



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

KAREN ALLEN RESENDE DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO E GEOPROCESSAMENTO COMO FERRAMENTA PARA O  
MANEJO DA ARBORIZAÇÃO URBANA DO BAIRRO CENTRO NA CIDADE DO  
RIO DE JANEIRO**

Prof. Dr. PAULO SÉRGIO DOS SANTOS LELES  
Orientador

SEROPÉDICA, RJ  
JUNHO – 2016



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

KAREN ALLEN RESENDE DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO E GEOPROCESSAMENTO COMO FERRAMENTA PARA O  
MANEJO DA ARBORIZAÇÃO URBANA DO BAIRRO CENTRO NA CIDADE DO  
RIO DE JANEIRO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheira Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof. Dr. PAULO SÉRGIO DOS SANTOS LELES  
Orientador

SEROPÉDICA, RJ  
JUNHO – 2016

**CARACTERIZAÇÃO E GEOPROCESSAMENTO COMO FERRAMENTA PARA O  
MANEJO DA ARBORIZAÇÃO URBANA DO BAIRRO CENTRO NA CIDADE DO  
RIO DE JANEIRO**

KAREN ALLEN RESENDE DA SILVA

Monografia aprovada em 1 de Junho de 2016.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Paulo Sérgio dos Santos Leles – UFRRJ  
Orientador

---

Prof. Dr. Bruno Araújo Furtado de Mendonça – UFRRJ  
Membro

---

Eng. Florestal Luiz Octavio de Lima Pedreira – SMAC  
Membro

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus  
e a minha mãe Maria Lúcia.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado força para levantar a cada tombo, saúde pra seguir e luz para direcionar.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pela experiência única da graduação acadêmica e graduação da vida.

A minha mãe e padrasto, que se afligiram por mim e comigo, e nunca mediram esforços para presenciar mais essa vitória.

Aos Res(z)endes, que me ajudaram a relaxar com um churrasco no final de semana, com o orgulho de sempre e o carinho de família.

Ao professor Paulo Leles, pela orientação, paciência e pela experiência compartilhada.

A empresa júnior - Flora jr., pela oportunidade de trabalhar, aprender a exigir o melhor de mim e fazer amigos para levar ao longo da vida.

Aos membros da banca, Professor Bruno Mendonça e engenheiro Florestal Luiz Octavio (L.O), pela contribuição valiosa nesse trabalho.

A Diretoria de Serviços em Áreas Verdes (DSV) da empresa de Companhia Municipal de Limpeza Urbana - COMLURB, principalmente aos engenheiros florestais Celso Junius e Romulo Giácomo, por terem me dado um voto de confiança como estagiária e pelos ensinamentos técnicos. A toda gerência de Campo Grande (VGV05), que me acolheu, instruiu e dividiu comigo a realidade do mercado de trabalho. Aos estagiários e funcionários, pois sem estes, nada disso seria possível.

A Kariny Barreto por ter aguentado todos meus desesperos de 32 créditos por período, e ainda sim ter sido uma companheira incrível.

Aos grandes amigos que construí na Engenharia Florestal, sem eles meu caminho teria sido muito mais difícil, até porque não teria companhia boa pra cerveja gelada no Mazinho.

A todas as amigas de Resende, com as quais compartilhei minha graduação com muita ausência na vida delas, mas não deixei de lembrar uma vez se quer do que vivemos e que foi essencial parte na construção do meu caráter.

## RESUMO

RESUMO – Este estudo teve por objetivo caracterizar e analisar a arborização urbana do bairro Centro da cidade do Rio de Janeiro, RJ. Foram levantados 3.874 indivíduos, distribuídos em 64 famílias e espécies. As 10 espécies mais frequentes na arborização das ruas representam 83,1% dos indivíduos e as 10 espécies das árvores de praça compreende 68,5%. A espécie mais frequente nas ruas e praças é *Licania tomentosa* (43,4% e 22,0%, respectivamente). Nas ruas e praças, menos de 1,0% da população apresentava-se 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, sendo a classe das árvores maiores que 9,4 metros a maior representativa desses conflitos. Com as informações sobre as espécies arbóreas coletadas e o auxílio do sistema de informações geográficas foi possível alocar onde estão os indivíduos com conflitos e com injúrias, a fim de facilitar o manejo da arborização urbana.

Palavras-chave: Árvores urbanas, conflitos e SIG.

## ABSTRACT

The present study analyses the urban trees of the neighborhood Centro, at the city of Rio de Janeiro, RJ. Data was collected from 3,874 individuals of 64 different species; The 10 most common, represents 83.1% of the urban trees and the 10 most common square trees represent 68.5%. The results showed that the most frequent specie in the streets and squares was *Licania tomentosa* (43.4% e 22.0%, respectively). At those places, less than 1.0% 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 CBH. 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 the most representative cause of these events. With the informations collected and the help of the GIS technology (Geographical Information System) we can provide the location of those species in georeferenced maps, assemble a database containing the attributes of the species and generate statistics and thematic maps, which can be a support to plan the intervention and efficient management of urban trees.

**Keywords:** Urban trees, conflicts and GIS.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>ix</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>1</b>
2.1. Monitoramento e manejo da arborização urbana.....	1
2.2. Potencializadores de risco de queda arbóreo.....	3
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>5</b>
3.1. Caracterização da área.....	5
3.2. Coleta de dados.....	7
3.3. Análise dos dados.....	10
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>10</b>
4.1. Caracterização florística de ruas e praças do centro do Rio de Janeiro.....	10
4.2. Árvores com cancro, cavidade, copa desequilibrada e danos na raiz.....	13
4.3. Árvores que conflitam com redes elétricas, pedestres e fachadas.....	16
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>19</b>

## LISTA DE TABELAS

	<b>Pag.</b>
Tabela 1. Dez espécies de maior ocorrência nas <b>ruas</b> do bairro Centro, cidade de Rio de Janeiro, RJ .....	11
Tabela 2. Dez espécies de maior ocorrência nas <b>praças</b> do bairro Centro, cidade de Rio de Janeiro, RJ .....	11
Tabela 3. Ocorrência cancro na arborização urbana do Bairro Centro do Rio de Janeiro, RJ .....	14
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 .....	14
Tabela 5. Indivíduos com copa desequilibrada e danos na raiz na arborização urbana do Bairro Centro do Rio de Janeiro, RJ .....	15
Tabela 6. Número de indivíduos divididos em três classes de altura e a frequência dos indivíduos que conflitam com a rede, fachada e pedestre dentro de cada classe .....	17

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pag.</b>
Figura 1: Localização do bairro Centro da cidade do Rio de Janeiro.....	6
Figura 2: Mapa do bairro (destaque em vermelho) Centro e seus limites geográficos.....	7
Figura 3: Planilha de campo utilizada para o levantamento arbóreo pelos estagiários da Diretoria de Serviços em Áreas Verdes – COMLURB.....	8
Figura 4: Mapa das árvores inventariadas, apontando a espécie frutífera jambeiro nas ruas do Centro do Rio de Janeiro (ArcMap 10.2).....	13
Figura 5: Mapa das árvores inventariadas, apontando as que conferem um maior potencial de risco (ArcMap 10.2).....	16
Figura 6: Mapa das árvores inventariadas, apontando as que apresentam conflitos com a rede, pedestres e fachadas (ArcMap 10.2).....	18

## **1. INTRODUÇÃO**

Os estudos da arborização urbana no Brasil são considerados um tema recente, de evolução lenta e com a qual as administrações públicas e a comunidade devem envolver-se. Atualmente, em cidades onde ocorre o planejamento da arborização a preocupação é tornar o ambiente urbano diversificado quanto às espécies empregadas 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 (DETZEL, 1993 apud COSTA 2008).

