



**OSWALDO LUIZ FREIRE**

**ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DA ARBORIZAÇÃO  
URBANA DE ÁREAS PÚBLICAS DE GUAPÉ-MG**

**LAVRAS – MG  
2023**

**OSWALDO LUIZ FREIRE**

**ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DA ARBORIZAÇÃO  
URBANA DE ÁREAS PÚBLICAS DE GUAPÉ-MG**

Relatório de estágio supervisionado apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Engenharia Florestal, para obtenção do título de Bacharel.

Professora Dra. Michele Valquíria dos Reis  
Orientadora

**LAVRAS – MG  
2023**

**OSWALDO LUIZ FREIRE**

**ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DA ARBORIZAÇÃO  
URBANA DE ÁREAS PÚBLICAS DE GUAPÉ-MG**

Relatório de estágio supervisionado  
apresentado à Universidade Federal de Lavras,  
como parte das exigências do Curso de  
Engenharia Florestal, para obtenção do título de  
Bacharel.

APROVADA em 15 de fevereiro de 2023.  
Dra. Michele Valquíria dos Reis UFLA  
Dra. Patrícia Duarte de Oliveira Paiva UFLA  
Ma. Drucylla Guerra Mattos UFLA

Professora Dra. Michele Valquíria dos Reis  
Orientadora

**LAVRAS – MG  
2023**

*À minha mãe Vera Lucia Freire,  
e à minha família.*

DEDICO

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à minha mãe Vera Lucia Freire pelo seu amor, sua luta e dedicação durante todos esses anos para me proporcionar educação de qualidade.

Ao meu avô Osvaldo Freire (em memória), que sempre foi e sempre será uma referência para mim.

A toda minha família por todo o auxílio prestado, indispensável para que eu pudesse prosseguir nesta caminhada.

À minha companheira de vida Laisa Dutra Garcia pelo seu apoio, carinho e afeto.

Aos amigos e colegas de curso, que por eles descobri e vivencio uma vocação.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Ciências Florestais (DCF), pela oportunidade de formação concedida.

A todos os professores do curso de Engenharia Florestal por me garantirem uma formação profissional de qualidade.

A todos os técnicos, terceirizados, e funcionários da Universidade que se dedicam a manter a funcionalidade da instituição.

À Prefeitura Municipal de Guapé pela estrutura fornecida para realização deste trabalho.

À Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente de Guapé (SAMA) pela oportunidade de estágio concedida.

Aos meus colegas de serviço público, à época lotados na pasta, pelo auxílio e confiança no meu trabalho.

À Professora Dra. Michele Valquíria dos Reis pela orientação, atenção e disposição para me auxiliar.

**MUITO OBRIGADO**

## RESUMO

Com o ambiente urbano se tornando cada vez mais protagonista na vida da humanidade, é indispensável que junto ao crescimento haja um adequado ordenamento territorial, com planejamento de todos os elementos de infraestrutura que compõe a cidade. Sendo um destes elementos, a arborização urbana apresenta forte contribuição para estabilidade ecossistêmica e gera inúmeros benefícios à população urbana. Suporte para o conhecimento e planejamento do verde urbano, o inventário da arborização urbana é um instrumento essencial para que estes elementos de infraestrutura desempenhem sua função de proporcionar saúde e bem-estar à população. Desta forma, através do censo da arborização urbana de Guapé, Minas Gerais, o presente estudo teve o objetivo realizar uma avaliação quantitativa e qualitativa destes elementos e fornecer dados ao poder público municipal, essenciais ao planejamento e gestão. O levantamento foi realizado pelo caminhamento nos logradouros públicos do perímetro urbano do município, contabilizando e identificando cada indivíduo arbóreo, arbustivo, palmáceo e conífera, presentes nos espaços públicos; foram coletadas informações biométricas e a localização geográfica. O inventário resultou no registro de 2264 indivíduos, distribuídos em 146 espécies, 115 gêneros e 38 famílias botânicas. Com base nos resultados verificou-se que a distribuição taxonômica dos indivíduos está adequada frente ao indicado na literatura. No entanto, observou-se que a arborização viária de Guapé possui uma baixa qualidade em relação à quantidade de plantas. Por fim, conclui-se que o presente trabalho poderá contribuir para a gestão da arborização urbana por parte do poder público, e que, juntamente com outras análises mais detalhadas, este estudo poderá ser utilizado para a coordenação dos esforços rumo a uma cidade melhor.

**Palavras-chave:** Diagnóstico. arborização urbana. Inventário. Planejamento. Avaliação quantitativa. IAQC.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1</b>	<b>Conceitos sobre arborização urbana .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2</b>	<b>Benefícios da arborização .....</b>	<b>9</b>
<b>2.3</b>	<b>O inventário como instrumento de planejamento .....</b>	<b>10</b>
<b>2.4</b>	<b>Diagnóstico da arborização urbana .....</b>	<b>11</b>
<b>2.4.1.</b>	<b>Os indicadores como ferramenta para avaliação .....</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>13</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>13</b>
<b>4.1</b>	<b>Área de estudo.....</b>	<b>13</b>
<b>4.2</b>	<b>Equipe .....</b>	<b>15</b>
<b>4.3</b>	<b>Coleta de dados .....</b>	<b>15</b>
<b>4.3.1.</b>	<b>Obtenção de dados biométricos e botânicos.....</b>	<b>16</b>
<b>4.3.2.</b>	<b>Obtenção de dados qualitativos.....</b>	<b>18</b>
<b>4.3.3.</b>	<b>Obtenção de dados espaciais.....</b>	<b>19</b>
<b>4.3.4.</b>	<b>Armazenamento dos dados .....</b>	<b>19</b>
<b>4.4</b>	<b>Análises espaciais dos dados .....</b>	<b>19</b>
<b>4.4.1.</b>	<b>Obtenção do índice IAQC por bairro .....</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>20</b>
<b>5.1</b>	<b>Análise quantitativa da arborização do perímetro urbano de Guapé.....</b>	<b>20</b>
<b>5.2</b>	<b>Análise das necessidades da arborização do perímetro urbano de Guapé.....</b>	<b>30</b>
<b>5.3</b>	<b>Análise espacial da arborização do perímetro urbano de Guapé .....</b>	<b>34</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>40</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>41</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Dia após dia, a cidade vem se tornando protagonista e ganhando mais destaque e interesse na perspectiva de cada indivíduo, confirmando que a humanidade caminha para uma vida eminentemente urbana (BONAMETTI, 2020). Para que a população, uma vez urbana, possua qualidade de vida e prospere nesse meio, o ordenamento territorial e o planejamento dos elementos de infraestrutura são essenciais, sendo o poder público responsável por garantir a seus cidadãos itens essenciais ao bem-estar.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (1995), uma cidade saudável deve possuir, dentre outros: um ambiente limpo e seguro; um ecossistema estável e sustentável; necessidades básicas satisfeitas; respeito pela herança biológica e cultural; e serviços de saúde acessíveis a todos.

Tratando-se de um ecossistema estável e sustentável, é inegável a contribuição da arborização urbana para sua melhoria. Entre os benefícios da arborização urbana o aumento do conforto térmico, a contribuição para redução da poluição atmosférica, o aumento da permeabilidade do solo, a redução de processos erosivos e a conservação biológica animal e vegetal, os quais são todos serviços ecossistêmicos que beneficiam diretamente a vida nas cidades (NUCCI & CAVALHEIRO, 1999; SAMPAIO, 2006; DUARTE et al., 2008; TIAN, TAO & SHI, 2011; ALVES, 2012; LOCKE et al., 2013; RAHMAN, ARMSON & ENNOS, 2014; CUBINO, LOZANO & SUBIRÓS, 2015; ALBUQUERQUE & LOPES, 2016; LOURENÇO et al., 2016 apud DUARTE et al., 2018).

Atualmente, o Projeto de Lei nº 4.309, de 5 de dezembro de 2021, em tramitação na Câmara dos Deputados reconhece as árvores urbanas como elementos de infraestrutura essencial nos municípios, e evidencia a atenção à necessidade da existência, planejamento e gestão da arborização urbana nas cidades brasileiras (AGÊNCIA CÂMARA DE NOTÍCIAS, 2022). Mesmo que o texto ainda não tenha sido sancionado, os municípios têm o dever garantido pela Constituição Federal (BRASIL, 1988) de atender à implantação e melhorias na arborização urbana, já que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado [...], essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo”.

Apesar de sua importância e necessidade, a arborização urbana no Brasil ainda enfrenta muitos desafios. Dentre eles, destaca-se a falta de conhecimento e estudos voltados ao tema, e a falta de corpo técnico adequado para atuação frente ao planejamento e manejo da arborização urbana (DUARTE et al., 2018).

Frente ao entrave da falta de conhecimento sobre este patrimônio municipal, o inventário da arborização urbana apresenta-se como instrumento essencial para o planejamento e gestão das ações relativas a esses elementos de infraestrutura que proporcionam saúde e bem-estar à população. O inventário pode ser realizado de uma perspectiva qualitativa, quantitativa ou quali-quantitativa, sendo que em ambos os casos objetiva-se fornecer dados da arborização urbana que poderão ser utilizados para diagnósticos, avaliações e planejamento (SILVA et al. 2006).

Desta forma, o presente estudo teve como objetivo a realização de um censo na população de árvores, palmeiras e arbustos componentes da arborização urbana pública do município de Guapé, de modo a fornecer ao poder público municipal um conjunto de dados e análises essenciais ao planejamento e gestão das tomadas de decisão a respeito do tema.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Conceitos sobre arborização urbana**

Segundo Bonametti (2020) “a arborização urbana explica-se através da sociedade que a produz”. Em outras palavras, a forma como a arborização urbana é feita e mantida é reflexo do momento histórico das relações entre o homem e a natureza em meio urbano. Esta interação sempre está passando por modificações ao longo do tempo, fazendo com que as relações entre os espaços urbanos construídos e não construídos e a vegetação dentro das cidades sejam dinâmicas.

Os conceitos a respeito do termo “arborização urbana” já foram muito discutidos e explicitados na literatura. Conforme citado por Lima et al. (1994), o termo arborização urbana foi cunhado por Grey e Deneke (1978) como o conjunto de terras de uma cidade, públicas ou privadas, com cobertura vegetal arbórea. No entanto, Milano (1990) não restringiu a definição do termo ao hábito estritamente arbóreo, considerando estas áreas independentemente do porte da vegetação, desde que se apresentem predominantemente naturais e sem ocupação.

Compactuando com a definição de Milano (1990), o estudo de Lima et al. (1994) concluiu que a arborização urbana é constituída de elementos de porte arbóreo e arbustivo, plantados em espaços públicos e privados, dentro da zona urbana, seja em áreas componentes do sistema de áreas verdes, ou plantadas em calçadas e canteiros, que acompanhem o sistema viário.

Ainda que esteja em tramitação na Câmara dos Deputados, uma definição atualizada do termo arborização urbana é apresentada no Projeto de Lei nº 4.309, de 5 de dezembro de 2021, onde define-se que a arborização urbana é:

o conjunto de árvores, palmeiras e arbustos, cultivados ou de surgimento espontâneo, no espaço delimitado pelo perímetro urbano e região periurbana, em áreas públicas e particulares, que se articulam entre si e fazem parte da composição da rede de infraestrutura verde das cidades (BRASIL, 2021).

No que tange o patrimônio natural público composto pela arborização urbana, ainda pode-se dividir estes elementos em dois grupos: a arborização viária, composta pelos elementos plantados ao longo de calçadas e canteiros que acompanham as vias públicas; e as áreas verdes urbanas, que são espaços distribuídos pelo meio urbano como praças, parques e jardins (CEMIG, 2011).

