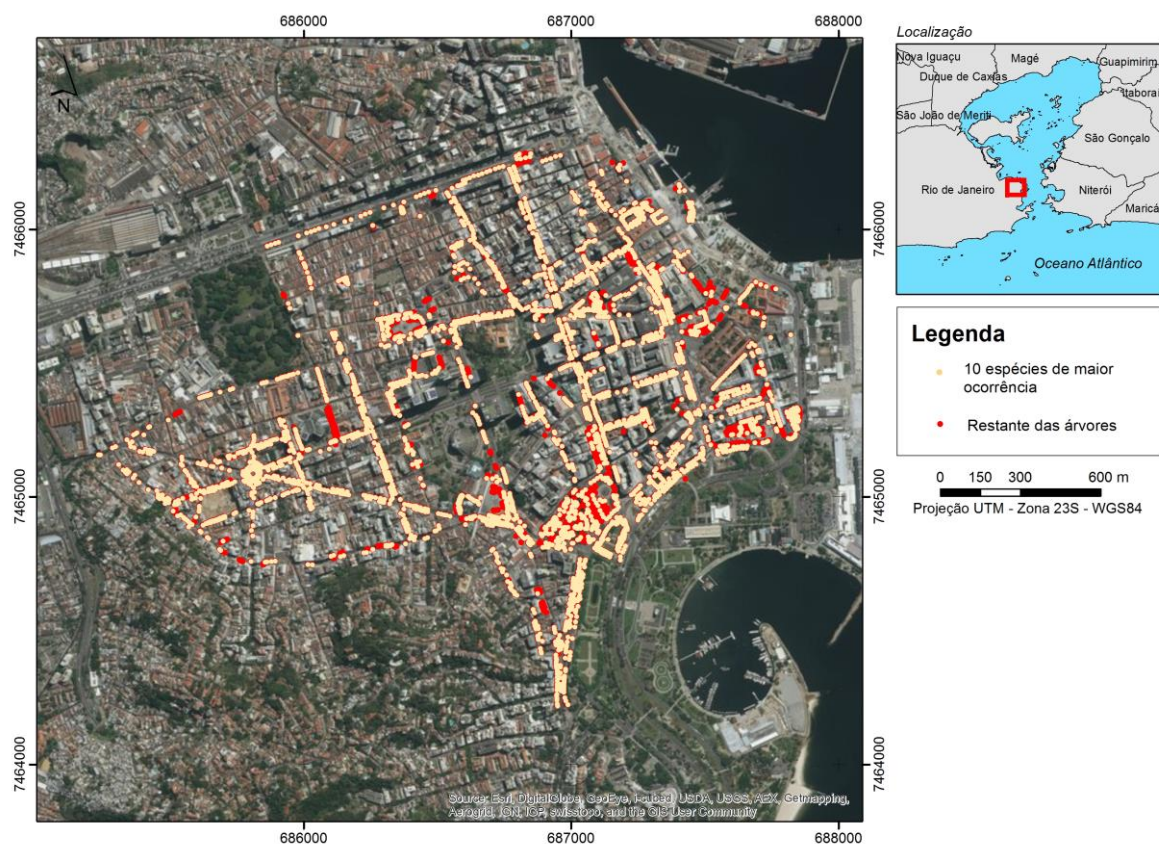


Figura 2. Localização das 10 espécies de maior ocorrência na área de estudo  
Figure 2. Location of the 10 species of major occurrence at the study area

Tabela 2. Dez espécies de maior ocorrência nas praças do bairro Centro, cidade de Rio de Janeiro, RJ  
 Table 2. Ten species of the major occurrence at the squares of the neighborhood Centro, at the city of Rio de Janeiro, RJ

Nome vulgar	Espécie	Ni	F (%)	FA (%)
Oiti	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	260	22,0	22,0
Palmeira	Arecaceae	152	12,9	34,9
Amendoeira	<i>Terminalia catappa</i> L.	99	8,4	43,3
Ficus	<i>Ficus</i> sp.	59	5,0	48,3
Palmeira-imperial	<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook	56	4,7	53,0
Munguba	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	46	3,9	56,9
Palmeira-leque	<i>Licuala grandis</i> H. Wendl.	43	3,6	60,5
Cassia-amarela	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	33	2,8	63,3
Ipê	<i>Handroanthus</i> sp.	31	2,6	66,0
Ipê rosa	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Mart.) Mattos	30	2,5	68,5
Total		809	68,5	-

Nota: Ni = Número de indivíduos; F (%) = Frequência; FA (%) = Frequência acumulada

Pelas Tabelas 1 e 2 constata-se que *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch (oiti) foi a espécie predominante nas ruas e praças, o que representa respectivamente 43,4 e 22,0 %, dos indivíduos encontrados. Nesse sentido, é possível inferir que a arborização das ruas, e praças do bairro Centro do Rio de Janeiro possui um predomínio de 37 % de indivíduos da mesma espécie (*L. tomentosa*), o que indica uma baixa diversidade. A diversificação de espécies é recomendada como forma de evitar uma monotonia para a população e até mesmo evitar problemas de pragas e doenças (MELO et al., 2007).