A implantação e o manejo da arborização das cidades constituem-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, estes dados em alguns anos tornam-se obsoletos e o conhecimento a respeito do estado das espécies vegetais fica comprometido, pois a atualização e manipulação destes dados são árduas e lentas. Os mapas sem a ferramenta de Sistema de Informação Geográfica (SIG) possuem utilidade limitada, pois não há forma de interagi-los com as análises de resultados e poucos são os recursos interativos visuais. Franco (2006) menciona que o endereçamento individualizado de cada árvore facilita a identificação das espécies pelos administradores e público em geral e o mapeamento georreferenciado permite a fusão das informações pertinentes às árvores com o banco de dados

A partir da coleta de informações sobre as espécies arbóreas, o georrefenciamento cadastral possibilita a montagem de um banco de dados com os atributos das espécies e geração de relatórios e mapas temáticos. Então se espera que a utilização da tecnologia SIG como ferramenta de auxílio no manejo possa alcançar algumas de suas funções como a de utilização de várias projeções cartográficas definidas no momento da apresentação dos dados em tela, sem a necessidade de transformações físicas nos dados originais.

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

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Monitoramento e manejo da arborização urbana**

A definição de monitoramento ambiental segundo Fulgencio (2007) pelo Glossário Vade Mecum é o acompanhamento através de análises qualitativas e quantitativas, de um recurso natural, com vista ao conhecimento das suas condições ao longo do tempo. É uma ferramenta básica no controle e preservação ambientais. O inventário quali-quantitativo da arborização de vias públicas das cidades (censo de todas as árvores de vias públicas) é um meio encontrado para o estabelecimento de um banco de dados que colabore para manutenção, planejamento e manejo da arborização (SAMPAIO & ANGELIS, 2008).

Medições dendrométricas, principalmente medições de diâmetro a altura do peito - DAP e altura, são dados quantitativos, que juntamente com dados qualitativos como informações dendrológicas (espécie), tornam viável o acompanhamento e predição de uma nova poda, ou qualquer outro tipo de manejo cabível (SAMPAIO & ANGELIS, 2008).

Altura total, DAP e de copa fornecem estimativa da idade relativa da árvore. E essas medições obtidas no inventário de árvores de rua podem ser definidas como a metodologia de obtenção de dados sobre árvores urbanas e organização desses dados em informações utilizáveis. Os dados resultam da observação individual da árvore e as informações são valores agregados como total, médias, porcentagens, gráficos ou tabelas para fornecer subsídios para o manejo (ARAUJO, 2011).

Ao longo do crescimento e desenvolvimento de uma árvore, vários tipos de intervenções são necessários, de modo a garantir sua saúde, segurança e aspecto visual agradável ou sua remoção em casos de necessidade. A palavra poda pode ser entendida como a retirada de partes de uma planta. Esta operação visa a execução de um conjunto de cortes com finalidades diversas, como o estímulo ao crescimento, à floração, à frutificação (ações comuns na fruticultura) ou mesmo a formação de madeira livre de nós, visando aumentar seu valor comercial pela melhoria de sua qualidade (prática rotineira na silvicultura) (CEMIG, 2011).

A prática mais comum de manejo em árvores urbanas é a poda, que tem como principal objetivo o desenvolvimento de árvores seguras, com aspecto visual agradável e compatível com o local onde estão inseridas. É usada principalmente para a solução de conflitos, tais como a interferência de partes da árvore com a rede elétrica, com a iluminação pública, com a sinalização de trânsito ou mesmo com as fachadas de edificações (CEMIG, 2011).

A poda segundo a Cemig (2011) pode ser utilizada com as seguintes finalidades:

- Corrigir defeitos estruturais, possibilitando uma ligação mais forte dos galhos com o tronco;
- Melhorar aspectos estéticos;
- Corrigir a copa de árvores danificadas;
- Adequar a copa a outros componentes da paisagem urbana;
- Manter distância de segurança entre os galhos da árvore e condutores de energia elétrica;
- Reduzir o potencial de risco de acidentes.

Além da poda, outras intervenções também podem ser empregadas, como: redução de raiz (também chamada de poda radicular), remoção de frutos e a remoção da árvore.

A poda radicular deve ser a última opção de indicação de manejo. Quando necessária deverá ser indicada, orientada e acompanhada em todas as fases de execução por um engenheiro florestal ou agrônomo (COMLURB, 2012).

A remoção dos frutos consiste na retirada de frutos da copa ou do fuste do vegetal, somente quando apresentam risco em potencial. Só deve ser recomendado em áreas de grande

circulação de pessoas ou recreativas, tendo em vista a importância dos frutos para a avifauna local (COMLURB, 2012).

A remoção da árvore é manejo de supressão completa do vegetal, indicado quando há risco iminente de queda, quando o vegetal se encontra morto ou em casos especiais quando coloca em risco estruturas urbanas onde não possa ser feita a mudança de local da estrutura comprometida (COMLURB, 2012). Para a verificação do nível de risco de queda da árvore, análises da presença de pragas, fungos, cancro, cavidade, por exemplo, devem ser feitas e considerações pertinentes ao potencial risco abordados.

## 2.2. Potencializadores de risco de queda arbóreo

Todo e qualquer tipo de defeito no tronco, sistema radicular, galhos ou copa apresentado pelas árvores e que possam propiciar situações de risco por enfraquecimento do equilíbrio estrutural, são fortes características de potencial risco de queda, e outro potencial advém dos problemas fitossanitários, que são danos ocasionados por agentes biológicos que tenham parte do seu ciclo de vida na árvore ou que mantenham relação de parasitismo afetando a vitalidade e estabilidade estrutural do hospedeiro (BOBROWSKI, 2010).

Arquitetura de copas segundo Bobrowski (2010) refere-se às diferentes formas básicas que as diversas espécies florestais podem desenvolver como forma de conduzir seu crescimento, com distribuição de cargas e estabilidade estrutural, e a alteração da arquitetura ocorre quando a prática de manejo adotada excede o limite de razoabilidade técnica recomendada e que devido a isto altera a forma, volume, extensão e contornos naturais da copa da árvore e da espécie, podendo propiciar situações de maior risco potencial ou iminente.

De acordo com Bobrowski (2010) risco de queda potencial é condição proporcionada por árvore que apresenta ou não problemas estruturais e/ou fitossanitários reversíveis e/ou leves e/ou pequenos que pouco comprometem sua vitalidade e estabilidade, mas que eventualmente podem atingir alvos potenciais por projeção de queda, e risco de queda iminente é condição proporcionada por árvore que apresenta problemas estruturais e/ou fitossanitários irreversíveis e/ou severos e/ou extensivos que comprometem sua vitalidade e estabilidade, podendo atingir alvos potenciais por projeção de queda.

Sete tipos principais de defeitos que podem gerar situações de maior risco de ruptura e queda de árvores são reconhecidos por Albers et al. (2003) citado por Bobrowski (2010), e esses defeitos são reproduzidos a seguir e podem ser identificados através da avaliação visual:

- 1) Declínio da madeira: resulta da interação contínua da árvore com fatores causais (falta de madeira por danos diversos e ação de fungos apodrecedores), propiciando menor força estrutural e redução da estabilidade. Árvore com danos no tronco precisa ter no mínimo 60% de sua circunferência estabelecida com madeira sadia, a fim de manter sua estabilidade estrutural. Indicadores de declínio avançado são: madeira apodrecida, corpos de frutificação de fungos, cavidades, buracos, rachaduras abertas ou protuberâncias na madeira.
- 2) Rachaduras: são profundas separações da madeira ao longo do tronco, as quais resultam da incapacidade do mesmo em suportar cargas excessivas. Geralmente, as rachaduras são causadas pela cicatrização inadequada de danos, pela rachadura de galhos com adesão fraca ao tronco (brotação epicórmica) ou devido a podas incorretas. São quatro os tipos de rachaduras: a) Fissura: formada a partir da união fraca de galhos, se prolonga pelo tronco e separa os galhos provenientes da bifurcação; b) Inclusa: ocorre quando as margens da rachadura curvam-se para dentro do tronco

danificado e não compartimentalizado adequadamente. A fissura formada pode aparecer aberta ou fechada; c) Saliente: é indicada por uma protuberância no tronco a partir da qual surge a rachadura, que pode estar aberta ou fechada, podendo estar associada a algum mecanismo de fratura; d) Horizontal: surge quando a rachadura segue a direção da grã da madeira e se forma quando a carga da copa da árvore tenciona as fibras da madeira.