Diante do exposto, o presente trabalho adotou como conceito para arborização urbana o mesmo que definido por Brasil (2021), onde foram incluídos no levantamento os indivíduos de árvores, palmeiras e arbustos componentes da arborização viária pública e de áreas verdes públicas, dentro do perímetro urbano do município.

## **2.2 Benefícios da arborização urbana**

Merecedora de tamanha atenção e proteção, a arborização urbana desempenha diversos benefícios ao meio ambiente e à sociedade. Esses benefícios são notados pelos cidadãos principalmente pela valorização visual e ornamental do meio, que constrói uma nuance entre a paisagem natural e a construída, desempenhando para a sociedade uma função de satisfação psicológica e cultural (NUCCI & CAVALHEIRO, 1999).

Não só relacionado aos aspectos paisagísticos, a arborização gera benefícios para o equilíbrio e estabilidade do ambiente, saúde e bem-estar dos cidadãos (NUCCI, 2008), sendo utilizada como indicador para avaliação da qualidade ambiental urbana (MINAKI & AMORIM, 2012), além de gerar dinamismo e valorização do ambiente local.

Os benefícios gerados ao meio ambiente estão relacionados aos serviços ecossistêmicos que este instrumento de urbanização desempenha, atenuando os efeitos da expansão do meio urbano, como a anomalia térmica de formação de ilhas de calor. As árvores atuam atenuando os efeitos dessa anomalia, devido principalmente à sua área foliar, que interfere na interceptação de água das chuvas, na evapotranspiração e no sombreamento (AGUIRRE JUNIOR & LIMA, 2007; NICODEMO & PRIMAVESI, 2009).

Os serviços ecossistêmicos da arborização urbana contribuem de forma direta e positiva para o aumento da biodiversidade, reduzem os níveis de poluição atmosférica, aumentam a

permeabilidade do solo urbano, reduzem a formação de processos erosivos, oferecem maior sombreamento e conforto térmico, e favorecem a conservação de espécies. Todos estes benefícios contribuem para a saúde humana e melhoram a qualidade de vida dentro das cidades (NUCCI & CAVALHEIRO, 1999; SAMPAIO, 2006; DUARTE et al., 2008; TIAN, TAO & SHI, 2011; ALVES, 2012; LOCKE et al., 2013; RAHMAN, ARMSON & ENNOS, 2014; CUBINO, LOZANO & SUBIRÓS, 2015; ALBUQUERQUE & LOPES, 2016; LOURENÇO et al., 2016 apud DUARTE et al., 2018).

### **2.3 O inventário como instrumento de planejamento**

De forma geral, a arborização urbana está pouco organizada nos municípios brasileiros, atuando em segundo plano dentro do planejamento urbanístico, onde há pouca preocupação quanto a seleção de espécies vegetais e locais para plantio. É um senso comum entre os autores e profissionais dessa área que os espaços verdes urbanos deveriam ser tratados de forma sistemática (BONAMETTI, 2020), com escolhas de espécies adequadas à paisagem urbana, mitigando os efeitos da ocupação do solo pelas edificações (TARNOWSKI & MOURA, 1991) e entrando como parte essencial dentro planejamento do sistema de circulação viária e da expansão do espaço urbano.

Pela falta do conhecimento e sistematização das ações voltadas à arborização urbana, faz-se necessário a compreensão do verde urbano para um adequado planejamento e tomadas de decisão. Para tal, é necessário realizar o emprego de métodos quantitativos e qualitativos para avaliação e conhecimento dos indivíduos vegetais componentes do verde urbano.

Este processo de avaliação é dependente da realização de inventários, que de acordo com os objetivos poderão apresentar diferentes metodologias e repercutir diferentes graus de apreciação (MILANO, 1993 apud DANTAS & SOUZA, 2004). Com este instrumento é possível conhecer o patrimônio arbóreo e identificar as necessidades de manejo (SILVA et al. 2006), além de possibilitar a atualização das informações por meio da sua realização contínua (TAKAHASHI, 1994).

Diferentes metodologias podem ser adequadas para realização dos inventários, desde que estejam em conformidade com os objetivos definidos e com a disponibilidade de recursos. Os inventários podem ter caráter quantitativo, qualitativo ou quali-quantitativo, sendo que quanto mais complexos, maior o custo para a realização (SILVA et al. 2006). Dentre os métodos pode-se citar o uso de ferramentas de sensoriamento remoto, a amostragem estatística e a medição completa de todos os indivíduos da área de abrangência.

A mensuração total da população de indivíduos é também chamada de censo, onde, com caráter quali-quantitativo, são identificados, medidos, georreferenciados e avaliados cada indivíduo componente da população. Por meio do censo é possível conhecer com exatidão a arborização urbana na área de interesse, permitindo definir e mapear a população total de árvores e identificar a composição real de sua estrutura (MILANO, 1988 apud DANTAS & SOUZA, 2004).

A partir dessa compreensão do verde urbano, o município tem suporte para seguir com responsabilidade constitucional, delineando e implementando políticas públicas para manejo e proteção desse patrimônio, gerando uma melhor qualidade de vida e bem-estar para seus habitantes (SIRIVINSKAS, 2000).

#### **2.4 Diagnóstico da arborização urbana**

O diagnóstico da arborização urbana tem como pilar principal o instrumento de conhecimento do patrimônio verde urbano que é o inventário. Como apresentado, esse instrumento pode possuir diferentes objetivos, que determinarão os itens que serão analisados na população vegetal.

O início do diagnóstico parte da compreensão da composição florística no que tange aos hábitos vegetais utilizados. Nas cidades brasileiras, de forma geral, destaca-se o hábito arbóreo (AGUIRRE JUNIOR & LIMA, 2007), devido ao país possuir um clima tipicamente tropical quente e da ocorrência da anomalia térmica das ilhas de calor, em que o ar no interior da cidade ou em parte dela se torna mais quente que as áreas circundantes que possuam alguma área verde (NICODEMO & PRIMAVERESI, 2009).

A composição florística também pode ser analisada quanto à diversidade de espécies. Como regra para a análise da qualidade da escolha das espécies utilizadas nos espaços urbanos, adota-se a proporção entre os táxons botânicos definida por Santamour Junior (2002). Suas recomendações são conhecidas como a regra do “10-20-30”, onde define-se que uma espécie não pode conter mais de 10% dos indivíduos, um gênero não pode conter mais de 20% das espécies e uma família não pode conter mais de 30% das espécies. Esta regra foi definida pelo autor com objetivo de maximizar a proteção contra pragas e doenças que podem prejudicar as florestas urbanas.

A origem das espécies utilizadas na arborização urbana também deve ser analisada, já que nos municípios brasileiros a utilização de espécies nativas ainda é pouco expressiva quando comparada à vasta diversidade de espécies existente e suas possibilidades de utilização (CHAMAS e MATTHES, 2000; EISENLOHR 2008). Além disso, é necessário que a

arborização urbana seja construída não só com base em seus valores estéticos, mas considerando os princípios relativos à conservação da biodiversidade e ao fortalecimento dos serviços ecossistêmicos que ela desempenha (CASTRO et al., 2011; DUARTE et al., 2018).

Para que o diagnóstico também seja feito referente a aspectos qualitativos da arborização, é necessário incluir no levantamento avaliações visuais dos aspectos de qualidade e sanidade da vegetação, conforme recomendado por Cemig (2011). Dentre os parâmetros qualitativos recomendados pela Companhia Energética de Minas Gerais, utilizou-se no presente a necessidade de podas de condução e fitossanitárias, adequação das espécies frente aos demais equipamentos urbanos (como rede de distribuição elétrica), e necessidade de remoção e transplante, além de outras observações pertinentes aos indivíduos recém implantados (mudas).

#### **2.4.1 Os indicadores como ferramenta para avaliação**

Em uma abordagem quantitativa da arborização urbana, sempre são muito discutidos os índices de áreas verdes. Estes indicadores objetivam proporcionar um valor de comparação e avaliação das florestas urbanas no que tange as áreas verdes, mas muitas das vezes são abordados e utilizados erroneamente, pois utilizam para seu cálculo e avaliação até mesmo as áreas verdes urbanas que não desempenham de forma satisfatória suas funções ecológicas, paisagísticas e recreativas (NUCCI, 2008).

Harder, Ribeiro e Tavares (2006) destacam que a quantificação da arborização urbana utiliza diversos índices, que podem ser dependentes e/ou independentes de demografia. Como o objetivo do presente trabalho não foi avaliar qualitativa e quantitativamente as áreas verdes urbanas do município, a análise não foi realizada diante do índice de áreas verdes (IAV), sendo utilizadas alternativas dentre os indicadores independentes de demografia.

Dentre os índices independentes de demografia, Iwama (2014) apresenta que o uso de indicador baseado em árvores por quilômetro é amplamente utilizado, listando trabalhos que o utilizaram de Norte a Sul do Brasil. O Índice de Árvores por Quilômetro de Calçadas (IAQC), como o nome sugere, utiliza as árvores, arbustos e palmeiras componentes da arborização viária. Ele expressa a qualidade da arborização urbana em termos de quantidade de árvores existentes no sistema viário, podendo ser utilizado para indicar a necessidade de novos plantios (ANGELO, 2017). Este índice leva como parâmetro de avaliação o definido por Silva *et al.* (2015), onde, considerando a testada média dos imóveis urbanos do Brasil como 10 metros, 100 árvores por quilômetro de calçada é considerado o valor ideal, pois garante uma árvore em frente de cada imóvel; no entanto, frente à escassez encontrada na arborização viária do país,

outros estudos adotam o parâmetro de Reis *et al.* (2020), que considera 50% desse valor como aceitável.

Com objetivo de dar mais detalhamento à análise, o IAQC foi calculado separadamente para cada bairro do município, tendo em vista que para uma adequada e cuidadosa avaliação da qualidade ambiental urbana, a distribuição espacial da cobertura vegetal deve ser considerada (NUCCI, 2008).

### **3 OBJETIVOS**

O objetivo do presente trabalho foi realizar um censo da arborização urbana pública de Guapé/MG, por meio do levantamento de todas as árvores, palmeiras e arbustos localizados em logradouros e espaços públicos do perímetro urbano.

Também objetivou-se fornecer dados e análises ao poder público municipal, diagnosticando a situação atual da arborização urbana, por meio de uma análise quali-quantitativa, para que estes sejam utilizados no planejamento e gestão destes bens públicos.