Esta prática de concentrar grande percentagem de indivíduos em uma ou duas espécies é bastante comum no Brasil. Almeida e Rondon Neto (2010a) nas cidades de Colíder e Matupá, norte do Mato Grosso, constataram frequência de oiti de 73,1%, evidenciando que esta espécie é muito comum no Brasil. Miranda e Carvalho (2009) encontraram a espécie *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton (Oleaceae), conhecido vulgarmente como ligustro representando 20,7% (357 indivíduos) do total das espécies no município de Ponta Grossa (PR). Em comportamento semelhante ao bairro Centro da Cidade do Rio de Janeiro, Moura e Santos (2009) verificaram que na região Centro e Centro Norte no município de Várzea Grande – MT, a espécie de maior ocorrência foi figueira-benjamim correspondendo a 35,2% dos indivíduos e oiti com 33,8%. Observaram também que apenas quatro espécies, das 31 encontradas, representavam 81 % dos indivíduos.

Observa-se pela Tabela 1, que o ipê foi a segunda espécie de maior ocorrência nas ruas do Bairro Centro do Rio de Janeiro, com 11,9%. Ao especificar as espécies *Handroanthus heptaphyllus* (Vell) Mattos, *Handroanthus impetiginosa* (Mart. ex DC.) Mattos, *Handroanthus umbellatus* (Sond.) Mattos, entre outras do gênero este percentual será redistribuído, apesar do presente estudo não possuir a identificação de tais espécies. No caso das praças, onde o

mesmo ocorre com as palmeiras, tem-se grande variedade de espécies, diminuindo o percentual por espécie deste gênero. Apesar das palmeiras não constituírem indivíduos arbóreos a rigor, neste trabalho são consideradas indivíduos da arborização urbana do Centro, para efeito comparativo, assim como as árvores e arbustos.

Pode-se observar também que entre as dez espécies de maior ocorrência nas ruas e praças *Terminalia catappa* L. (amendoeira) e *Senna siamea* (Lam.) H.S. Irwin & Barneby (cássia-amarela) estão presentes. Estas espécies não são indicadas para arborização, pois segundo Lopes et al. (2007), a primeira por possuir folhas grandes, e ser caducifólia, pode causar entupimento da rede pluvial; enquanto a cássia-amarela é uma espécie de rápido crescimento e baixa resistência mecânica, o que facilita a ruptura de seus galhos e fuste, com riscos de queda. Além disso, segundo o Plano Diretor de Arborização Urbana do Rio de Janeiro – PDAU (2015), entre as espécies com maior incidência de queda, destacam-se os ipês, as figueiras e a amendoeira.

Ipês e figueiras também se encontram no *ranking* das 10 espécies mais frequentes no Centro do Rio de Janeiro, e talvez seja uma razão para a maior incidência de queda destas espécies. O gênero *Ficus*, segundo Lopes et al. (2007), possui raízes superficiais e copa frondosa, características com potencial para destruir calçadas, aumentam a instabilidade do vegetal, principalmente diante de ventos fortes.

Oitis e palmeiras têm grande participação na composição florística do Rio de Janeiro, devido à introdução através de projetos no período colonial (PDAU, 2015), e, além disso, quase não apresentam restrições a seus usos, o que reflete positivamente nos resultados de sua implantação. Oiti é bastante utilizada na arborização urbana, por possuir folhas perenes, sistema radicular profundo que não afeta o calçamento, e copa densa, que propicia excelente sombreamento. Sobretudo, adapta-se a regiões de clima bastante quente, como de regiões litorâneas (LORENZI, 1992). As palmeiras são mais indicadas para as praças devido a pouca sombra que oferecem e, além disso, em alguns casos, a queda de suas folhas pode danificar veículos ou causar acidentes de trânsito nas ruas.

Em relação à espécie frutífera *Syzygium malaccense* (L.) Merr & Perry (jambeiro), os dados mostram que esta representa 1,3% dos indivíduos da arborização de ruas no Centro do Rio de Janeiro e estas árvores estão localizadas em sua maioria na Rua do Riachuelo (Figura 3), as quais seguem uma distribuição uniforme onde podemos inferir que o plantio foi realizado pelo órgão responsável e não pela comunidade da área, que é comum ocorrer. No entanto, a classe de altura dessas espécies cadastradas em sua maioria não ultrapassa 8 m, e grande parte são mudas ainda, logo, não frutificaram então a problemática dos frutos ainda não foi expressiva.