- 3) Problemas nas raízes: referem-se ao inadequado ancoramento pelo sistema radicular, raízes danificadas ou enovelamento de raízes. As árvores mantêm um equilíbrio dinâmico entre a copa viva e sadia e o sistema radicular e quando esse equilíbrio é interrompido devido a doença nas raízes, perda ou declínio delas os sintomas de declínio aparecem nos galhos da copa. Para fins de manutenção da integridade da árvore e de sua estabilidade não se deve interferir em mais do que 40% do Raio Crítico Radicular – RCR (porção do sistema radicular necessária à estabilidade e vitalidade da árvore), da borda para o tronco, porém situações de canteiro restrito ou solo compactado também comprometem a vitalidade e estabilidade;
- 4) União fraca de galhos: são imperfeições naturais das árvores que propiciam situações de maior risco. Os dois tipos de união fraca são as brotações epicórmicas e as bifurcações em “V”, com casca inclusa e sem crista. Geralmente, são provenientes de regeneração após injúrias mecânicas ou stress ambiental e podem propiciar situações de alto risco quando associadas a rachaduras ou podridões;
- 5) Cancros: são áreas no tronco, galhos ou raízes onde a casca e/ou o câmbio estão mortos. Podem ser causados por fungos, insetos, raios ou injúrias mecânicas (danos provocados por veículos, vandalismo, cortador de grama, roçadeiras ou poda mal realizada). Cancros grandes ou vários cancros pequenos muito próximos podem predispor a árvore à queda porque não há madeira suficiente para gerar resistência mecânica no local. Esse tipo de defeito pode potencializar o risco de queda da árvore se abrange mais de 40% da circunferência do tronco ou se está associado a outros processos de desvitalização do lenho;
- 6) Alteração da arquitetura: são alterações da arquitetura típica da espécie (forma, contorno, área e volume da copa) causadas por alterações passadas nas condições ambientais da árvore, da direção de crescimento ou de danos causados. Podem resultar na mudança da direção de crescimento e consequente desequilíbrio e fraqueza estrutural de galhos, do tronco ou de toda árvore;
- 7) Galhos, ponteiras ou árvore morta: são situações estruturalmente ruins por causa dos defeitos pré-existentes ou devido à rápida decomposição da madeira. Propiciam maior risco de queda e probabilidade de danos materiais.

De acordo com Harris (1992), citado por Bobrowski (2010), uma árvore é considerada perigosa se está estruturalmente debilitada e se há um alvo em potencial, não sendo possível separar, com certeza, entre aquelas perigosas e aquelas não perigosas, porque toda árvore tem probabilidade de causar algum dano, e são sete os fatores que podem influenciar a estabilidade da árvore e influenciar o risco de queda:

- 1) Defeitos estruturais: a influência desses depende do tipo, do tamanho e da localização. Podridão, perda ou corte de raízes e declínio severo do tronco são mais perigosos do que a morte da ponteira da árvore ou cancro nos galhos;
- 2) Espécie: algumas espécies possuem condições estruturais e mecânicas da madeira mais fraca que outras. Geralmente as folhosas suportam mais o estresse do que as coníferas, devido ao hábito de crescimento, pois espalham mais os galhos e possuem características anatômicas diferentes. As folhosas, em geral, possuem maior resistência mecânica para se sustentar, devido a suas características de arquitetura. Em geral, os pontos mais frágeis nas coníferas são a base do tronco e as raízes (as quais não se expandem muito) e nas folhosas são a base dos galhos e os galhos (os quais tendem a ser tão grandes quanto o tronco);
- 3) Tamanho e idade: para uma mesma espécie, aquelas maiores e mais velhas possuem maior probabilidade de queda do que aquelas menores e mais jovens. As árvores mais velhas são menos aptas a se adaptar as condições desfavoráveis e são mais sujeitas a desvitalização e outras desordens. Árvores de crescimento acelerado tendem a ser estruturalmente mais fracas e devido a isso podem ser mais susceptíveis a danos, mesmo quando jovens;
- 4) Localização e entorno: árvores em canteiros de pequenas dimensões ou com barreiras às raízes tendem a sofrer maiores impactos pela ação do vento intenso. Árvores em solos rasos, compactados e mal drenados possuem raízes superficiais e devido a isso podem ter maior probabilidade de queda pela ação do vento, principalmente quando o solo está saturado;
- 5) Condições do tempo: ventos predominantes e aqueles de direções opostas são fatores importantes a considerar. Uma árvore é mais perigosa se está localizada a barlavento do alvo. O vento exerce uma força de compressão na madeira, a sotavento, e uma força de tensão, a barlavento. Por isso, frequentemente uma árvore que adquiriu estrutura para suportar ventos predominantes quando atingida por ventos de direção contrária, mesmo menos intensos, tendo a cair;
- 6) Práticas de manutenção: práticas de manejo inadequadas ou excessivas, tais como poda de raízes, poda de galhos de grandes dimensões, poda de condução para elevação excessiva da copa, poda unilateral, etc, alteram a estabilidade da árvore e a arquitetura dela, favorecendo condições de risco de ruptura e queda.
- 7) Alvos potenciais: afetam o risco de queda o tipo, densidade e frequência, pois em áreas com maior fluxo de pessoas, carros ou adensamento de residências, maior será a probabilidade de atingimento pela queda da árvore e maiores serão os custos de indenização. Fatores como possibilidade de isolamento do local e de remoção do alvo também influenciam.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Caracterização da área**

O bairro Centro do Rio de Janeiro (Figura 1) foi criado em 23 de julho de 1981. É um bairro de classe média e embora tenha prédios residenciais, é eminentemente comercial e

turístico; Abriga a maior concentração de edifícios financeiros e de escritórios da cidade. Possui desde prédios históricos até modernos arranha-céus (CENTRO, 2016).



Figura 1: Localização do bairro (destaque em vermelho) Centro na Cidade do Rio de Janeiro.

Desde 1763, quando a cidade de São Sebastião do Rio de Janeiro foi elevada à condição de sede administrativa da colônia do Brasil, até 1960, quando a cidade perdeu a condição de distrito federal para Brasília, o Centro foi o palco de algumas das mais importantes decisões e eventos da história do país; Restos arquitetônicos desse passado persistem até hoje, tendo se convertido em importantes atrações turísticas (CENTRO, 2016).

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. É cortado pela Avenida Presidente Vargas, Avenida Rio Branco e Avenida Rodrigues Alves.

De acordo com informações cedidas pela Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, o bairro Centro ocupa área de 572,31 hectares, e tem uma população de 41.142 habitantes (2010), e faz limite com os bairros Catumbi, Cidade Nova, Gamboa, Glória, Lapa, Santa Teresa, Saúde e Santo Cristo (Figura 2).

Segundo a Secretaria Municipal do Meio Ambiente – SMAC (2012), o clima da cidade do Rio de Janeiro é do tipo tropical, quente e úmido, com variações locais, devido às diferenças de altitude, vegetação e proximidade do oceano; A temperatura média anual é de 22 °C, com médias diárias elevadas no verão (de 30 °C a 32 °C) e as chuvas variam de 1.200 a 1.800 mm anuais.