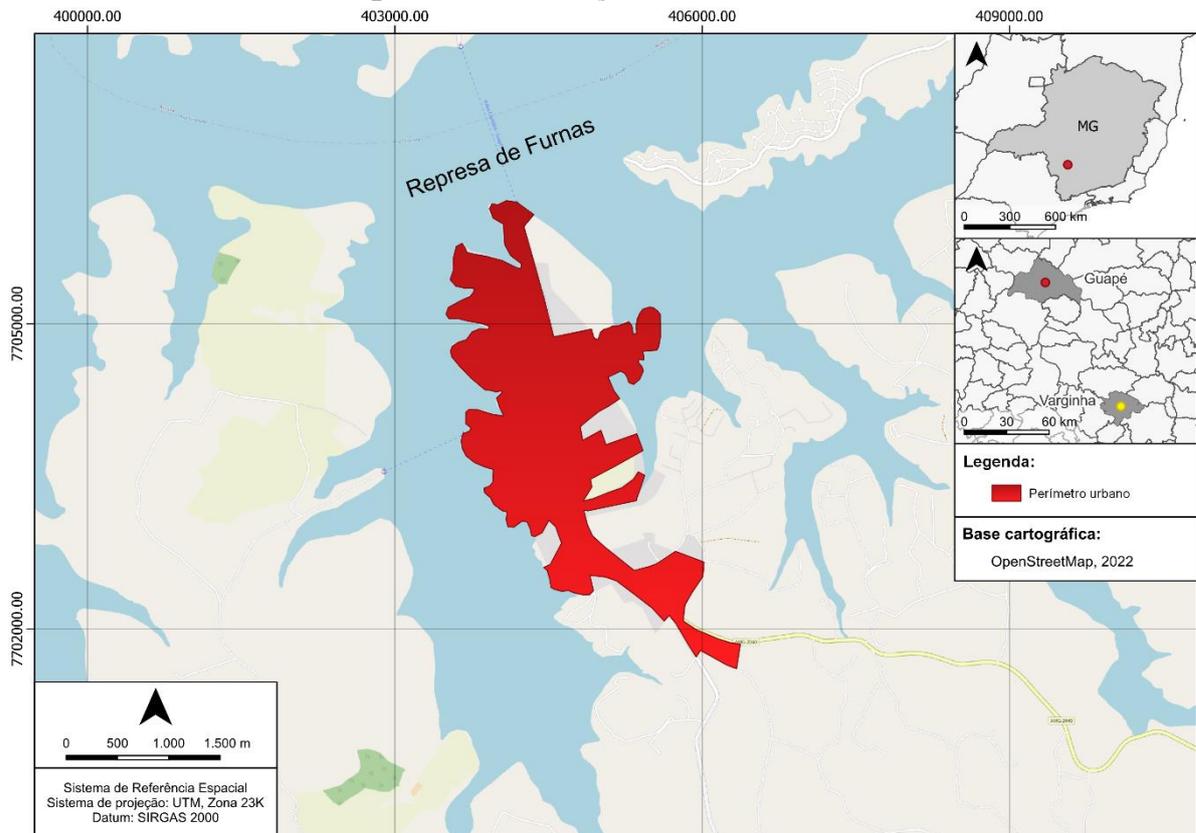
### **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **4.1 Área de estudo**

O estudo foi realizado no perímetro urbano da cidade de Guapé (FIGURA 1), localizada ao Sul/Sudoeste de Minas Gerais, na região intermediária de Varginha (IBGE, 2022). O município possui extensão territorial de 934.345 km<sup>2</sup>, com uma população estimada de 14.269 habitantes (IBGE, 2022). Segundo o Censo Demográfico do IBGE de 2010, o percentual de vias públicas arborizadas corresponde a 47,4 %.

O clima local é classificado como Cwa (ALVARES et al., 2014), segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, que é caracterizado por ser um clima subtropical úmido, com inverno seco e verão quente. A precipitação média anual é de 1.416 mm, concentrados principalmente no verão, e a temperatura média anual é de 20,9 °C (CLIMATE-DATA.ORG, 2021). O município está completamente inserido no domínio do Cerrado, onde a fisionomia vegetal nativa predominante é a Floresta Estacional Semidecidual Montana, seguida de Campo, Campo rupestre e Cerrado *sensu strictu* (CARVALHO & SCOLFORO, 2008).

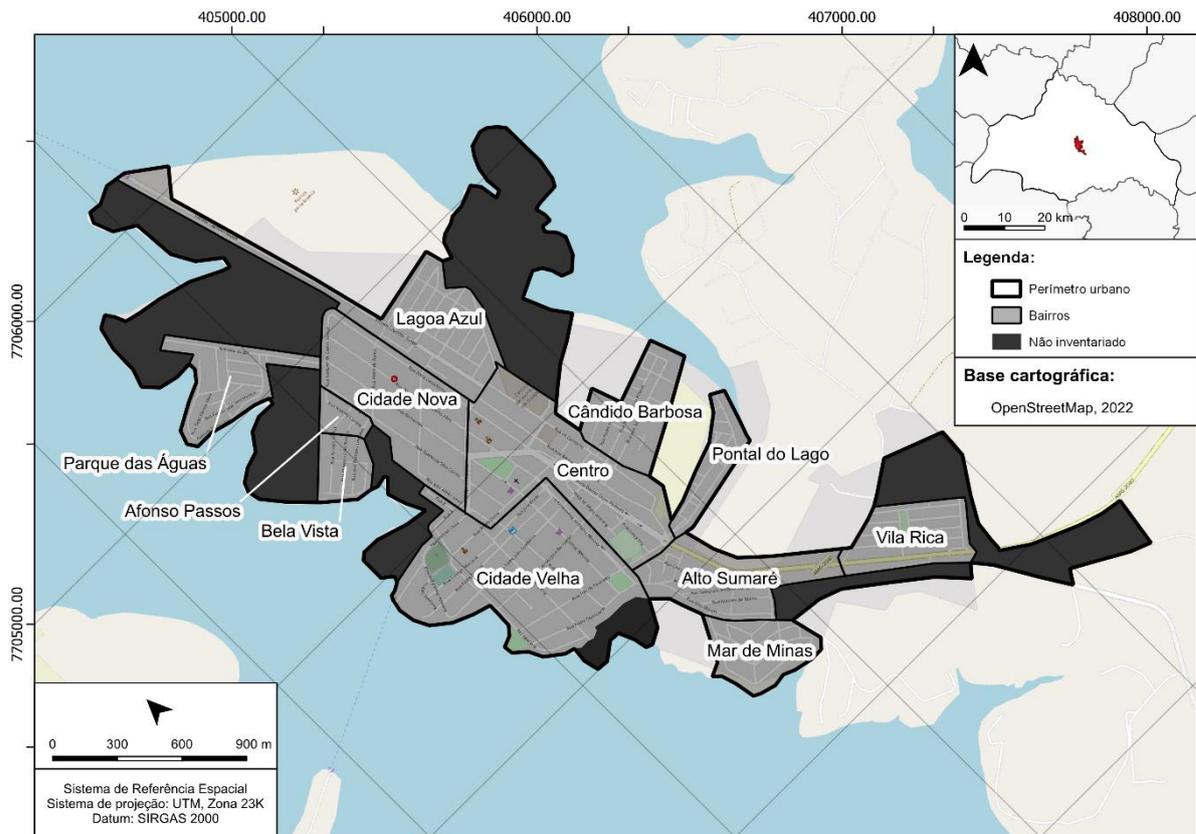
Figura 1 – Localização da área de estudo.



Fonte: IBGE (2022); OpenStreetMap (2022); Guapé (2022); Do autor (2023).

O inventário foi realizado apenas nos espaços públicos do perímetro urbano que possuíam infraestrutura urbana, incluindo os logradouros, canteiros e áreas verdes, sendo estes espaços compostos pelos 12 bairros apresentados na Figura 2 – as áreas hachuradas em cinza escuro não foram incluídas no levantamento, seja por se tratarem de condomínios com acesso controlado (áreas privadas), ou por não possuírem infraestrutura urbana.

Figura 2 – Bairros inventariados e locais não inventariados.



Fonte: IBGE (2022); OpenStreetMap (2022); Guapé (2022); Do autor (2023).

## 4.2 Equipe

O inventário foi realizado pela Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente de Guapé (SAMA), do período de outubro a dezembro de 2020. O levantamento foi realizado pelo autor do presente trabalho, enquanto estagiário lotado na pasta, acompanhado de um auxiliar, também lotado na pasta; a identificação botânica teve participação do Engenheiro Florestal do município. O processamento e estruturação dos dados também foram realizados no escritório da SAMA, pelo autor.

A Prefeitura Municipal de Guapé, por intermédio da SAMA, permitiu a utilização dos dados da arborização urbana do município para elaboração do presente Trabalho de Conclusão de Curso.

## 4.3 Coleta de dados

Foi realizado um inventário 100%, ou censo, por meio do caminhamento em todos os logradouros públicos e áreas verdes públicas do perímetro urbano do município, em busca de indivíduos de espécies vegetais plantados nos espaços citados, para que fossem contabilizados,

medidos, identificados, georreferenciados e avaliados quanto às suas qualidades. O critério de inclusão adotado foi de abranger todos os elementos verticais da arborização urbana, ou seja, árvores, palmeiras e arbustos, conforme definição do Projeto de Lei nº 4.309/2021.

#### 4.3.1 Obtenção de dados biométricos e botânicos

As medições foram feitas da seguinte forma: com uma trena foram medidas as circunferências dos caules à altura do peito (CAP) de todas as espécies de árvores e palmeiras (FIGURA 3) – quando a planta não tinha porte suficiente para ser medida à esta altura (planta com altura total inferior a 1,3 metros), a circunferência não foi medida; para os arbustos, as circunferências dos fustes também não foram medidas.

Figura 3 – Medição da CAP.



Fonte: Do autor (2020).

A altura total foi medida para todas as plantas, por comparação com elementos de altura conhecida, quando a planta era baixa, ou, quando a planta era alta, utilizando o hipsômetro florestal Suunto (FIGURA 4).

Figura 4 – Medição da altura total.



Fonte: Do autor (2020).

Também foi apurado o diâmetro de copa de todos os indivíduos, utilizando uma trena de 50 metros (FIGURA 5), onde foram coletados dois diâmetros perpendiculares entre si (direções N-S e E-W), e calculado sua média, como adotado por Harder, Ribeiro e Tavares (2006), e Almeida e Rondon Neto (2010a).

Figura 5 – Medição do diâmetro de copa.



Fonte: Do autor (2020).

Apesar de o presente trabalho não fazer uso dos caracteres biométricos mensurados nas análises da arborização urbana, estas medições foram realizadas para dar suporte a base de dados de informações sobre o patrimônio vegetal do município e subsidiar futuras tomadas de decisão internas da SAMA.

A identificação botânica foi feita *in loco* sempre que possível; para as espécies não identificadas *in loco*, foram feitas coletas botânicas para posterior identificação junto ao Engenheiro Florestal do município, assim como e em consulta a manuais de identificação, chaves de identificação e guias de espécies.

#### **4.3.2 Obtenção de dados qualitativos**

Para os dados de qualidade da arborização urbana, foram feitas algumas observações quanto às necessidades que cada indivíduo eventualmente poderia apresentar. As observações dividiram-se da seguinte forma: para plantas adultas foi observada a necessidade de controle de pragas e doenças, poda ou substituição; para plantas jovens (mudas), a necessidade de manutenção, replantio ou transplante.

### 4.3.3 Obtenção de dados espaciais

O georreferenciamento foi feito utilizando o GPS de navegação Garmin eTrex® 30x, cuja precisão encontra-se dentro do intervalo de 3 metros (GARMIN, 2022). Para todos os indivíduos foram coletadas sua longitude e latitude, no sistema de coordenadas planas Universal Transversa de Mercator (UTM), Zona 23 Sul, utilizando o Datum SIRGAS 2000.

### 4.3.4 Armazenamento dos dados

Todas as informações coletadas durante o levantamento foram anotadas em fichas de campo, as quais foram armazenadas nos arquivos da SAMA. Ao fim da obtenção dos dados, estas fichas de campo foram digitalizadas no *software* Excel.

## 4.4 Análises espaciais dos dados

As análises relativas à distribuição espacial dos dados foram realizadas com base na produção de mapas utilizando o *software* QGIS Desktop 3.24.3. Alguns arquivos vetoriais utilizados foram cedidos pela SAMA, como o perímetro urbano e os limites dos bairros do município.

### 4.4.1 Obtenção do índice IAQC por bairro

Para seu cálculo foi utilizada a base de dados do OpenStreetMap e os dados da arborização viária coletados no inventário. Todos os dados foram recortados separadamente para cada bairro, e o comprimento total das ruas foi calculado pelo somatório de cada segmento contido no perímetro de cada bairro. Por fim, o IAQC (Índice de Árvores por Quilômetro de Calçadas no bairro) foi calculado pela divisão do número de árvores contidas nas calçadas e canteiros de cada bairro, dividido pelo dobro do comprimento total das ruas por bairro, em quilômetros, conforme a equação abaixo. O dobro do comprimento foi utilizado pois cada rua possui duas calçadas laterais.

$$IAQC_i = \frac{Narv_i}{2 \times TCR_i}$$

Em que:

$IAQC_i$  = Índice de Árvores por Quilômetro de Calçadas no bairro  $i$ ;

$Narv_i$  = Número de árvores na arborização viária do bairro  $i$ ;

$TCR_i$  = Total do comprimento das ruas no bairro  $i$ , em quilômetros.