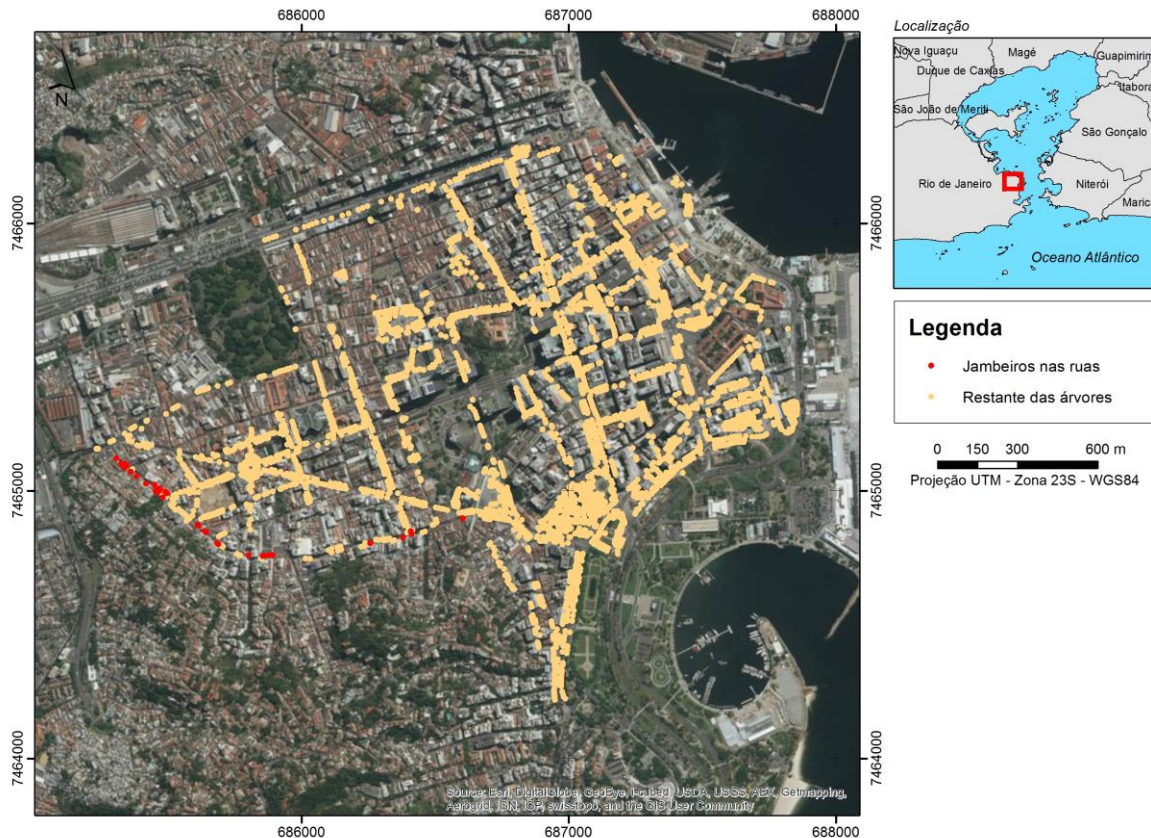


Figura 3. Mapa das árvores inventariadas, apontando a espécie frutífera jambeiro nas ruas do Centro do Rio de Janeiro - RJ com predominância na rua do Riachuelo

Figure 3. Map of inventoried trees, indicating the jambeiro species at the streets of the neighborhood Centro, at the city of Rio de Janeiro - RJ, predominantly on the street Riachuelo

O uso de árvores frutíferas comestíveis pelo homem, segundo Milano (1996), na arborização de ruas não é aconselhável, pois além de não resolver e nem amenizar a fome dos menos favorecidos, causam sujeira nas vias públicas e servem de alimento para vetores de doenças, tais como moscas, ratos e baratas. No entanto, nas praças, principalmente em áreas que se distanciam das rotas dos transeuntes, podem cumprir a função com a fauna e sombreamento, pois uma importante fonte de alimentação para a fauna urbana está na vegetação. No centro do Rio de Janeiro foram encontradas predominantemente as seguintes árvores frutíferas comestíveis pelo homem: jambeiro, mangueira, abacateiro, goiabeira e coqueiro, respectivamente com 37, 23, 9, 6 e 6 indivíduos, sendo a maior parte localizadas nas ruas.

Mangueira, abacateiro e coqueiro normalmente produzem frutos grandes que, pelo seu tamanho, podem com sua queda danificar veículos. Em toda região metropolitana do Rio de Janeiro, tem-se notado frequente ataque do fungo *Ceratocystis fimbriata* Ellis & Halsted, causando a doença seca de mangueira em plantas adultas desta espécie, o que de acordo

com Galli et al. (2011) é necessária a retirada das árvores, pois não existem produtos químicos ou biológicos ou práticas silviculturais de medidas de controle desta doença nas mangueiras.

*Pachira aquatica* Aubl. (munguba) apresentou a frequência de 3,9% dos indivíduos das ruas e praças. Apesar de ser amplamente utilizada na arborização urbana e proporcionar excelente sombra, possui frutos grandes e pesados que podem causar danos ou acidentes (LORENZI, 1992), e por isso há restrições quanto a indicação do uso em calçadas e estacionamentos.