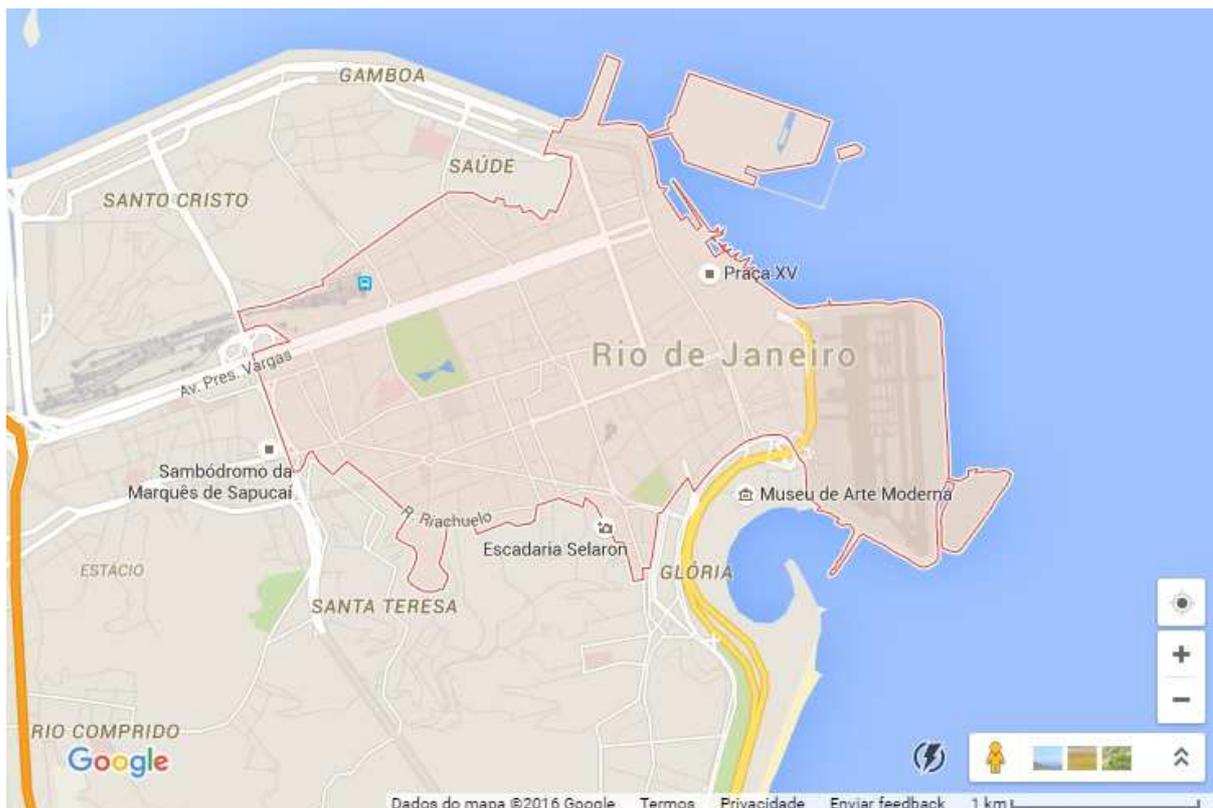


Figura 2: Mapa do bairro Centro e seus limites geográficos.

### 3.2. Coleta de dados

Foram utilizados os dados de campo coletados pelo método de inventário arbóreo quali-quantitativo, do tipo censo, cedidos pela Companhia Municipal de Limpeza Urbana – COMLURB.

O censo arbóreo foi iniciado em 2013 e teve seu término em meados de 2015. Coordenado pelos engenheiros florestais tutores do projeto “Centro para todos”, e realizado por estagiários da Diretoria de Serviços em Áreas Verdes (DSV) da Companhia de Limpeza Urbana (COMLURB). Foi obtido através de coleta de dados em campo. Esses dados foram preenchidos em planilhas uniformes, que contêm 42 atributos (Figura 3). Estas informações são parametrizadas da seguinte forma:

- Responsável pela vistoria: número de registro do estagiário ou do engenheiro responsável.
- Matrícula: número de registro de quem preencheu a planilha.
- Data da vistoria: dia, mês e ano que foi realizada a coleta.
- Gerência: se o estagiário pertencer a alguma gerencia (VGV 01, 02, 03, 04, ou 05) indica lá.
- Bairro: nome do bairro ou sub bairro.
- Logradouro: nome da rua, avenida, estrada, praça, beco, praia, largo ou travessa.
- Número: número do logradouro no qual a árvore esta posicionada.
- Referência: o número do imóvel mais próximo; a posição do individuo no sentido do fluxo de carro; indicar a rua perpendicular como um ponto de partida para a contagem das árvores (L.O = Lado oposto; E.F = Em frente; A.L = Ao lado).

Companhia Municipal de Limpeza Urbana - COMLURB										
 Rua Major Ávila, 358 - Tijuca / CEP: 20511-900 Rio de Janeiro / RJ Brasil Central de Teletendimento 1746 - Teletendimento ao empregado: 3978-9900 www.rio.rj.gov.br/comlurb										
Planilha MS6 OSV										
Diretoria de Serviços em Áreas Verdes - OSV / Coordenadoria Técnica (atualizada em 24/11/2015)										
Responsável pela Vistoria						Matrícula:				
Gerência						Data da Vistoria:				
Bairro										
Logradouro						Número:				
Referência						ID:				
Data de Manejo										
Tipo de Via								Sentido		
Avenida	Beco	Estrada	Ladeira	Largo	Praça	Praia	Rua	Travessa	Único	Duplo
Pré-vistoria										
Conforme	Galhos quebrado	Gola Vazia	Morta	Prerisco	Toco	Toco destocado	Galhos Secos			
Fluxo da Via					Estacionam					
Baixo	Intenso	Intermediário	Sem Fluxo	Domingo	Feriado	Integral	Proibido	Sábado		
Rode					Necessidade de Apoio					
BMT	BT	DBMT	DBT	MT	NE	RD	Light	Transito	Não necessita	
Vegetal					Equilíbrio de Copa					
Nome Vulgar		Espécie	Altura	DAP	DC Médic	Copa ausente	Equilib.	Med. Equilib	Não Equilib	
Gola / Calçada					Danos a Raiz					
Gola Vazia	Conforme	Calçada Queb.	Read. Gola	Manejo Sistema Radicular	Não foi possível constatar	Gola cimentada	Danos Leves	Danos Moderad	Danos Graves	
Inclinação do Fuste					Rachadura		Cavidade aparente ≥ 30 % Carbonização	Org. Xilófagos		
Adaptativa ≥ 40	Acidental: 40		Índice de Movimentação		Vertical	Horizontal				
Fungo	Cancro	Parasitas	Ramos secos		Folhas Secas		Frutos	Cárbidos		
Conflitos										
Pedestre	Via		Sinalização		Irruminação		Fachada	Telhado		Rede
	Copa	Fuste								
Tipo de Serviço										
Morta		Não Necessita de Manejo		Poda Leve		Poda Moderada		Poda Pesada		Toco

Figura 3: Planilha de campo utilizada para o levantamento arbóreo pelos estagiários da Diretoria de Serviços em Áreas Verdes – COMLURB.

- Tipo de via: rua, avenida, estrada, praça, beco, praia, largo ou travessa.  
 Rua: via pública para circulação urbana, total ou parcialmente ladeada de casas.  
 Avenida: via pública urbana ampla, mais larga do que a rua, principal via de acesso a locais da cidade ou para outros bairros.  
 Praça: um espaço contendo assentos e mesas até brinquedos e quadras.  
 Beco: rua estreita e curta, as vezes sem saída.  
 Praia: calçada que beira a faixa de terra próximo ao mar.  
 Largo: é, geralmente, uma zona de circulação e distribuição de tráfego.  
 Travessa: ou passagem, é uma rua de pequena dimensão usualmente transversal entre duas outras ruas.  
 Estrada: via mais larga que um caminho, transitada por pessoas, animais e/ou veículos.  
 Ladeira: rua, caminho ou calçada íngreme.
- Sentido da via: único ou duplo.
- Pré-vistoria: se na primeira constatação visual esta em conformidade, galhos quebrados, gola vazia, morta, pré-risco, toco, toco destocado ou galhos secos.