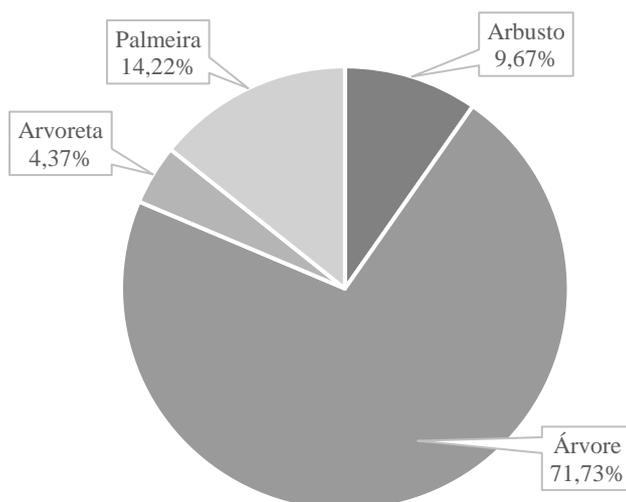
## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Análise quantitativa da arborização do perímetro urbano de Guapé

O levantamento resultou no registro de 2264 indivíduos, sendo 1624 de hábito arbóreo (71,73%), 322 palmeiras (14,22%), 219 de hábito arbustivo (9,67%) e 99 arvoretas (4,37%), como apresentado na Figura 6. As arvoretas são espécies que de forma natural se desenvolvem como arbustos, mas quando utilizadas na arborização urbana são conduzidas e podadas como árvores, com fuste único e copa suspensa.

A maior proporção de espécies de hábito arbóreo é frequente na arborização urbana das cidades brasileiras, e o uso de espécies pertencentes a este hábito vegetativo gera benefícios, como sombreamento, redução da temperatura local e melhora no conforto térmico pela elevada taxa de evapotranspiração, que aumenta a umidade do ar (AGUIRRE JUNIOR & LIMA, 2007).

Figura 6 – Distribuição dos indivíduos registrados, conforme o hábito.



Fonte: Do autor (2022).

Do total de indivíduos registrados, não foi possível realizar a identificação de 18 exemplares, porém, a coleta da localização geográfica e as observações qualitativas pertinentes foram realizadas. Os 2252 indivíduos identificados dividiram-se em 146 espécies, 115 gêneros e 38 famílias.

De mão da identificação botânica foi possível classificar as espécies quanto a sua origem, por meio de consulta ao sítio eletrônico do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, REFLORA, na divisão Flora e Funga do Brasil (JBRJ, 2022), sendo divididas entre Nativas e Exóticas do Brasil. Na Tabela 1 é apresentada a distribuição dos 2264 indivíduos analisados, conforme sua espécie, família e origem.

Tabela 1 – Distribuição dos indivíduos identificados e respectivas espécies, famílias e origens (continua).

Nome científico	Família	Origem	FA	FR
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	<i>Arecaceae</i>	Nativa	2	0,09%
<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.	<i>Fabaceae</i>	Exótica	33	1,46%
<i>Albizia lebbek</i> (L.) Benth.	<i>Fabaceae</i>	Exótica	7	0,31%
<i>Anacardium occidentale</i> L.	<i>Anacardiaceae</i>	Nativa	11	0,49%
<i>Annona muricata</i> L.	<i>Annonaceae</i>	Exótica	4	0,18%
<i>Araucaria heterophylla</i> (Salisb.) Franco	<i>Araucariaceae</i>	Exótica	12	0,53%
<i>Archontophoenix cunninghamiana</i> (H.Wendl.) H.Wendl. & Drude	<i>Arecaceae</i>	Exótica	62	2,74%
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	<i>Moraceae</i>	Exótica	1	0,04%
<i>Bauhinia variegata</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Exótica	19	0,84%
<i>Beaucarnea recurvata</i> Lem.	<i>Asparagaceae</i>	Exótica	1	0,04%
<i>Bismarckia nobilis</i> Hildebrandt & H. Wendl.	<i>Arecaceae</i>	Exótica	1	0,04%
<i>Bocageopsis multiflora</i> (Mart.) R.E.Fr.	<i>Annonaceae</i>	Nativa	38	1,68%
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	<i>Fabaceae</i>	Nativa	19	0,84%
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	<i>Moraceae</i>	Nativa	37	1,63%
<i>Brunfelsia pauciflora</i> (Cham. & Schltdl.) Benth.	<i>Solanaceae</i>	Nativa	17	0,75%
<i>Buxus microphylla</i> Siebold & Zucc.	<i>Buxaceae</i>	Exótica	4	0,18%
<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	<i>Fabaceae</i>	Exótica	8	0,35%
<i>Callistemon viminalis</i> (Sol. ex Gaertn.) G.Don	<i>Myrtaceae</i>	Exótica	1	0,04%
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	<i>Calophyllaceae</i>	Nativa	2	0,09%
<i>Campomanesia phaea</i> (O.Berg) Landrum	<i>Myrtaceae</i>	Nativa	3	0,13%
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	<i>Myrtaceae</i>	Nativa	13	0,57%
<i>Carica papaya</i> L.	<i>Caricaceae</i>	Exótica	63	2,78%
<i>Cassia ferruginea</i> (Schrad.) Schrad. ex DC.	<i>Fabaceae</i>	Nativa	7	0,31%
<i>Cassia fistula</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Nativa	2	0,09%
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	<i>Urticaceae</i>	Nativa	1	0,04%
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	<i>Meliaceae</i>	Nativa	1	0,04%
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	<i>Malvaceae</i>	Nativa	3	0,13%
<i>Cenostigma pluviosum</i> (DC.) Gagnon & G.P.Lewis	<i>Fabaceae</i>	Nativa	1	0,04%
<i>Cestrum nocturnum</i> L.	<i>Solanaceae</i>	Exótica	1	0,04%
<i>Citrus ×aurantium</i> L.	<i>Rutaceae</i>	Exótica	0	0,00%
<i>Citrus ×limon</i> (L.) Osbeck	<i>Rutaceae</i>	Exótica	3	0,13%
<i>Clusia fluminensis</i> Planch. & Triana	<i>Clusiaceae</i>	Nativa	19	0,84%
<i>Cocos nucifera</i> L.	<i>Arecaceae</i>	Exótica	12	0,53%
<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Rumph. ex A.Juss.	<i>Euphorbiaceae</i>	Exótica	29	1,28%
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	<i>Fabaceae</i>	Nativa	1	0,04%
<i>Coprosma linariifolia</i> Hook.f.	<i>Rubiaceae</i>	Exótica	3	0,13%
<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	<i>Cupressaceae</i>	Exótica	58	2,56%
<i>Cupressus sempervirens</i> L.	<i>Cupressaceae</i>	Exótica	22	0,97%
<i>Cycas revoluta</i> Thunb.	<i>Cycadaceae</i>	Exótica	10	0,44%
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	<i>Fabaceae</i>	Nativa	6	0,27%

Tabela 2 – Distribuição dos indivíduos identificados e respectivas espécies, famílias e origens (continua).

<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	<i>Fabaceae</i>	Exótica	7	0,31%
<i>Dracaena fragrans</i> (L.) Ker Gawl.	<i>Asparagaceae</i>	Exótica	2	0,09%
<i>Dracaena marginata</i> Lem.	<i>Asparagaceae</i>	Exótica	4	0,18%
<i>Dracaena reflexa</i> Lam.	<i>Asparagaceae</i>	Exótica	1	0,04%
<i>Duranta erecta</i> L.	<i>Verbenaceae</i>	Exótica	7	0,31%
<i>Dyopsis decaryi</i> (Jum.) Beentje & J.Dransf.	<i>Arecaceae</i>	Exótica	3	0,13%
<i>Dyopsis lutescens</i> (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf.	<i>Arecaceae</i>	Exótica	11	0,49%
<i>Dyopsis madagascariensis</i> (Becc.) Beentje & J.Dransf.	<i>Arecaceae</i>	Exótica	50	2,21%
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	<i>Rosaceae</i>	Exótica	2	0,09%
<i>Erythrina variegata</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Exótica	89	3,93%
<i>Eucalyptus urophylla</i> S.T.Blake	<i>Myrtaceae</i>	Exótica	1	0,04%
<i>Eugenia aurata</i> O.Berg	<i>Myrtaceae</i>	Nativa	1	0,04%
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	<i>Myrtaceae</i>	Nativa	104	4,59%
<i>Eugenia uniflora</i> L.	<i>Myrtaceae</i>	Nativa	15	0,66%
<i>Euphorbia leucocephala</i> Lhotsky	<i>Euphorbiaceae</i>	Exótica	1	0,04%
<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch	<i>Euphorbiaceae</i>	Exótica	2	0,09%
<i>Ficus benjamina</i> L.	<i>Moraceae</i>	Exótica	3	0,13%
<i>Ficus insipida</i> Willd.	<i>Moraceae</i>	Exótica	2	0,09%
<i>Ficus microcarpa</i> L.f.	<i>Moraceae</i>	Exótica	1	0,04%
<i>Garcinia xanthochymus</i> Hook.f.	<i>Clusiaceae</i>	Exótica	3	0,13%
<i>Genipa americana</i> L.	<i>Rubiaceae</i>	Nativa	1	0,04%
<i>Gymnostoma sumatranum</i> (Jungh. ex de Vriese) L.A.S.Johnson	<i>Casuarinaceae</i>	Exótica	10	0,44%
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	<i>Bignoniaceae</i>	Nativa	1	0,04%
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	<i>Bignoniaceae</i>	Nativa	29	1,28%
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	<i>Bignoniaceae</i>	Nativa	1	0,04%
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	<i>Bignoniaceae</i>	Nativa	1	0,04%
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	<i>Bignoniaceae</i>	Nativa	32	1,41%
<i>Handroanthus vellosi</i> (Toledo) Mattos	<i>Bignoniaceae</i>	Nativa	67	2,96%
<i>Heptapleurum actinophyllum</i> (Endl.) Lowry & G.M. Plunkett	<i>Araliaceae</i>	Exótica	27	1,19%
<i>Heptapleurum arboricola</i> Hayata	<i>Araliaceae</i>	Exótica	1	0,04%
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss.	<i>Malpighiaceae</i>	Nativa	1	0,04%
<i>Hibiscus mutabilis</i> L.	<i>Malvaceae</i>	Exótica	5	0,22%
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Nativa	17	0,75%
<i>Hyophorbe lagenicaulis</i> (L.H.Bailey) H.E.Moore	<i>Arecaceae</i>	Exótica	27	1,19%
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	<i>Fabaceae</i>	Nativa	27	1,19%
<i>Inga vera</i> Willd.	<i>Fabaceae</i>	Nativa	6	0,27%
<i>Ixora chinensis</i> Lam.	<i>Rubiaceae</i>	Exótica	17	0,75%
<i>Ixora coccinea</i> L.	<i>Rubiaceae</i>	Exótica	5	0,22%
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	<i>Bignoniaceae</i>	Exótica	1	0,04%
<i>Juniperus chinensis</i> L.	<i>Cupressaceae</i>	Exótica	2	0,09%
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	<i>Cupressaceae</i>	Exótica	4	0,18%
<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A. Juss.	<i>Meliaceae</i>	Exótica	1	0,04%

Tabela 3 – Distribuição dos indivíduos identificados e respectivas espécies, famílias e origens (continua).