### Árvores com cancro, cavidade, copa desequilibrada e danos na raiz

A população arbórea com sintomas de doença do cancro foi de 53 indivíduos, tanto para as praças como ruas, com frequência de 1,37% dos indivíduos arbustivos e arbóreos da arborização urbana do Centro do Rio de Janeiro (Tabela 3), com ocorrência em apenas 8 espécies/gêneros, sendo de maior ocorrência em amendoeira.

Tabela 3. Ocorrência de cancro na arborização urbana do Bairro Centro, da cidade do Rio de Janeiro, RJ

Table 3. Occurrence of canker at urban tree of the neighborhood Centro, at the city of Rio de Janeiro, RJ

Nome vulgar	Espécie	Quantidade	F(%)
Amendoeira	<i>Terminalia catappa</i> L.	31	0,80
Cássia-amarela	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	10	0,26
Ipê	<i>Handroanthus</i> sp.	4	0,10
Munguba	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	4	0,10
Ficus	<i>Ficus</i> sp.	1	0,03
Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	1	0,03
Paineira	<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hill.) Ravenna	1	0,03
Não-identificada	-	1	0,03
Total geral		53	1,37

O cancro influencia diretamente em perdas e danos na madeira, em razão das alterações no lenho das árvores o que pode potencializar o risco de queda da árvore (DE ANGELIS et al., 2007). Em Luiziana (PR) 6,9% da arborização urbana apresentava-se com cancro (MARTINS et al., 2010), na região central de Maringá (PR) 17,3% apresentava manifestação da doença com diferentes graus de severidade (DE ANGELIS et al., 2007). Estes trabalhos mostram que a frequência da presença de cancro na arborização urbana do Centro do Rio de Janeiro, comparada a outras áreas, está bem reduzida. No entanto, a necessidade de monitoramento desses indivíduos é fundamental para maior controle do problema e evitar queda das árvores, efetuando a remoção antes que ocorra o dano.

Cavidades no tronco indicam deterioração da madeira com prejuízos nas funções fisiológicas da árvore, sendo assim um defeito que exige melhor monitoramento, para obtenção de um manejo adequado. Foram diagnosticados 235 indivíduos com cavidade igual ou maior que 30% de circunferência a altura do peito (CAP), significando 6,1% do total arbóreo (Tabela 4). No município de Nova Olímpia (PR), Sampaio et al. (2010) constataram a presença de cavidade no tronco de diversas intensidades (de até 50% da largura da circunferência do tronco) em 13,8% das árvores, resultado superior ao deste trabalho. Além da presença da cavidade ser menor nas árvores do Centro do Rio de Janeiro, elas são constatadas quando começam a atingir 30% da circunferência, e a constatação prévia possibilita minimizar o potencial risco de queda ou ruptura. Oiti foi a espécie que apresentou maior ocorrência, devido ser a mais frequente.

Segundo Seitz (2006), o tamanho e extensão da cavidade influem no risco para a árvore. Quanto maior a abrangência da cavidade maior o risco de uma queda futura e esta deve ser monitorada, para evitar problemas de quedas.

Tabela 4. Indivíduos com cavidade igual ou maior a 30% da circunferência a altura do peito (CAP) na arborização urbana do Bairro Centro do Rio de Janeiro, RJ

Table 4. Tree with cavity greater than or equal to 30% of the circumference at breast height (CBH) in urban tree of the neighborhood Centro, at the city of Rio de Janeiro - RJ

Nome vulgar	Espécie	Quantidade	F(%)
Oiti	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	190	4,9
Cáassia-amarela	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	18	0,5
Ficus-macrocarpa	<i>Ficus macrocarpa</i> L.	17	0,4
Palmeira	Arecaceae	5	0,1
Munguba	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	5	0,1
Total geral		235	6,1

Constata-se pela Tabela 5 que 24 indivíduos encontram-se com as copas desequilibradas e algum nível de dano nas raízes, e que isto representa 0,6% do total das árvores. Embora seja a porcentagem mais baixa comparando a outros danos (Tabelas 3 e 4), esse resultado ajuda a antecipar medidas de intervenções nesses indivíduos, a fim de evitar prejuízos ambientais, sociais e econômicos. Este valor indica que provavelmente as podas estão sendo bem realizadas e que a espécie de maior ocorrência, o oiti, normalmente não apresenta problemas de sistema radicular, conforme observado por Almeida e Rondon Neto (2010a).

Tabela 5. Indivíduos com copa desequilibrada e danos da raiz na arborização urbana do Bairro Centro do Rio de Janeiro, RJ

Table 5. Trees with unbalanced crown and root damage in urban tree of the neighborhood Centro, at the city of Rio de Janeiro - RJ

Nome vulgar	Espécie	Quantidade	F(%)
Ficus-macrocarpa	<i>Ficus macrocarpa</i> L.	10	0,3
Oiti	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch	7	0,2
Cássia-amarela	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	3	0,1
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	1	0,0
Ficus	<i>Ficus</i> sp.	1	0,0
Figueira-benjamim	<i>Ficus benjamina</i> L.	1	0,0
Munguba	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	1	0,0
Total geral		24	0,6

Para auxiliar nesse controle e planejamento, foi confeccionado um mapa com estes três conflitos, apresentado na Figura 4.