- Fluxo da via: baixo (mais comum em ruas), intermediário, Intenso (avenidas comumente), sem fluxo (praça, largo, por exemplo).
- Estacionamento: existência de vagas para estacionar em frente ao vegetal, e se são integral, proibido, restrita (sábado, domingo, feriado).
- Rede: BMT (Baixa e Média tensão), BT (Baixa tensão), DBMT (Doméstica, Baixa e Média tensão), DBT (Doméstica e Baixa tensão), MT (Média tensão), RD (Rede Doméstica).
- Necessidade de apoio: se o fluxo da via for intenso, haverá necessidade do apoio de trânsito. Se houver conflito com fiação de MT, haverá necessidade do apoio da light.
- Nome vulgar: nome popular atribuído a árvore.
- Espécie: nome científico de acordo com a literatura.
- Altura: utilizar a altura de postes e redes como parâmetro, e de acordo com Cemig (1996), redes domésticas chegam a 6m, redes de baixa tensão chegam a 7,20m e redes de média a alta tensão chegam a 9,40m.
- DAP: circunferência em cm na altura do peito – 1,30 m – dividido pelo valor 3,1
- DC Médio: diâmetro de copa médio é a média entre o Diâmetro de copa perpendicular (DCP - perpendicular à direção da via) e longitudinal (DCL - na direção da via), que podem ser medidos com “passadas”. Calibrando o tamanho da passada em 1m, a quantidade de passadas será o DC em metros.
- Equilíbrio de copa: de acordo com a arquitetura da copa de cada árvore, pode se concluir se ela tem copa ausente, equilibrada, medianamente equilibrada ou não equilibrada.
- Gola/Calçada: região do entorno da base do tronco, pode estar vazia (sem árvore), conforme, calçada quebrada, necessidade de readequação de gola ou de manejo radicular (poda de raiz).
- Danos na raiz: gola cimentada, danos leves, moderados ou graves.
- Inclinação do fuste adaptativa: é a necessidade de busca de luz pelo vegetal; a acidental pode ser causada por deslizamento de terra, obra, batida de veículo; Inclinação do fuste acidental: indicio de movimentação que pode ser inferida pela visualização de quebramento recente da calçada, ou movimento de terra, por exemplo.
- Rachadura: vertical ou horizontal ao longo do fuste, notavelmente diferente da injúria mecânica, a rachadura pode estar sendo causada por um desenvolvimento desordenado das camadas celulares, inferindo uma tração, aparecendo rachaduras.
- Cavidade aparente  $\geq 30\%$  do CAP: a circunferência da árvore é medida, e logo, a cavidade também. A medida da cavidade deve ultrapassar 30% da medida da circunferência a altura do peito do vegetal.
- Organismos xilófagos: cupins, besouros, vespas.
- Fungo: algumas podridões são causadas por fungos, e esses corpos de frutificação podem ser notados por assemelharmos a “cogumelos” no fuste da árvore. Endurecidos, e às vezes alaranjados.
- Cancro: são 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.
- Parasitas: a erva de passarinho é um vegetal parasita que possui inúmeras espécies. Causa o declínio vegetativo devido alimenta-se da seiva do seu hospedeiro.
- Ramos secos: fustes, galhos secos que estão sujeitos a queda.
- Frondes secas (folhas secas): geralmente inserido na inspeção de palmeiras e coqueiros quando estes apresentam necessidade de retirada das folhas.

- Frutos: a opção de remoção de frutos pode ser aplicada em caso de Abricó de macaco, Jaqueira, ou outros frutos que possam causar algum tipo de dano.
- Cabides: são troncos de árvores mal podadas que formam uma espécie de cabide, inviabilizando a cicatrização, e conseqüentemente provocando a penetração de patógenos.
- Conflitos: com pedestres, vias (copa e/ou fuste), sinalização, iluminação, fachada, telhado e/ou rede.
- Tipo de serviço: tendo em vista que o percentual máximo recomendado de poda anual é de 25% do volume da copa pela NBR, classificamos: volume podado <10% - poda leve, volume podado entre 11-20% - poda moderada e volume podado maior do que 20% - poda pesada.

### 3.3. Análise dos dados

Levando em consideração as 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.

Englobando todos os logradouros avaliou-se 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, segundo a Cemig (1996), abaixo da rede, entre rede de baixa a alta tensão e acima da alta 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, segundo seus locais de referência, através da criação dos pontos para o ArcGIS online, georreferenciamento, e esses dados foram analisados com auxílio da planilha eletrônica Excel, utilizando as ferramentas de filtros, tabelas dinâmicas, gráficos e tabelas.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Caracterização florística de ruas e praças do Centro do Rio de Janeiro

Foram encontrados 3.874 indivíduos arbóreos e arbustivos, compreendendo 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 10 espécies de maior ocorrência nas ruas representam 83,1% dos indivíduos inventariados, enquanto as praças 68,5% (Tabela 2).

Tabela 1: Dez espécies de maior ocorrência nas **ruas** do bairro Centro, cidade de Rio de Janeiro, RJ. Onde: Ni = Número de indivíduos; F (%) = Frequência; FA (%) = Frequência acumulada

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	Arecaceae	126	4,7	60,0
palmeira-imperial	<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.)	118	4,4	64,4
cassia-siamea	<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 & Perry	36	1,3	83,1
Total		2237	83,1	-

Tabela 2: Dez espécies de maior ocorrência nas **praças** do bairro Centro, cidade de Rio de Janeiro, RJ. Onde: Ni = Número de indivíduos; F (%) = Frequência; FA (%) = Frequência acumulada

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.)	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-siamea	<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	-

De acordo com recomendações de Grey e Deneke (1978), citados por Milano e Dalcin (2000), em arborização urbana cada espécie não deve ultrapassar 10-15% do total de indivíduos da população arbórea, como forma de evitar problemas fitossanitários e estéticos. Como alastramento de pragas em espécies susceptíveis e pouca variação de formas e arquiteturas arbóreas, por exemplo. Pelas Tabelas 1 e 2 constata-se que oiti foi a única espécie nas ruas e praças, que ultrapassou este valor, representando respectivamente 43,4 e 22,0 %, dos indivíduos encontrados. Assim, é possível inferir que a arborização das ruas e avenidas do bairro Centro do Rio de Janeiro não se enquadra nas recomendações de Grey e Deneke (1978) e pode ser reestruturada. Esta prática de concentrar grande percentagem de indivíduos em uma ou duas espécies parece ser bastante comum no Brasil. Almeida e Rondon Neto (2010) nas cidades de Colíder e Matupá, norte do Mato Grosso, a frequência do oiti chega a 73,1%, evidenciando que esta espécie é muito comum no Brasil. Rocha et al. (2004) realizaram

estudo em ruas e avenidas dos Bairros Rancho Novo e Centro do município de Nova Iguaçu, onde 10 espécies mais ocorrentes representavam 71,8% e 75,3% respectivamente; *Ficus benjamina* foi a espécie predominante no Bairro Rancho Novo - frequência 21,6% do total - e *Cassia siamea*, com frequência de 19,1% , no bairro Centro. Em Porto Alegre (Porto Alegre, 2000), foram encontradas 165 espécies, sendo as árvores de resedá (*Lagerstroemia indica*) constitui-se 19,5% das plantas. 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 *Ficus benjamina* correspondendo a 35,2% dos indivíduos e oiti com 33,8%. Observaram também que apenas quatro espécies, das 31 encontradas, representavam 81,0 % 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*, *H. impetiginosa*, *H. umbellatus*, entre outras do gênero) o percentual será redistribuído. No caso das praças, onde o mesmo ocorre com as palmeiras, tem-se grande variedade de espécie, diminuindo o percentual por espécie deste gênero.