<i>Lagerstroemia indica</i> L.	<i>Lythraceae</i>	Exótica	1	0,04%
<i>Lagerstroemia speciosa</i> (L.) Pers.	<i>Lythraceae</i>	Exótica	1	0,04%
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	<i>Lecythidaceae</i>	Nativa	3	0,13%
<i>Leptolobium elegans</i> Vogel	<i>Fabaceae</i>	Nativa	5	0,22%
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	<i>Fabaceae</i>	Exótica	1	0,04%
<i>Leucophyllum frutescens</i> (Berland.) I.M.Johnst.	<i>Scrophulariaceae</i>	Exótica	2	0,09%
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	<i>Fabaceae</i>	Nativa	7	0,31%
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	<i>Oleaceae</i>	Exótica	2	0,09%
<i>Livistona chinensis</i> (Jacq.) R.Br. ex Mart.	<i>Arecaceae</i>	Exótica	7	0,31%
<i>Lophanthera lactescens</i> Ducke	<i>Malpighiaceae</i>	Nativa	12	0,53%
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	<i>Malvaceae</i>	Nativa	47	2,08%
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	<i>Fabaceae</i>	Nativa	3	0,13%
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	<i>Fabaceae</i>	Nativa	5	0,22%
<i>Malpighia emarginata</i> DC.	<i>Malpighiaceae</i>	Exótica	1	0,04%
<i>Mangifera indica</i> L.	<i>Anacardiaceae</i>	Exótica	4	0,18%
<i>Melia azedarach</i> L.	<i>Meliaceae</i>	Exótica	2	0,09%
<i>Moquilea tomentosa</i> Benth.	<i>Chrysobalanaceae</i>	Nativa	2	0,09%
<i>Morus alba</i> L.	<i>Moraceae</i>	Exótica	122	5,39%
<i>Muntingia calabura</i> L.	<i>Muntingiaceae</i>	Nativa	3	0,13%
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack	<i>Rutaceae</i>	Exótica	7	0,31%
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	<i>Lauraceae</i>	Nativa	16	0,71%
<i>Nerium oleander</i> L.	<i>Apocynaceae</i>	Exótica	5	0,22%
NI*	NI*	NI*	3	0,13%
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	<i>Malvaceae</i>	Nativa	3	0,13%
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	<i>Fabaceae</i>	Nativa	2	0,09%
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	<i>Fabaceae</i>	Nativa	4	0,18%
<i>Persea americana</i> Mill.	<i>Lauraceae</i>	Exótica	1	0,04%
<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	<i>Arecaceae</i>	Exótica	17	0,75%
<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr.	<i>Myrtaceae</i>	Exótica	8	0,35%
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	<i>Fabaceae</i>	Nativa	15	0,66%
<i>Platyclusus orientalis</i> (L.) Franco	<i>Cupressaceae</i>	Exótica	1	0,04%
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	<i>Fabaceae</i>	Nativa	13	0,57%
<i>Pleroma candolleanum</i> (Mart. ex DC.) Triana	<i>Melastomataceae</i>	Nativa	1	0,04%
<i>Pleroma granulatum</i> (Desr.) D. Don	<i>Melastomataceae</i>	Nativa	1	0,04%
<i>Pleroma mutabile</i> (Vell.) Triana	<i>Melastomataceae</i>	Nativa	1	0,04%
<i>Plinia peruviana</i> (Poir.) Govaerts	<i>Myrtaceae</i>	Nativa	20	0,88%
<i>Plumeria pudica</i> Jacq.	<i>Apocynaceae</i>	Exótica	1	0,04%
<i>Plumeria rubra</i> L.	<i>Apocynaceae</i>	Exótica	138	6,10%
<i>Podocarpus macrophyllus</i> (Thunb.) Sweet	<i>Podocarpaceae</i>	Exótica	191	8,44%
<i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.	<i>Fabaceae</i>	Nativa	37	1,63%
<i>Polyscias guilfoylei</i> (W.Bull) L.H.Bailey	<i>Araliaceae</i>	Exótica	16	0,71%
<i>Prunus serrulata</i> Lindl.	<i>Rosaceae</i>	Exótica	4	0,18%

Tabela 4 – Distribuição dos indivíduos identificados e respectivas espécies, famílias e origens (conclusão).

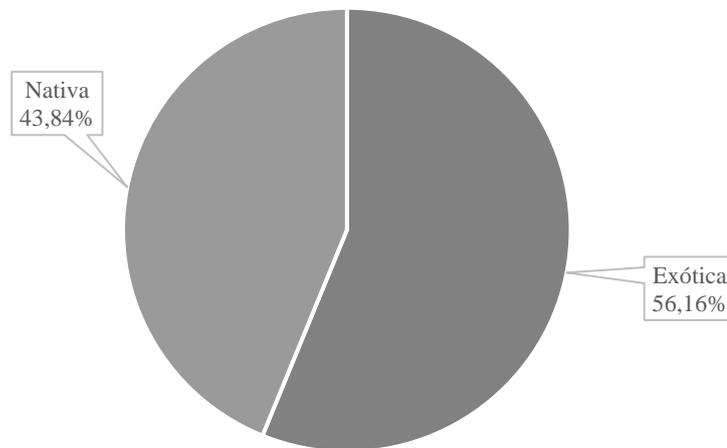
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	<i>Myrtaceae</i>	Nativa	1	0,04%
<i>Psidium guajava</i> L.	<i>Myrtaceae</i>	Exótica	37	1,63%
<i>Psidium guineense</i> Sw.	<i>Myrtaceae</i>	Nativa	81	3,58%
<i>Punica granatum</i> L.	<i>Punicaceae</i>	Exótica	2	0,09%
<i>Roystonea borinquena</i> O.F.Cook	<i>Areaceae</i>	Exótica	4	0,18%
<i>Schinus molle</i> L.	<i>Anacardiaceae</i>	Nativa	53	2,34%
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	<i>Anacardiaceae</i>	Nativa	4	0,18%
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	<i>Fabaceae</i>	Nativa	2	0,09%
<i>Solanum paniculatum</i> L.	<i>Solanaceae</i>	Nativa	5	0,22%
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	<i>Bignoniaceae</i>	Exótica	73	3,22%
<i>Spondias purpurea</i> L.	<i>Anacardiaceae</i>	Exótica	4	0,18%
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	<i>Areaceae</i>	Nativa	1	0,04%
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	<i>Myrtaceae</i>	Exótica	8	0,35%
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	<i>Bignoniaceae</i>	Nativa	5	0,22%
<i>Tamarindus indica</i> L.	<i>Fabaceae</i>	Exótica	6	0,27%
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	<i>Bignoniaceae</i>	Exótica	2	0,09%
<i>Terminalia catappa</i> L.	<i>Lythraceae</i>	Nativa	8	0,35%
<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K.Schum.	<i>Apocynaceae</i>	Nativa	9	0,40%
<i>Toona ciliata</i> M.Roem.	<i>Meliaceae</i>	Exótica	11	0,49%
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	<i>Fabaceae</i>	Nativa	11	0,49%
<i>Wodyetia bifurcata</i> A.K.Irvine	<i>Areaceae</i>	Exótica	1	0,04%
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	<i>Annonaceae</i>	Nativa	5	0,22%
<i>Yucca gigantea</i> Lem.	<i>Asparagaceae</i>	Exótica	49	2,16%

\*NI: Espécie não identificada.

Fonte: Do autor (2022).

Quanto à origem das espécies identificadas, foi possível verificar que existe uma maior utilização de espécies exóticas (56,16%) em detrimento das nativas da flora brasileira (43,84%) como ilustrado na Figura 7. Mesmo representando quase a metade da população levantada, pode-se afirmar que a utilização de espécies nativas ainda é pouco expressiva, diante das centenas de espécies com potencial paisagístico existentes no país (SOARES & PELLIZZARO, 2019). Considerando a utilidade da arborização urbana como ferramenta para conservação biológica, o uso de espécies nativas deve ser estimulado, pois estas espécies auxiliam no equilíbrio ecossistêmico, contribuindo para conservação da fauna e da flora (AOKI et al., 2020).

Figura 7 – Distribuição das espécies identificadas, conforme a origem.



Fonte: Do autor (2022).

Dentre as 38 famílias botânicas constantes no inventário, duas se destacaram quanto à frequência de espécies dentro de cada uma delas, sendo *Fabaceae* a família mais representativa, com 19,18% das espécies, seguida de *Arecaceae* e *Myrtaceae*, com 8,90%, empatadas em segundo lugar. De forma muito similar, em um levantamento da arborização urbana de Guaxupé/MG, também localizada na região intermediária de Varginha/MG (IBGE, 2022), a família botânica *Fabaceae* foi a que mais se destacou, com 18,06% das espécies levantadas; *Arecaceae* tomou o segundo lugar, com 7,05%; e *Myrtaceae* o terceiro, com 6,61% das espécies (CAMILO, BREGAGNOLI & SOUZA, 2013).

A Figura 8 apresenta um exemplar da espécie *Cenostigma pluviosum* (DC.) Gagnon & G.P.Lewis, que foi a espécie com maior frequência dentro da família *Fabaceae*.

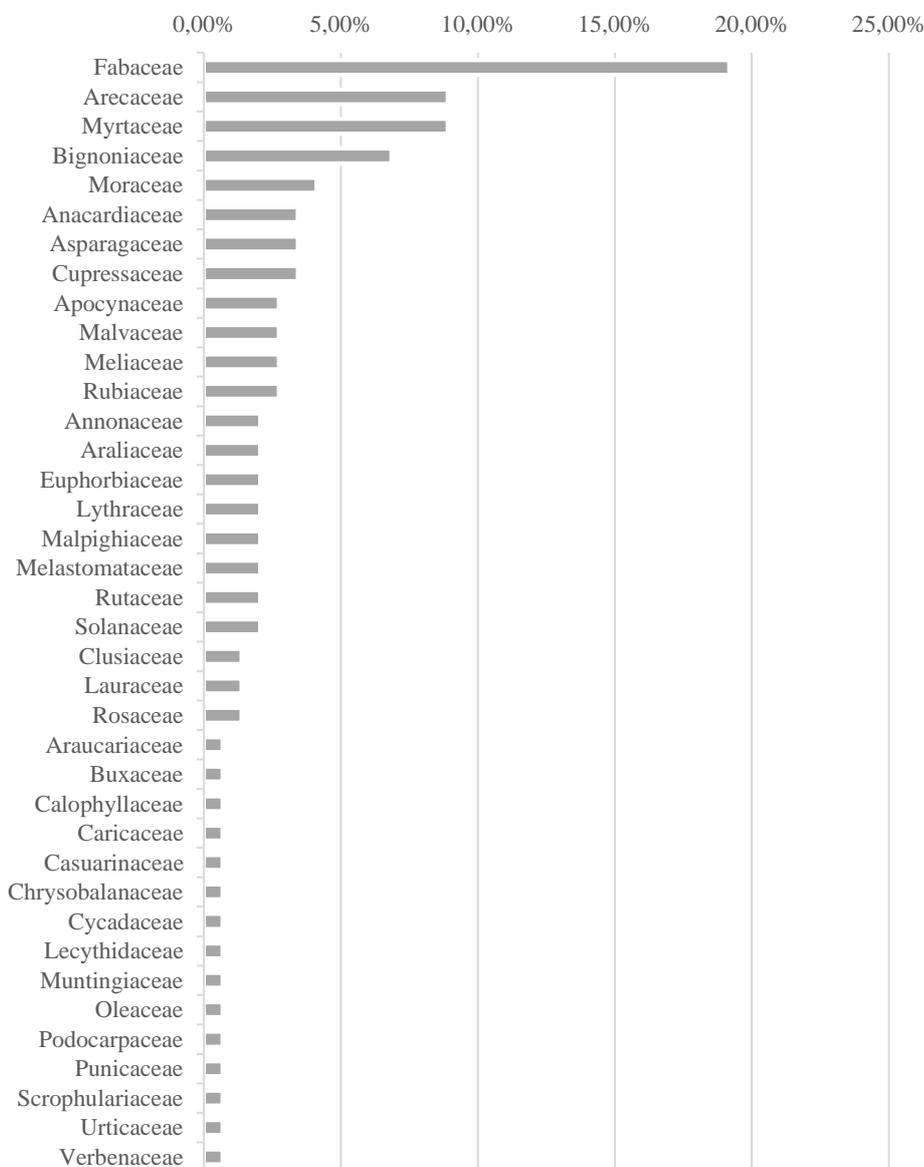
Figura 8 – Exemplar da espécie *Cenostigma pluviosum* (DC.) Gagnon & G.P.Lewis.