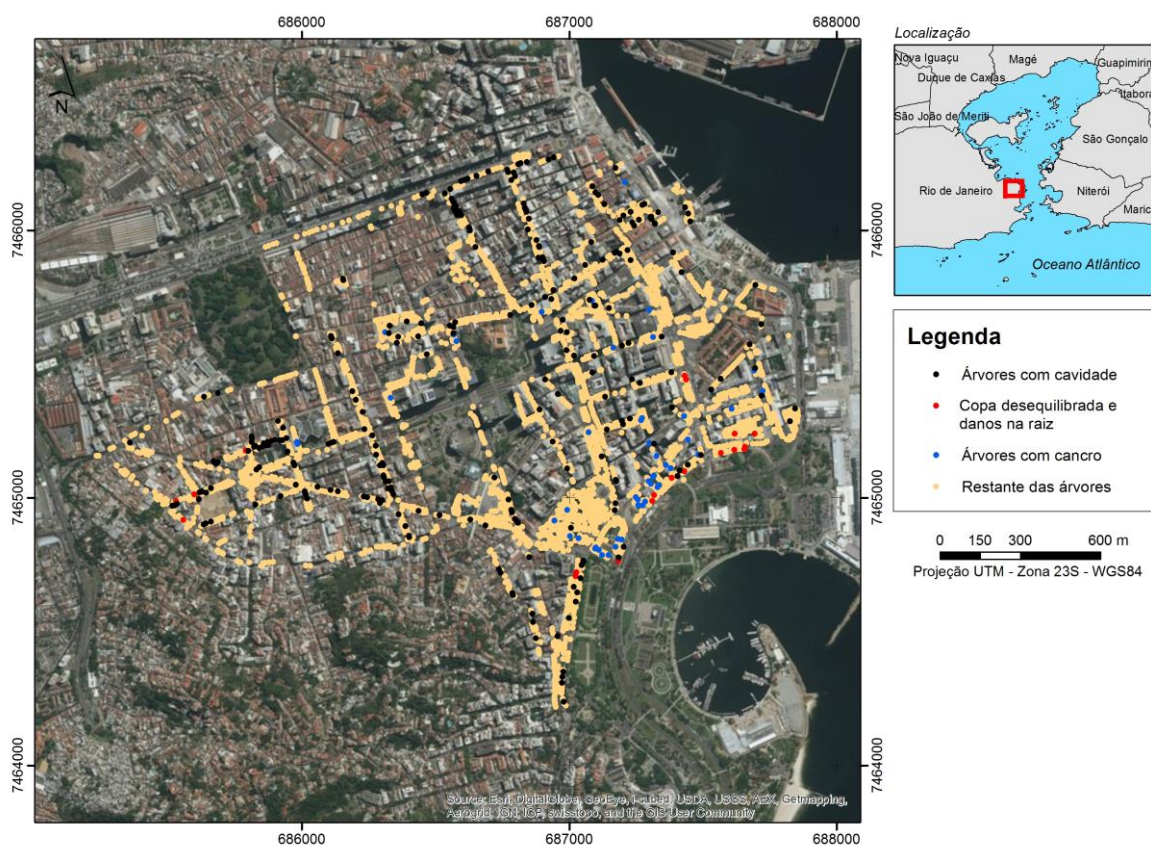


Figura 4. Mapa das árvores inventariadas no bairro do Centro do Rio de Janeiro - RJ, apontando aquelas com maior potencial risco de queda

Figure 4. Map of inventoried trees in the neighborhood Centro of Rio de Janeiro - RJ, indicating those with the greatest falling risk potential

Neste mapa, os indivíduos podem ser localizados com mais rapidez, facilidade e ainda permite uma análise ampla da distribuição espacial dos conflitos em toda a porção da área estudada. Observa-se que árvores com cancro e aquelas com cavidade encontram-se espalhadas por todo o bairro Centro. Já as com copa desequilibrada e danos na raiz estão

mais concentradas próximas a Avenida Beira Mar, sentido Aeroporto Santos Dumont, onde estavam sendo realizadas obras e modificações para a integração do VLT (Veículo Leve sobre Trilhos) ao Aeroporto do Rio de Janeiro. Provavelmente os danos foram ocasionados por essas construções, o que explica a concentração dos indivíduos com este tipo de injúria.