Pode-se observa também que entre as 10 espécies de maior ocorrência nas ruas e praças as amendoeiras e *Senna siamea* estão presentes. Estas espécies não são indicadas para arborização da cidade do Rio de Janeiro, pois a primeira por possuir folhas grandes, e ser caducifólia (suas folhas caem nos meses de julho a agosto), podem causar entupimento da rede pluvial (bocas-de-lobo). *Senna siamea*, também conhecida vulgarmente como 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 (*Handroanthus sp.*), figueiras (*Ficus sp.*) e a amendoeira (*Terminalia catappa*).

Os ipês e figueiras também se encontram no ranking das 10 espécies mais frequentes no Centro do Rio de Janeiro, e são as de maior incidência de queda. A espécie ficus possui raízes superficiais e copa frondosa, características com potencial para destruir calçadas, aumentam a instabilidade do vegetal, principalmente diante ventos fortes.

Os oitis e as palmeiras tem 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, refletindo positivamente nos resultados de sua implantação. Oiti é bastante utilizado 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 o do norte do país e de regiões litorâneas (Lorenzi, 1992). As palmeiras são mais indicadas para as praças devido a pouca sombra que oferecem.

Em relação à espécie frutífera 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 4), seguindo uma distribuição uniforme onde podemos inferir que o plantio foi realizado pelo órgão responsável e não pela comunidade do envolto como é cultural. No entanto, a classe de altura dessas espécies cadastradas, em sua maioria, não ultrapassa 8 metros e grande parte ainda são mudas, logo, não frutificaram então a problemática dos frutos não foi diagnosticada.

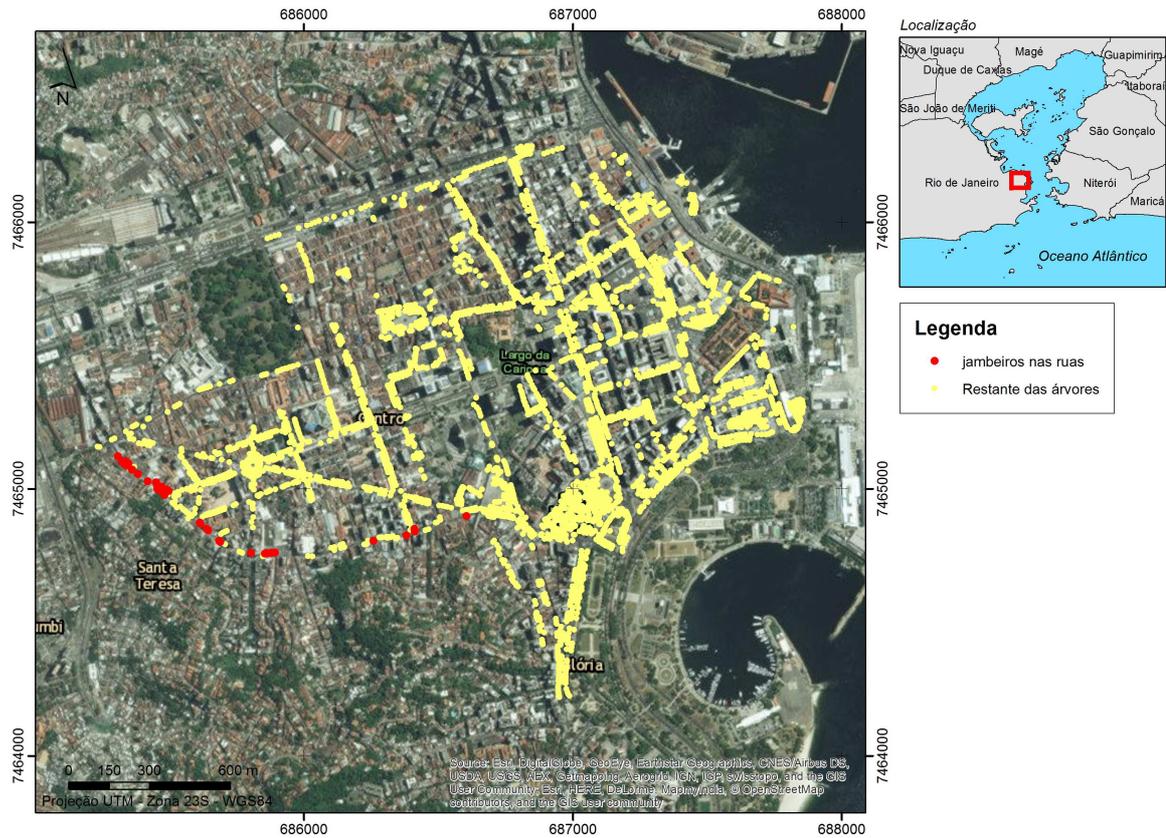


Figura 4: Mapa das árvores inventariadas, apontando a espécie frutífera jambeiro nas ruas do Centro do Rio de Janeiro (ArcMap 10.2).

O uso de árvores frutíferas 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 de acordo com Almeida et al. (2008) a principal fonte de alimentação para a fauna urbana está na vegetação.

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, e por isso há restrições quanto a indicação do uso em calçadas e estacionamentos.

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

A população arbórea com sintomas de doença do cancro foi de 53 indivíduos, 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

Nome vulgar	Espécie	Quantidade	F(%)
amendoeira	<i>Terminalia catappa</i> L.	31	0,80
senna siamea	<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>Chorisia speciosa</i> St. Hil.	1	0,03
Não-identificada	-	1	0,03
Total geral		53	1,37

O cancro influencia diretamente em perdas e danos na madeira, devido a alterações no lenho das árvores, potencializando seu risco de queda. Em Luiziana (PR) 6,9% da arborização urbana apresentava-se com cancro (MARTINS et al., 2010), na região central de Maringá no Paraná 17,3% apresenta manifestação da doença com diferentes graus de severidade (DE ANGELIS et al., 2007). No Bairro Benfica, no município do Rio de Janeiro, o cancro está presente em 19% das árvores inventariadas (COUTO, 2006). 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). Em Nova Olimpia (PR), Sampaio et al. (2010) constataram a presença de cavidade no tronco de diversas intensidades (de até 50% 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 atingir 30% da circunferência, e a constatação prévia possibilita minimizar ainda mais o potencial risco de queda ou ruptura. Oiti foi espécie que apresentou maior ocorrência, devido ser a espécie 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 este deve ser monitorado, 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

Nome vulgar	Espécie/Família	Quantidade	F(%)
oiti	<i>Licania tomentosa</i> (benth.) fritsch	190	4,9
senna-siamea	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	18	0,5
ficus-macrocarpa	<i>Ficus macrocarpa</i> L.	17	0,4
palmeira	Areaceae	5	0,1
munguba	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	5	0,1
Total geral		235	6,1

Constata-se pela da 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 (oiti – Tabelas 1 e 2) normalmente não apresenta problemas de sistema radicular, conforme observado por Almeida e Rondon Neto (2010) e Rocha et al. (2004).

Tabela 5: Indivíduos com copa desequilibrada e danos na raiz na arborização urbana do Bairro Centro do 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
senna-siamea	<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
ficus-benjamina	<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 mapa com estes três problemas, que é apresentado na Figura 5. Os indivíduos podem ser localizados com mais rapidez e facilidade, pois as coordenadas são claras e a referência da árvore aumenta a precisão. 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.