Fonte: Do autor (2022).

A Figura 9 ilustra a frequência relativa de espécies observada dentro de cada família botânica levantada.

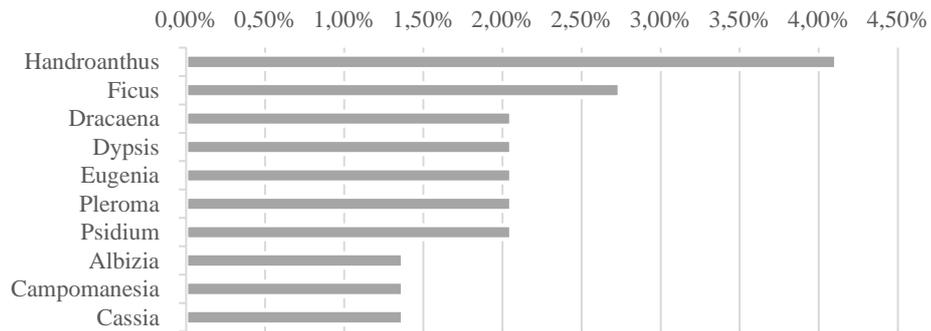
Figura 9 – Distribuição das espécies dentro de cada família botânica.



Fonte: Do autor (2022).

Apresentando o terceiro maior valor no gráfico acima, *Bignoniaceae* foi a família que apresenta o gênero botânico com maior frequência de espécies, conforme observa-se na Figura 10. O gênero *Handroanthus* destaca-se por ser o gênero dos ipês, cuja floração é muito atraente e utilizada para os aspectos estéticos da arborização urbana, além de serem, em sua maioria, espécies nativas. Este gênero apresentou 4,11% das espécies identificadas, que juntas representaram 6,93% do total de indivíduos, e 9,67% dos indivíduos arbóreos.

Figura 10 – Dez principais gêneros da arborização urbana de Guapé.



Fonte: Do autor (2022).

A Figura 11, apresenta um exemplar da espécie *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos, que foi a espécie com maior frequência dentro do gênero *Handroanthus*. Esta espécie é amplamente utilizada na arborização urbana brasileira, muito devido à sua grande proporção de copa (OLIVEIRA; LIMA & MARTINS, 2018), que impacta diretamente na melhoria do microclima local (BOBROWSKI & BIONDI, 2017); e à preferência da população pela utilização dos ipês, devido sua estética e beleza de suas flores (OLIVEIRA et al., 2017).

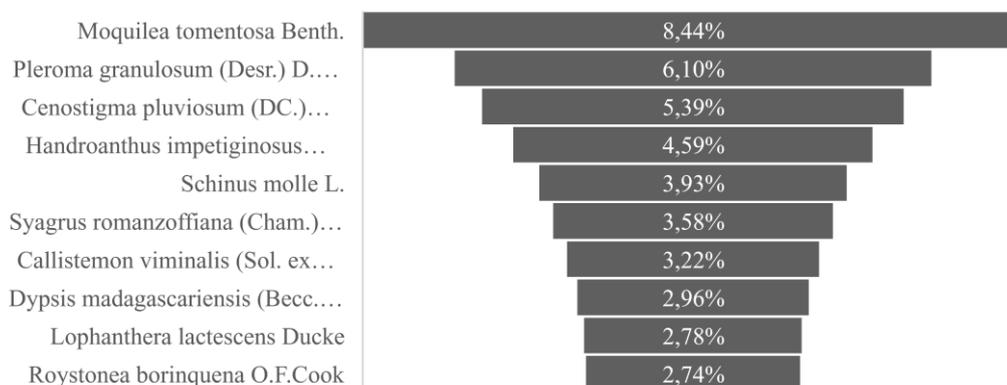
Figura 11 – Exemplar da espécie *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos.



Fonte: Do autor (2022).

Dentre as 146 espécies identificadas, a espécie *Moquilea tomentosa* Benth. (ilustrada na Figura 13) foi a mais representativa, com 191 indivíduos identificados, correspondendo a 8,44% do total de indivíduos registrados. Desta, seguiram *Pleroma granulosum* (Desr.) D. Don, com 6,10% e *Cenostigma pluviosum* (DC.) Gagnon & G.P.Lewis, com 5,39%, como apresentado na Figura 12. Em diversos estudos que envolvem análise da arborização viária, a utilização de *Moquilea tomentosa* Benth. se destaca frente às outras, em diferentes cidades (SILVA et al., 2002; ROSSATTO, TSUBOY & FREI, 2008; STRANGHETTI & SILVA, 2010; ALMEIDA & RONDON NETO, 2010a; ALMEIDA & RONDON NETO, 2010b). Sua ampla utilização se deve a sua fácil adaptação e desenvolvimento, e ao sombreamento promovido pela sua densa copa (FIRMO et al., 2019).

Figura 12 – Dez principais espécies da arborização urbana de Guapé.



Fonte: Do autor (2022).

Os resultados encontrados para arborização urbana de Guapé foram adequados frente a recomendação de Santamour Junior (2002), onde, para uma máxima proteção contra pragas e doenças, deve-se atentar à regra do “10-20-30”: uma espécie não pode conter mais de 10% dos indivíduos; um gênero não pode conter mais de 20% das espécies; e uma família não pode conter mais de 30% das espécies. Para destacar, no presente trabalho a principal espécie somou 8,44% (*Moquilea tomentosa* Benth.), o principal gênero 4,11% (*Handroanthus*) e a principal família 19,18% (*Fabaceae*).

Figura 13 – Exemplares da espécie *Moquilea tomentosa* Benth.

Fonte: Do autor (2022).

## 5.2 Análise das necessidades da arborização do perímetro urbano de Guapé

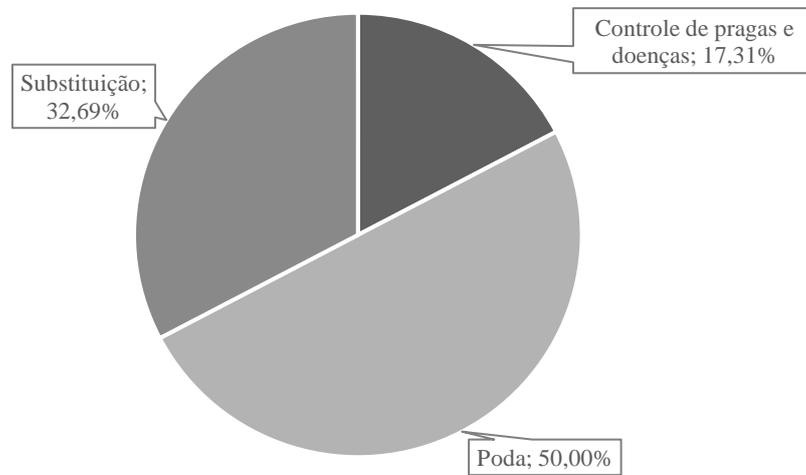
Eventualmente os registros das plantas inventariadas foram acompanhados de observações quanto à sua qualidade. Esta análise qualitativa foi relacionada quanto às necessidades que as plantas poderiam apresentar.

Dentre os indivíduos inventariados, 272 foram registrados com algum tipo de necessidade, correspondendo a 12,01% do total. Tratando-se do hábito vegetal mais frequente, os indivíduos arbóreos foram os que mais apresentaram necessidade de alguma intervenção, representando 87,87% do total de indivíduos com alguma necessidade.

Dentre as necessidades constatadas, a mais frequente foi a necessidade de podas, representando 30,59% do total, seguida da necessidade de substituição de plantas adultas e de manutenção de mudas, com 20,0% e 19,22%, respectivamente. Estas necessidades estão diretamente relacionados à falta de manutenção das plantas no período pós-plantio – este fato reforça as possíveis contribuições do presente trabalho.

Dentre as árvores em fase de desenvolvimento mais avançada, já em fase adulta, a intervenção necessária mais frequente foi a poda, representando 50,0% desta classe, seguida de substituição, com 32,69%, e controle de pragas e doenças, com 17,31% (FIGURA 14).

Figura 14 – Distribuição das intervenções necessárias entre as plantas adultas.



Fonte: Do autor (2022).

A necessidade de podas foi identificada principalmente para a adequação do crescimento da parte aérea do indivíduo frente à infraestrutura e outros equipamentos urbanos, como é ilustrado na Figura 15, onde um indivíduo da espécie *Jacaranda mimosifolia* D. Don possui uma bifurcação na altura do solo que potencialmente provocará futuros problemas – o fuste inclinado deveria ter sido removido durante a fase jovem da planta.

Figura 15 – Exemplo de árvore com necessidade de poda.



Fonte: Do autor (2022).

É importante destacar que a realização de podas nas florestas urbanas deve seguir as recomendações descritas na Parte 1 da NBR 16246, que “estabelece os procedimentos para a poda de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas em áreas urbanas, em conformidade com a legislação aplicável” (ABNT, 2013).

Já dentre as plantas jovens (mudas) que possuíam alguma necessidade, a maioria (49,49%) necessitava de intervenções para manutenção, como colocação de tutor, manutenção da cerca de proteção ou podas progressivas para melhorar a qualidade do fuste e uniformidade da copa. Esta necessidade de manutenção é ilustrada na Figura 16, onde uma muda de *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith encontra-se sem cercamento e tutor e com necessidade de capina. Em segundo lugar, 34,34% precisavam ser transplantadas por serem espécies inadequadas para o local onde foram plantadas, como no caso de uma espécie de grande porte sob a rede de distribuição de energia elétrica. Por fim, 16,16% possuíam algum dano severo ou estavam mortas, necessitando de replantio.

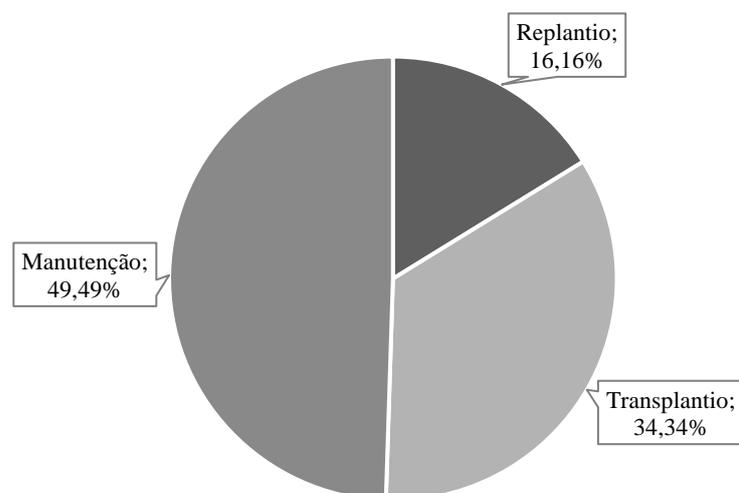
Figura 16 – Exemplo de muda com necessidade de manutenções.



Fonte: Do autor (2022).

A Figura 17, abaixo, reúne a distribuição das necessidades de intervenção dentre as plantas jovens.

Figura 17 – Distribuição das intervenções necessárias entre as plantas jovens.