A ferramenta SIG juntamente com os dados do inventário, além possibilitar o conhecimento da composição, quantificação e distribuição da arborização, também revela possibilidades que tornam os administradores mais hábeis em reduzir custos de manutenção e em aumentar o impacto de seus esforços. Com todas as árvores do Centro do Rio de Janeiro georreferenciadas e cadastradas num banco de dados, acredita-se que com o auxílio da tecnologia do geoprocessamento os resultados serão positivos e mais ágeis (OLIVEIRA FILHO; SILVA, 2010) na intervenção desses indivíduos com cancro, cavidade, copa desequilibrada, ou toda e qualquer informação a ser considerada essencial para um manejo eficiente e suas relações espaciais.

### Árvores que conflitam com redes de distribuição de energia, pedestres e fachadas

Um dos principais problemas existentes na arborização viária de uma cidade é a disputa pelo mesmo espaço entre as árvores nas calçadas e as redes aéreas de distribuição de energia. Observa-se pela Tabela 6 que mais de 70% das árvores do Centro do Rio de Janeiro têm mais do que 9,4 m de altura, evidenciando que as plantas são adultas e de médio a grande porte, as quais teoricamente já teriam passado das redes de energia e não estariam em conflito.

Com altura inferior ou igual a 6 metros, foi observada a presença de 17% dessas árvores. E na classe de altura entre 6 metros e 9,4 m, onde supostamente estaria na faixa de maior potencial conflito, o percentual foi menor que 13%.

Em relação as redes elétricas de baixa tensão, a classe de maior altura apresentou ocorrência de 2,6% de conflitos, sendo as alturas maiores dominantes nos conflitos com as redes de baixa tensão.

Tabela 6. Número de indivíduos divididos em três classes de altura e a frequência dos indivíduos que conflitam com a rede de distribuição de energia, fachada e pedestre dentro de cada classe

Table 6. Number of trees in three classes of height and frequency of individuals that conflict with the energy distribution network, facade and pedestrian within each class

Classes de altura (m)	Ni (%)	Rede (%)	Fachada (%)	Pedestre (%)
$H \leq 6,0$	659 (17,0)	5 (0,8)	17 (2,6)	56 (8,5)
$6,0 < H \leq 9,4$	474 (12,2)	9 (1,9)	46 (9,7)	53 (11,2)
$H > 9,4$	2741 (70,8)	72 (2,6)	722 (26,3)	82 (3,0)
Total geral	3874	86 (2,2)	785 (20,3)	191 (4,9)

Nota: Ni = Número de indivíduos. Números entre parênteses referem-se à percentagem de indivíduos.

As 72 árvores com alturas maiores que 9,4 m, provavelmente têm suas primeiras bifurcações ou primeiro galho vivo, há pelo menos 6 m do solo, o que confere a estes indivíduos, a maior ocorrência de conflitos.

No município de Goiandira (GO), cerca de 41% de 1.440 árvores estavam em conflitos com a rede elétrica (PIRES et al., 2010). No bairro Centro do Rio de Janeiro, foi constatado que apenas 2,2% de 3.874 indivíduos encontram-se em conflito com a rede elétrica. Essa baixa taxa de ocorrência se explica pela utilização de rede subterrânea da Light, que embora represente somente 7,5% de todo o sistema de fornecimento de energia da cidade, essa forma de distribuição de energia elétrica está concentrada no centro e zona sul da cidade do Rio de Janeiro (PDAU 2015).

Os conflitos entre pedestres e a arborização urbana do bairro Centro do Rio de Janeiro consistem, no total, em 4,9% de 3.874 árvores (Tabela 6). Quando distribuídos em classes de altura, sua maior representação na divisão por classes se concentra nas alturas entre 6,1 e 9,4 m, com 11,2% de 474 árvores.

Em cinco cidades da região norte do estado de Mato Grosso foram constatados conflitos com a seguinte frequência: Nova Monte Verde, 20,1%; Colíder, 33,9%; Carlinda, 38,2%; Alta Floresta, 45%, e Matupá, 49,6% (ALMEIDA; RONDON NETO, 2010a; 2010b), todas frequências superiores ao deste trabalho, indicando a boa qualidade da arborização urbana do bairro Centro da cidade do Rio de Janeiro.

Apesar da ocorrência de conflito com pedestre ser maior do que com as redes de energia no Centro do Rio de Janeiro, ainda sim é um problema bem reduzido comparado a outras cidades.

O principal conflito é com as fachadas, onde foram detectados 785 indivíduos, que expressa 20,3% de frequência do total de árvores inventariadas. Contudo, deve se ater que, a maior parte dos logradouros no Centro do Rio de Janeiro são prédios, o que explica também a faixa da classe de altura em que mais há ocorrência de conflito, que são nas árvores que medem mais que 9,4 m de altura (Tabela 6).

Segundo o Plano Diretor de Arborização Urbana do Rio de Janeiro (2015), no inventário realizado nos bairros de São Cristovão e Vasco da Gama observou-se que em 7,94% de 2.286 árvores havia conflito evidente e relevante com a edificação, o que pode ser do fuste com muros ou cercas, ou copa com fachadas ou telhados.