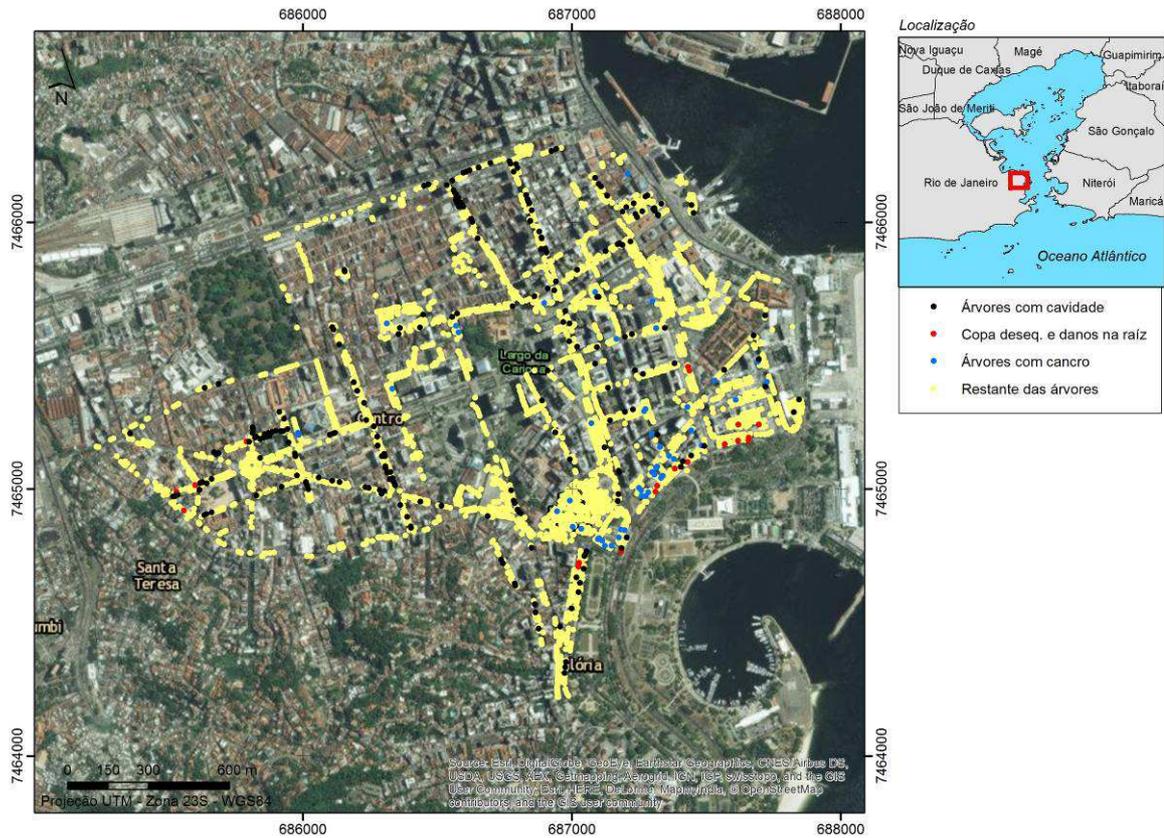


Figura 5: Mapa das árvores inventariadas, apontando as que conferem um maior potencial risco de queda (ArcMap 10.2) (Onde: Copa deseq. = Copa desequilibrada).

De acordo com Franco (2006), estudo realizado no Campus Pampulha da UFMG inferiu que 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, acredita-se que com o auxílio da tecnologia do ArcGIS os resultados seriam positivos na intervenção desses indivíduos com cancro, cavidade, copa desequilibrada, ou toda e qualquer informação a ser considerada essencial para um manejo eficiente.

#### 4.3. Árvores que conflitam com redes elétricas, 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 elétricas aéreas.

Observa-se pela Tabela 6 que mais de 70% das árvores do Centro do Rio de Janeiro tem mais do que 9,4 metros de altura, evidenciando que as plantas são adultas e de médio a grande porte, as quais teoricamente já teriam passado das redes elétricas e não estariam em conflito.

Com altura inferior ou igual a 6 metros, onde potencialmente sofreriam conflito com as redes domésticas, foi observada a presença de 17% dessas árvores. E na classe de altura entre 6,0 e 9,4 metros, onde supostamente estaria na faixa de maior potencial conflito, o percentual foi menor que 13%.

Em relação as redes elétricas domésticas, a classe de maior altura apresentou ocorrência de 2,6% de conflitos, sendo as alturas maiores dominantes no conflitos com as redes domésticas.

Tabela 6: Número de indivíduos divididos em três classes de altura e a frequência dos indivíduos que conflitam com a rede elétrica, fachada e pedestre dentro de cada classe. Onde: Ni = Número de indivíduos

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)

Números entre parênteses referem-se à percentagem de indivíduos.

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

Em 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, essa forma de transmissão elétrica está concentrada no centro e zona sul da cidade do Rio de Janeiro (PDAU 2015).

As calçadas sobre redes eletrizadas, são áreas de tráfego de pedestres, logo deve se ressaltar a importância de considerar uma altura mínima de bifurcação das árvores ali estabelecidas, a fim de evitar possíveis acidentes pelo conflito com os ramos, ou ainda, a necessidade de desvio pelos transeuntes utilizando as vias de rolamento.

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

De acordo com Biondi e Althaus (2005) para que a árvore tenha maior adequação nas calçadas, sem transtornos com os pedestres, é necessário que tenha o tronco livre de ramificações até a altura de 1,80 metros.

Em cinco cidades da região norte do estado de Mato Grosso foram constatados conflitos com a seguinte frequência: Nova Monte Verde, 20,1% de 239 árvores; Colíder, 33,9% de 428 árvores; Carlinda, 38,2% de 102 árvores; Alta Floresta, 45% de 322 árvores, e Matupá, 49,6% de 119 árvores (ALMEIDA, 2009), todas frequências superiores ao deste trabalho.

Vale ressaltar que outra possibilidade de conflito entre a árvore e o pedestre, é a inclinação do fuste. A utilização do tutor, tem a função de apoiar e conduzir o crescimento arbóreo de forma vertical, o mais próximo possível dos 90° do chão, impedindo que o fuste da muda tombe e se projete de maneira que possa causar conflito futuramente.

Apesar da ocorrência de conflito com pedestre ser maior do que com as redes elétricas no Centro do Rio de Janeiro, ainda sim é um problema bem reduzido comparado a outras cidades. Em questão de conflitos, temos um que se destaca, qual devemos nos atentar também: o conflito com as fachadas, que se encontra em maior frequência.

Foram detectados 785 indivíduos que se encontram em conflito com as fachadas, expressando 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 metros de altura (Tabela 6).

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

De acordo com o trabalho realizado por Silva e Lira (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, MT, o problema com fachada é relativamente baixo, o contrário do Centro do Rio de Janeiro.

Aplicando o uso do geoprocessamento através da ferramenta interseção e união do software ArcMap, para a criação do mapa, a localização desses conflitos tem função de facilitar a erradicação dos problemas da arborização urbana (Figura 6). Além disso, há um aperfeiçoamento crescente e constante atualização dos dados, que auxiliam com eficiência o planejamento do manejo arbóreo.