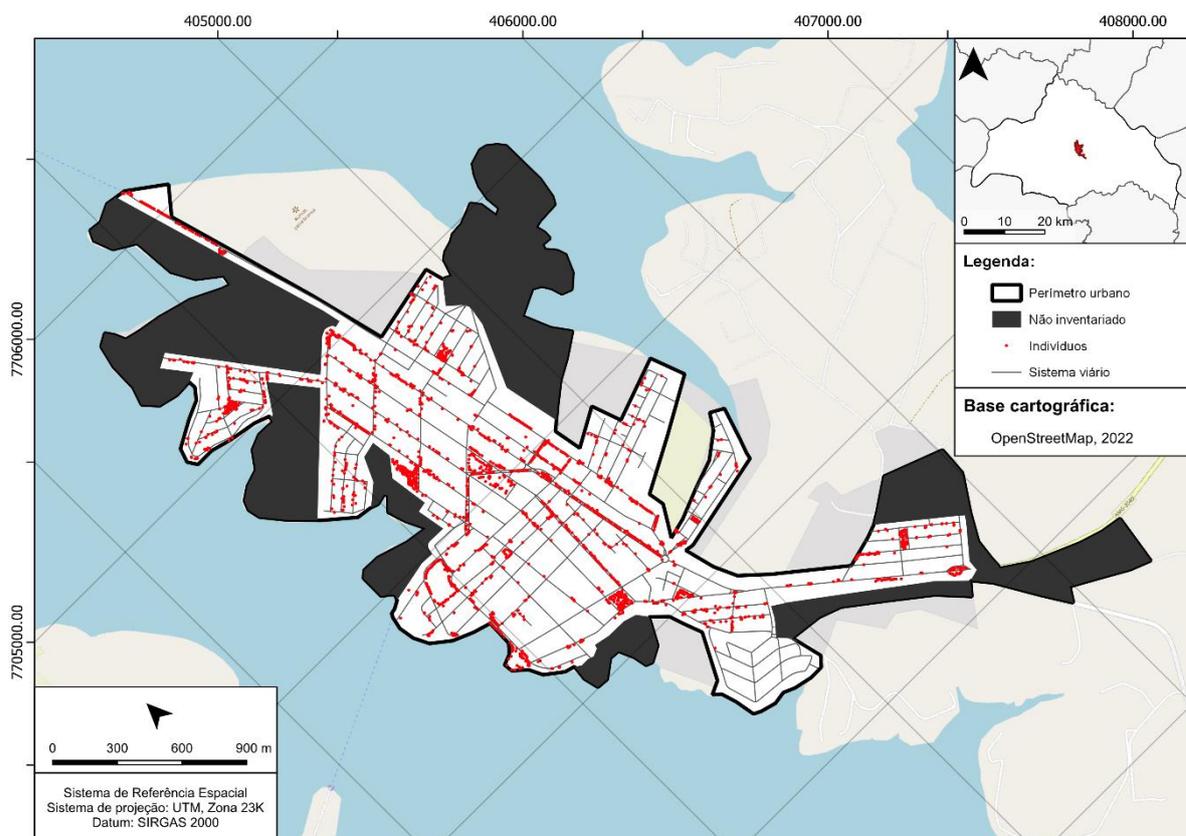
Fonte: Do autor (2022).

O planejamento das atividades relativas à arborização urbana é de suma importância para que estes jovens indivíduos obtenham sucesso no seu desenvolvimento, já que neste momento a planta ainda é muito vulnerável e necessita de maiores cuidados. Fato que evidencia esta carência é que mais de 50% das necessidades encontradas para as mudas (replanteio e transplanteio) se devem a falhas na definição de um local adequado para o plantio e falhas nos cuidados durante plantio e/ou nos primeiros momentos pós-plantio. O número de necessidade de replanteio, por exemplo, pode aumentar significativamente caso não se tomem os devidos cuidados, como mostra o trabalho de Pereira *et al.* (2017), ao constatar um aumento de 30,8% para 72,8% na mortalidade das mudas plantadas em áreas públicas da cidade de Porto Alegre/RS, em um intervalo de nove anos.

### **5.3 Análise espacial da arborização do perímetro urbano de Guapé**

Uma das variáveis coletadas para cada indivíduo foi sua localização geográfica. Esta variável permitiu a elaboração de análises de distribuição espacial dos dados nas áreas inventariadas. Dentre os 2264 indivíduos levantados, 1889 (82,92%) foram componentes da arborização viária, plantados em calçadas e canteiros; enquanto 389 (17,08%) estavam plantados em áreas verdes urbanas. A Figura 18 ilustra a distribuição dos pontos coletados no município.

Figura 18 – Distribuição espacial dos dados coletados.

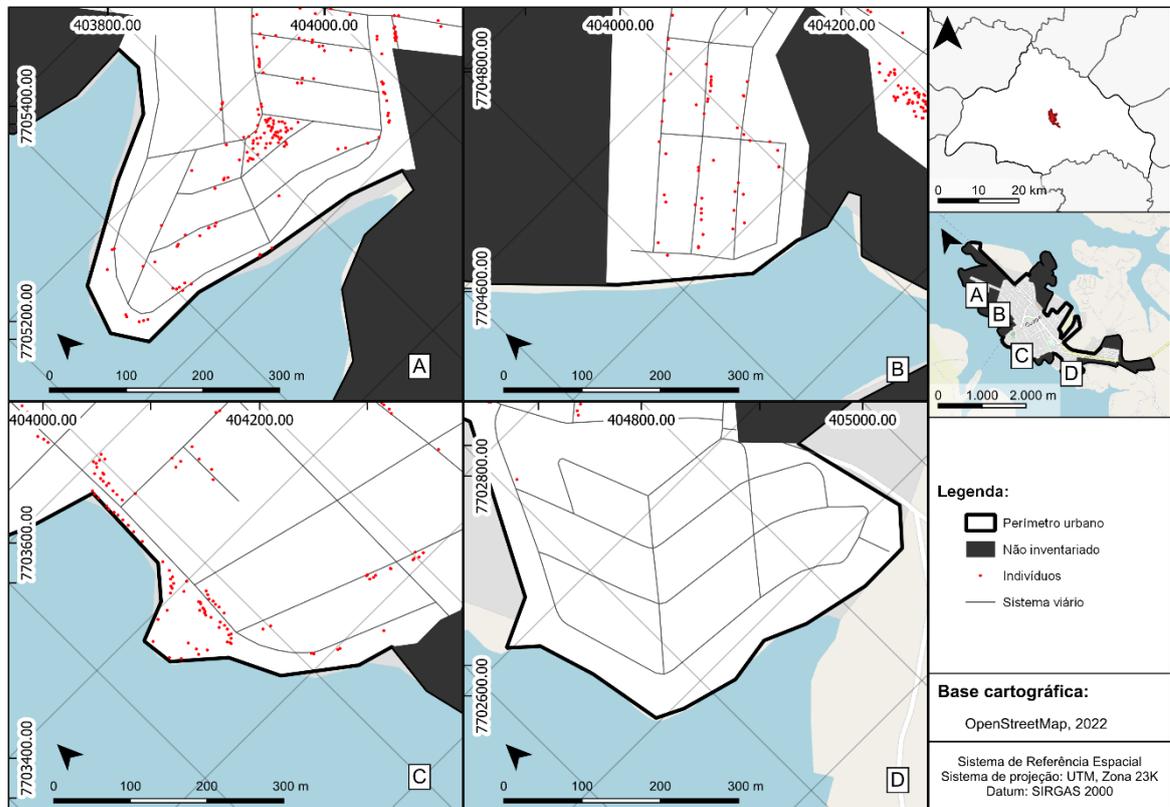


Fonte: OpenStreetMap (2022); Guapé (2022); Do autor (2022).

A simples elaboração de um mapa de distribuição dos pontos pode auxiliar em análises visuais baseadas na localização dos indivíduos. Neste mapa foi possível verificar aglomerados de pontos em alguns locais, desconectados do traçado do sistema viário; estes locais são as áreas verdes urbanas do município, que se resumem quase que exclusivamente em praças – dentre as 15 áreas verdes existentes no perímetro urbano, apenas 3 não são praças: uma é um bosque, uma é um gramado e a outra é o jardim do portal de entrada da cidade.

Outra análise visual possibilitada pelo mapa apresentado na Figura 18 foi relativa aos locais margeados pelo Lago de Furnas. Com base na distribuição dos pontos nessas regiões, foi possível verificar que a arborização nesses locais pode ser mais bem explorada. A represa margeia a cidade em diversos pontos, e em alguns deles, como apresentado na Figura 19, são locais de acesso público. A melhoria da arborização desses locais pode ser utilizada como ferramenta para aumentar o potencial turístico do município e promover a criação de uma identidade visual da população com o meio.

Figura 19 – Locais públicos margeados pela represa que necessitam de enriquecimento da arborização. A: Parque das Águas; B: Cândido Barbosa; C: Cidade Velha; D: Mar de Minas.



Fonte: OpenStreetMap (2022); Guapé (2022); Do autor (2023).

Com base nos recortes apresentados na figura acima foi possível identificar a ausência completa de plantas na orla do bairro Mar de Minas (D). No recorte do Bairro Cidade Velha (C) é apresentada a orla da Praça do Bangalô, que é um dos “cartões postais” da cidade; partindo do princípio que a arborização pode contribuir positivamente para o turismo, recomenda-se que o poder público municipal volte sua atenção para as manutenções e melhorias necessárias nessa área verde urbana. Os demais bairros (A e B) possuem alguns indivíduos plantados junto à orla, mas mesmo nesses bairros ainda há grande espaço para melhorias na infraestrutura verde.

Para analisar a qualidade da arborização foi realizado o cálculo do IAQC por bairro, onde a qualidade da arborização é medida em termos de quantidade de indivíduos. Para este cálculo, os pontos associados aos traçados das vias, que são os indivíduos plantados em calçadas, canteiros e no entorno das praças, foram separados dos demais. O cálculo do índice para cada bairro foi adotado para aumentar o nível de detalhamento da informação, o que será benéfico nas futuras tomadas de decisão por parte do poder público municipal. Os bairros

incluídos no levantamento estão apresentados na Tabela 2, juntamente com suas respectivas áreas, comprimento de ruas e IAQC.

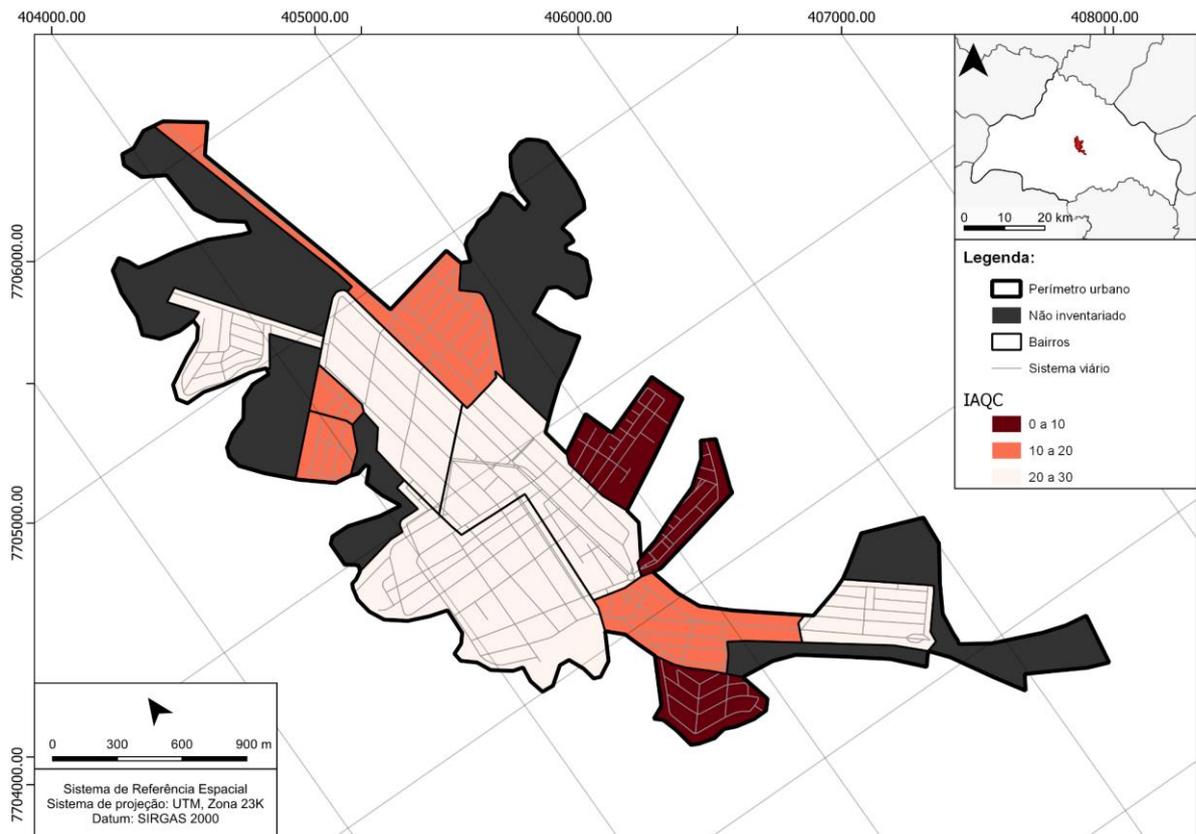
Tabela 2 – Bairros levantados, respectivos comprimentos de ruas e IAQC.