De acordo com o trabalho realizado por Lira et al. (2014) na área central de Corumbá (MS), obteve-se um valor de 8% de 1.258 indivíduos conflitantes com casas, o que inclui a fachada, valor inferior a este trabalho, provavelmente por Corumbá possuir calçadas mais largas, que o bairro Centro do Rio de Janeiro. Outro fator é que onde a maior parte dos

logradouros são casas, como o caso de Corumbá o problema com fachada é relativamente baixo, o contrário do Centro do Rio de Janeiro.

Através do uso do geoprocessamento, os conflitos identificados em campo e registrados nas planilhas são automaticamente espacializados e detectados nos mapas, os quais permitem a ampla visualização dos problemas da arborização urbana (Figura 5). Além disso, há um aperfeiçoamento crescente e constante atualização dos dados, que auxiliam com eficiência o planejamento e monitoramento do manejo arbóreo. A Figura 5 revela uma distribuição dispersa das árvores por todo o bairro com conflito com pedestres, áreas pontuais para os conflitos com a rede de distribuição de energia e ainda, algumas ruas e avenidas, específicas, com predomínio de conflito com fachadas. Essas informações sistematizadas permitem uma rápida e fácil análise de quais locais e conflitos devem ser priorizados na manutenção e reestruturação da arborização urbana.

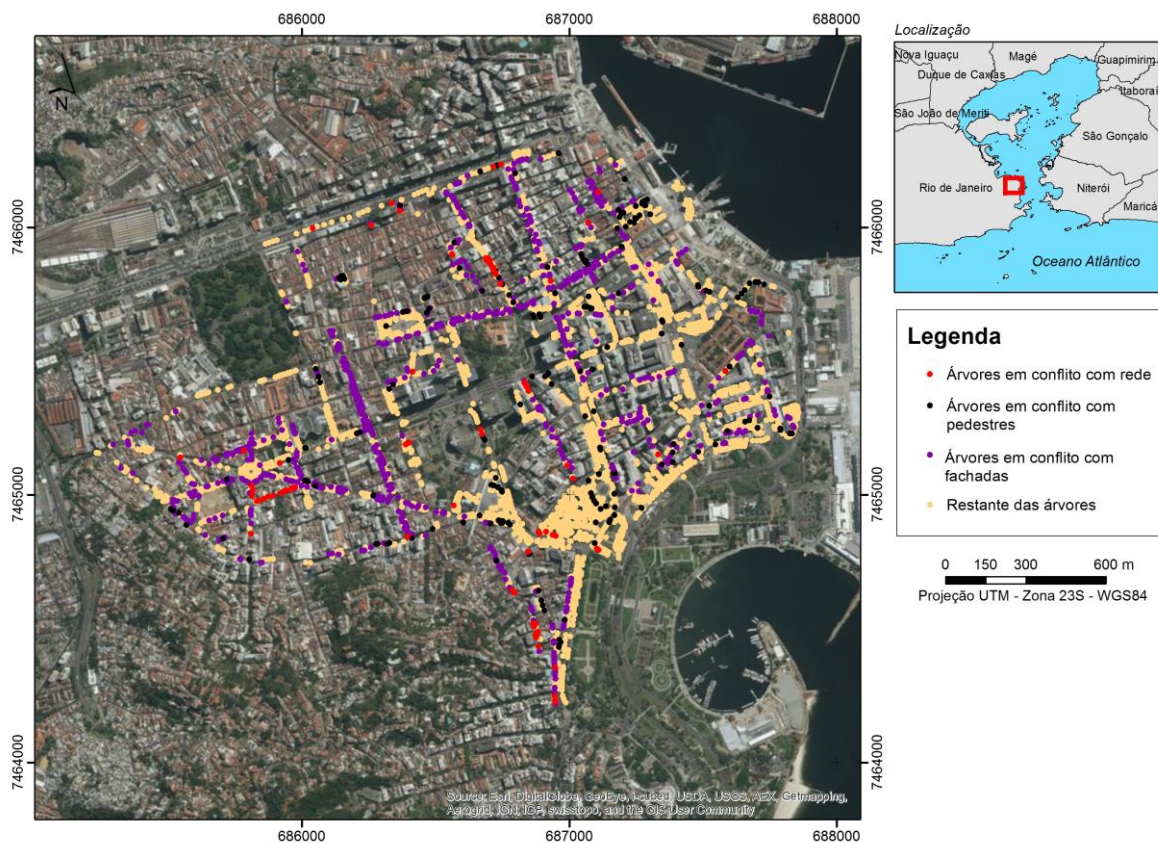


Figura 5. Mapa das árvores inventariadas no bairro do Centro do Rio de Janeiro - RJ, apontando as que apresentam conflitos com a rede de distribuição de energia, pedestres e fachadas

Figure 5. Map of inventoried trees in the neighborhood Centro of Rio de Janeiro - RJ, pointing out those that present conflicts with the energy distribution network, pedestrian and facades.