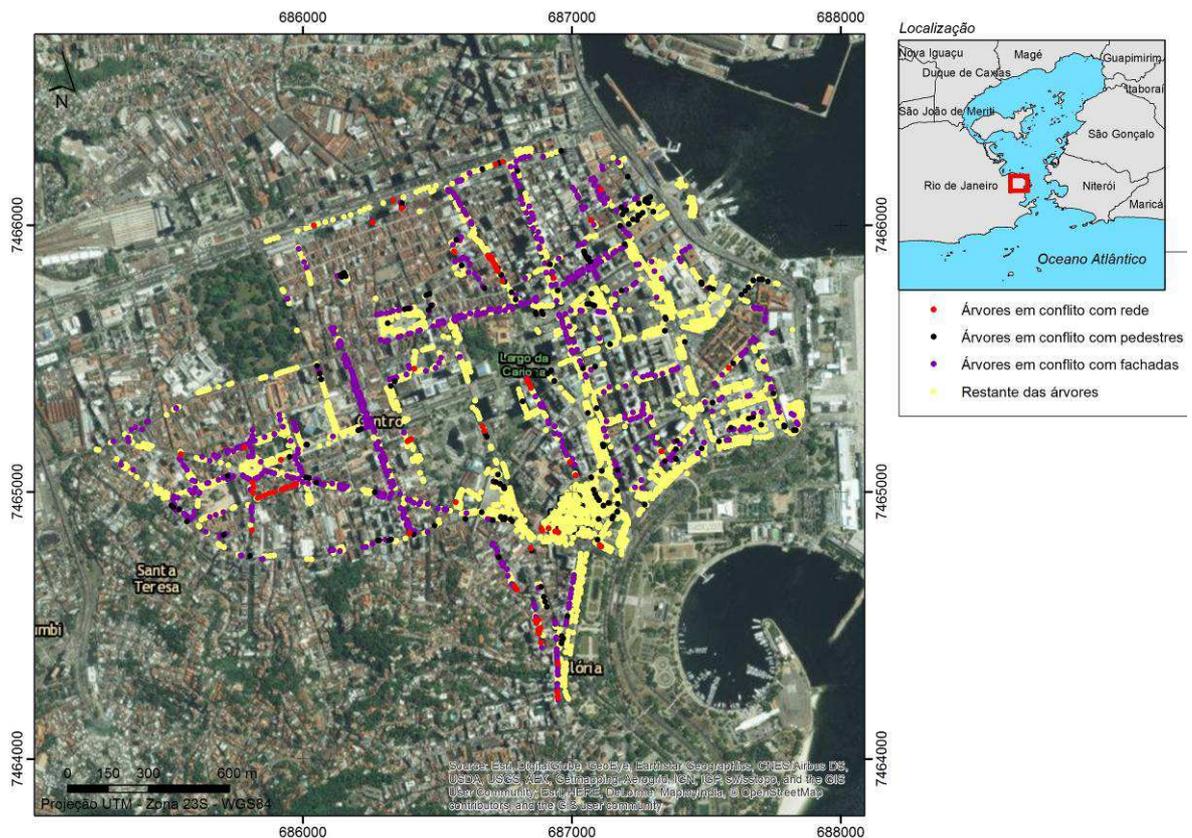


Figura 6: Mapa das árvores inventariadas, apontando as que apresentam conflitos com a rede, pedestres e fachadas (ArcMap 10.2).

Alguns órgãos, como a COMLURB no Rio de Janeiro, vêm tentando implementar o uso do geoprocessamento como auxílio na gestão da arborização urbana. Contudo, tanto a tecnologia do Sistema de Informação Geográfica quanto o estudo da coexistência das árvores no meio urbano, no Brasil são temas recentes, faltando estudos e pessoas capacitadas.

O traçado de rota, datas, locais específicos a serem gerenciados no Centro do Rio de Janeiro funcionaria como uma “área piloto”. Gerar relatórios com gastos de tempo e recurso ajudariam a confirmar a excelência do uso do geoprocessamento no planejamento da arborização viária. E assim, estender e aperfeiçoar o uso da ferramenta por outros órgãos que aderissem, gerando resultados positivos ao planejamento, manejo e gestão da arborização urbana.

## 5. CONCLUSÕES

Em relação ao bairro Centro da cidade do Rio de Janeiro, a *Licania tomentosa* é a espécie de maior ocorrência. Há predominância de poucas espécies. Além disso, as praças apresentam melhor distribuição do número de indivíduos por espécies. A percentagem de injúrias e conflitos é relativamente baixa.

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

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERS, J.S.; POKORNY, J.D.; JOHNSON, G.R. How to detect and assess hazardous defects in trees. In: POKORNY, J. D. (Coord.). **Urban tree risk management: a community guide to program design and implementation**. St. Paul: USDA, Forest Service, Northeastern Area, State and Private Forestry, 2003. chap. 3, p. 41-116. (Technical Paper, NA-TP-03-03).

ALMEIDA, A. DE R.; ZEM, L. M.; BIONDI, D. Relação observada pelos moradores da cidade de Curitiba - PR entre a fauna e árvores frutíferas. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v.4, n.1, p.3-20, 2009.

ALMEIDA, D. N. **Análise da arborização urbana de cinco cidades da região norte do estado de Mato Grosso**. 2000. 117p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

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, 2010.

ARAÚJO, N. M.; ARAÚJO, J. A. Arborização urbana. **Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar**, CREA-PR, 2011. 40p.

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

BOBROWSKI, R. Avaliação de árvores e ações de manejo de risco. In: II SEMINÁRIO E ATUALIZAÇÃO FLORESTAL E XI SEMANA DE ESTUDOS FLORESTAIS; 2010, Irati. **Anais...** Paraná: UNICENTRO, 2010. 11p.

CENTRO (Rio de Janeiro). **Wikipédia**, a enciclopédia livre, Rio de Janeiro, 13 fev. 2016. Disponível em: < [https://pt.wikipedia.org/wiki/Centro\\_\(Rio\\_de\\_Janeiro\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Centro_(Rio_de_Janeiro)) > . Acesso em: 10 maio 2016.

COUTO, C. DA S. **Inventário e diagnóstico da arborização urbana do bairro de Benfica, município do Rio de Janeiro, RJ.** 2006. 54 f. Monografia (graduação) –, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

COMPANHIA MUNICIPAL DE LIMPEZA URBANA. Manejo de Arborização Pública - **Padrões Técnicos para Poda de árvores em áreas públicas da cidade do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: COMLURB, 2012. 49p.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **Manual de arborização.** Belo Horizonte: CEMIG, 1996. 40 p.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **Manual de arborização.** Belo Horizonte: CEMIG / Fundação Biodiversitas, 2011. 112 p.

COSTA, A. R. **Levantamento da Arborização Viária do Centro do bairro de Santa Cruz, Rio de Janeiro, RJ.** 2008. 34f. Monografia (graduação), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

DE ANGELIS, B. L. D. **A praça no contexto das cidades o caso de Maringá – PR.** 2000. 117f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

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.

DETZEL, V.A. **Avaliação monetária e de conscientização pública sobre arborização urbana: aplicação metodológica à situação de Maringá - PR.** 1993. 84f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

FRANCO, V. S. DE M.; **Gerenciamento da arborização na área do campus UFMG utilizando ferramentas SIG.** Belo Horizonte, 2006. 38 f. Monografia (especialização) - Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Geociências. Departamento de Cartografia, 2006.

FULGENCIO, P. C. **Glossario Vade Vecum.** Rio de Janeiro, 2007.

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

HARRIS, R. W. **Arboriculture**: integrated management of landscape trees, shrubs and vines. 2. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1992.

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

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.

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

MILANO, M.S., DALCIN, E.C. **Arborização de vias públicas**. Rio de Janeiro, RJ: Light, 2000. 226p.

MILANO, M. S.; NUNES, M. L.; SANTOS, L. A.; SARNOWSKI FILHO, D.; ROBAYO, J. A. M. Aspectos quali-quantitativos da arborização de ruas de Curitiba. In: Congresso Brasileiro sobre Arborização Urbana, 1., 1992, Vitória. **Anais...**, Vitória: SBAU, 1992. 199-210p.

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.

PIRES, N. A. M. T.; MELO, M. DA S.; OLIVEIRA, D. E. DE.; 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.

PORTO ALEGRE. Secretaria Municipal do meio Ambiente. **Plano Diretor da arborização de vias públicas**. Porto Alegre: 2000. 204p.

ROCHA, R. T. DA.; LELES, P. S. DOS S.; OLIVEIRA NETO, S. N. DE. Arborização de vias públicas em Nova Iguaçu, RJ: o caso dos Bairros rancho novo e centro. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.4, p.599-607, 2004.

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

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.

SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE – SMAC. História do Rio, Rio de Janeiro, 18 de Junho. 2012. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/smac/exibeconteudo?article-id=87129>>. Acesso em: 10 de Maio.

SEITZ, R. A. **Manual de poda de espécies arbóreas florestais**. Curitiba: Fupef, 1995. 56p

SILVA, A. P. V. DA.; LIRA, E. C. DE. **Diagnóstico da arborização urbana da área central de Corumbá - MS**. 1984. 72f. Monografia (Gestão Ambiental) – Universidade Federal da Grande Dourados, Corumbá.