## CONCLUSÕES

No bairro Centro da cidade do Rio de Janeiro, *Licania tomentosa* L. (oiti) foi a espécie de maior ocorrência, tanto nas ruas como nas praças. A percentagem de injúrias e conflitos é relativamente baixa e permite concluir que em relação aos outros trabalhos consultados, a arborização urbana do Centro do Rio de Janeiro apresenta-se em boa qualidade.

As análises quali-quantitativas com auxílio do geoprocessamento deram suporte suficiente para um melhor monitoramento e planejamento do manejo da arborização urbana.

## REFERÊNCIAS

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

ALMEIDA, D. N.; RONDON NETO, R. M. Análise da arborização urbana de três cidades da região norte do estado de Mato Grosso. **Acta Amazônica**, Manaus, v.40, n.4, p.647-656, 2010b.

BRITO, C. R.; CASTRO, J. P. M. de; BARROS, K. O.; FARIA, A. L. L. de. O uso de SIG no inventário de árvores no Campus do Instituto Politécnico de Bragança, Portugal. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v.16, n.3, 2012.

DE ANGELIS, B. L. D.; DE CASTRO, R. M.; DE ANGELIS NETO, G.; Ocorrência do cancro de tronco em árvores de acompanhamento viário na cidade de Maringá- PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.2, n.2, p.31-44, 2007.

FONSECA, S. F. da; SANTOS, D. C. dos; TRINDADE, W. M. Técnicas de geoprocessamento aplicadas na classificação e avaliação da distribuição das espécies arbóreas nas praças de Buritizeiro/MG. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v.18, n.2, 2014.

GALLI, J. A.; MARTINS, A. L. M.; ITO, M. F.; BRAGHINI, M. T.; NARITA, N. ; ROSSETTO, C. J. Seca-da-mangueira XXII: sobrevivência de variedades poliembriônicas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. v. 33, p. 1119-1126, 2011.

LIRA, E. S. de; PEREIRA, J. G.; SILVA, A. P. V. da. Diagnóstico da arborização urbana da área central de Corumbá/MS. In: Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão, 8º ENEPE/UFGD, 5º EPEX/UEMS, 2014, Corumbá. **Anais...** Corumbá, 2014.

LOPES, B. M. ; OLIVEIRA NETO, S. N. ; LELES, P. S. S. ; ROCHA, R. T. ; COUTINHO, R. P. . Caracterização da arborização urbana de dois bairros da cidade de Nova Iguaçu, RJ. **Revista Universidade Rural**, Série Ciências da Vida, Seropédica, v. 27, p. 50-64, 2007.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1992. 368p.

MARTINS, L. F. V.; DE ANDRADE, H. H. B.; DE ANGELIS, B. L. D. Relação entre podas e aspectos fitossanitários em árvores urbanas na cidade de Luiziana, Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.5, n.4, p.141-155, 2010.



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

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

MILANO, M. S. Arborização Urbana no Brasil: Mitos e Realidade. In: III Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, 11, 1996, Salvador. **Anais...**, 1996. p.1-6.

MIRANDA, T. O, de; CARVALHO, S. M. Levantamento quantitativo e qualitativo de indivíduos arbóreos presentes nas vias do bairro da Ronda em Ponta Grossa-PR **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.4, n.3, p.143 – 157, 2009.

MOBOT. Missouri Botanical Garden. **Tropicos**. Disponível em: <<http://www.tropicos.org/>> Acesso em: 23 out. 2016.

MOURA, T.A.; SANTOS, V.L.L.V. Levantamento quali-quantitativo de espécies arbóreas e arbustivas na arborização viária urbana dos bairros Centro e Centro Norte, Várzea Grande, Mato Grosso, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.1, n.1, p.97-117, 2009.

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

PDAU. **Plano diretor de arborização urbana da cidade do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: FPJ, 2015. 416p.

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

RIO DE JANEIRO. Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro. Bairros Cariocas. Disponível em: <[http://portalgeo.rio.rj.gov.br/bairros Cariocas/index\\_bairro.htm](http://portalgeo.rio.rj.gov.br/bairros Cariocas/index_bairro.htm)> Acesso em: 09 de outubro de 2016.

RODRIGUES, T. D.; MALAFAIA, G.; QUEIROZ, S. E. E.; RODRIGUES, A. S. de L. Percepção sobre arborização urbana de moradores em três áreas de Pires do Rio – Goiás. **Revista de estudos ambientais**, Blumenau, v.12, n.2, p.47-61, 2010.

SAMPAIO, A. C. F.; DUARTE, F. G.; SILVA, E. G. C.; ANGELIS, B. L. D.; BLUM, C. T.; Avaliação de árvores de risco na arborização de vias públicas de Nova Olímpia, Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.5, n.2, p.82-104, 2010.

SEITZ, R.A. Avaliação visual de árvores de risco (AVR). Mini-curso In: X CBAU - CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, Maringá, 2006. **Anais...** Maringá, 2006. CD-ROM.

THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, n.161, p. 105-121, 2009.