<b>Bairro</b>	<b>Nº de plantas</b>	<b>Comprimento das ruas (km)</b>	<b>IAQC</b>
Afonso Passos	19	0,675	14,08
Alto Sumaré	127	3,792	16,75
Bela Vista	47	1,420	16,55
Cândido Barbosa	34	2,536	6,70
Centro	450	9,122	24,67
Cidade Nova	264	5,282	24,99
Cidade Velha	411	10,026	20,50
Lagoa Azul	188	6,286	14,95
Mar de Minas	1	2,550	0,20
Parque das Águas	157	3,646	21,53
Pontal do Lago	39	2,149	9,07
Vila Rica	138	3,314	20,82

Fonte: Do autor (2022).

Os dados apresentados na Tabela 2 estão ilustrados no mapa temático abaixo (FIGURA 20), onde o IAQC foi dividido em três classes, agrupando os valores em dezenas, de 0 a 30, gerando uma paleta de cores em tons de vermelho, do claro ao escuro, correspondendo aos bairros com maior e menor IAQC, respectivamente. Conforme definido por Silva *et al.* (2015), 100 árvores por quilômetro de calçada é considerado o índice ideal; no entanto, adotar-se-á 50% deste valor no presente trabalho (REIS et al., 2020).

Figura 19 – IAQC dos bairros inventariados.



Fonte: Do autor (2022).

A figura e tabela apresentadas anteriormente mostram que a arborização viária de Guapé possui baixa qualidade em relação a quantidade de plantas. Os bairros que apresentaram maior IAQC foram a Cidade Nova, com 24,99 árvores por quilômetro de calçadas, e o Centro, com 24,67 árvores por quilômetro de calçadas; estes valores representam aproximadamente metade do que é considerado aceitável. Com uma qualidade um pouco inferior, os bairros Parque das Águas, Vila Rica e Cidade Velha apresentaram IAQC próximo a 20 árvores por quilômetro de calçada, ainda permanecendo na classe com maior índice calculado.

Os bairros pertencentes à classe intermediária, com IAQC calculado de 10 a 20 árvores por quilômetro de calçadas, apresentam valores muito similares entre si, que se situam em torno de aproximadamente 16 árvores por quilômetros de calçadas, em média. Estes bairros são Afonso Passos, Lagoa Azul, Bela Vista e Alto Sumaré, com os respectivos índices variando do menor para o maior valor dentro desta classe.

Por fim, no outro extremo, a classe com menor IAQC calculado foi composta por 3 dos 12 bairros levantados. Os índices apresentaram grande variação entre si, sendo que a quantidade de árvores por quilômetro de calçadas calculada foi de 9,07 para o bairro Pontal do Lago, 6,7 para o bairro Cândia Barbosa e, 0,2 para o bairro Mar de Minas. Mar de Minas é um bairro

residencial relativamente novo, com apenas algumas residências construídas; no local não foi realizada nenhuma ação relativa à arborização urbana, por parte dos empreendedores. Foi encontrado um único indivíduo da espécie *Machaerium acutifolium* Vogel, remanescente da supressão da vegetação para construção do loteamento (FIGURA 21).

Figura 21 – Único indivíduo da arborização urbana pública do bairro Mar de Minas.



Fonte: Do autor (2022).

Ainda de forma a contribuir com o planejamento da arborização viária pública, a tabela abaixo (TABELA 3) apresenta um resumo de quantas plantas devem ser plantadas por bairro para se atingir os níveis de quantidade de plantas por quilômetro de calçadas considerável aceitável e ideal.

Tabela 3 – Número de plantas necessárias para atingir IAQC aceitável e ideal.

Bairro	Dados atuais		Nº de plantas a enriquecer	
	Nº de plantas	IAQC	IAQC aceitável	IAQC ideal
Afonso Passos	19	14,08	48	116
Alto Sumaré	127	16,75	252	631
Bela Vista	47	16,55	95	237
Cândido Barbosa	34	6,7	220	473
Centro	450	24,67	462	1374
Cidade Nova	264	24,99	264	792
Cidade Velha	411	20,5	592	1594
Lagoa Azul	188	14,95	441	1069
Mar de Minas	1	0,2	254	509
Parque das Águas	157	21,53	208	572
Pontal do Lago	39	9,07	176	391
Vila Rica	138	20,82	193	525

Fonte: Do autor (2023).

## 6 CONCLUSÃO

Diante dos resultados apresentados, verifica-se que Guapé possui uma população de plantas com boa distribuição entre as unidades taxonômicas de família, gênero e espécie. As espécies nativas da flora brasileira representam quase metade do total de espécies, reforçando que o uso de espécies nativas, principalmente de ocorrência local, deve ser estimulado para que o objetivo de conservação da biodiversidade seja atingido.

Observa-se que para se obter sucesso na qualidade da arborização urbana o poder público deve se atentar tanto às ações que precedem o plantio, quanto ao plantio efetivamente dito, principalmente. As ações necessárias em relação a podas e substituição de plantas adultas devem ser planejadas de acordo com os recursos disponíveis para tal, alinhadas às normas técnicas e aos eventuais riscos que estas plantas podem oferecer.

O poder público municipal pode aproveitar dos benefícios da arborização urbana para a melhoria do turismo, comandando os esforços para enriquecer e melhorar locais estratégicos, como nas áreas verdes urbanas e nas orlas públicas do perímetro urbano que são margeadas pelo Lago de Furnas.

Em relação à qualidade da arborização em termos de quantidade de plantas, a arborização viária de Guapé possui uma baixa qualidade. Salienta-se que apenas o cálculo do IAQC não é suficiente para definir completamente as estratégias de planejamento de plantios para arborização viária; ele pode ser utilizado como ponto de partida. Juntamente com este índice, é necessário avaliar os locais onde há maior concentração de edificações construídas e

ocupadas, para que as ações de plantio sejam delineadas de forma a contemplar primeiramente estas áreas em detrimento de outras menos ocupadas.

Ademais, de posse dos dados biométricos e espaciais obtidos por este levantamento, e juntamente com outras informações urbanísticas que podem ser providenciadas pelo poder público municipal, futuros trabalhos podem enriquecer as análises sobre a qualidade ambiental do município por meio do cálculo de outros indicadores mais complexos, como os baseados em demografia.

Afirma-se, por fim, que os dados obtidos pelo levantamento da arborização do perímetro urbano dos espaços públicos do município e os resultados aqui apresentados são satisfatórios e poderão contribuir para planejamento de ações e tomadas de decisões futuras por parte do poder público municipal, caminhando rumo a uma cidade mais sustentável e com maior qualidade de vida.

## REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16246-1: Florestas urbanas — Manejo de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas: Parte 1: Poda.** 1. ed. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2013.

AGÊNCIA CÂMARA DE NOTÍCIAS. Projeto institui marco regulatório da arborização urbana. **Câmara dos Deputados.** 2022. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/noticias/854844-projeto-institui-marco-regulatorio-da-arborizacao-urbana>>. Acesso em: 11 jan. 2023.

AGUIRRE JUNIOR, J. H de; LIMA, A. M. L. P. **Uso de árvores e arbustos em cidades brasileiras.** Revista da Sociedade Brasileira de arborização urbana. Piracicaba, v. 2, n. 4, p. 50-66, 2007.

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

ALMEIDA, D. N. de; RONDON NETO, R. M. **Análise da arborização urbana de três cidades da região norte do Estado de Mato Grosso.** *Acta amazônica*. [S. l.], v. 40, p. 647-656, 2010b.

ALVARES, C. A. *et al.* **Köppen's climate classification map for Brazil.** *Meteorologische Zeitschrift*. Stuttgart: Gebrüder Borntraeger, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ANGELO, D. H. **Índices espaciais e de diversidade Florística das Zonas Central e Residencial Central de Imperatriz, Maranhão.** 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2017. 74 f.

AOKI, C. *et al.* **Análise da arborização das praças de Aquidauana (MS, Brasil)**. Brazilian Journal of Development. Curitiba, v. 6, n. 12, p. 100737-100750, 2020.

BOBROWSKI, R.; BIONDI, D. **Morfometria de espécies florestais plantadas nas calçadas**. Revista da Sociedade Brasileira de arborização urbana. Piracicaba, v. 12, n. 1, p. 1-16, 2017.

BONAMETTI, J. H. **arborização urbana**. Revista Terra & Cultura. [S. l.], Ano XIX, n. 36, p. 51-55, 2020.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, 1988. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 11 jan 2023.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 4.309, de 5 de dezembro de 2021**. Brasília, 2021. Disponível em: <[https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=2118405](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=2118405)>. Acesso em: 12 jan 2023.

CAMILO, G. P.; BREGAGNOLI, M.; SOUZA, C. A. S. **Levantamento da biodiversidade florística da arborização urbana em Guaxupé–Minas Gerais**. Revista Agrogeoambiental. Pouso Alegre, v. 5, n. 1, p. 61-74, 2013.

CARVALHO, L. M. T. (Ed.); SCOLFORO, J. R. S. (Ed.). **Inventário Florestal de Minas Gerais: Monitoramento da flora nativa 2005-2007**. Lavras: Editora UFLA, 357p. 2008.

CASTRO, A. S. F.; MORO, M. F.; ROCHA, F. C. L. **Plantas dos espaços livres da Reitoria da Universidade de Fortaleza (UNIFOR), Ceará, Brasil**. Revista Brasileira de Biociências. Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 126-129, 2011.

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

CHAMAS, C. C.; MATTHES, L. A. F. **Método para levantamento de espécies nativas com potencial ornamental**. Horticultura Ornamental. Campinas, v. 6, n. 1/2, p. 53-63, 2000.

CLIMATE-DATA.ORG. **Clima Guapé: Temperatura, Tempo e Dados climatológicos**. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/minas-gerais/guape-176223/>. Acesso em: 4 mai. 2022.

DANTAS, I. C.; SOUZA, C. M. C de. **arborização urbana na cidade de Campina Grande - PB: Inventário e suas espécies**. Revista de Biologia e Ciências da Terra. Paraíba, v. 4. n. 2, 2004.

DUARTE, T. E. P. N. *et al.* **Reflexões sobre arborização urbana: desafios a serem superados para o incremento da arborização urbana no Brasil**. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente. Maringá, v. 11, n. 1, p. 327-341, 2018.

EISENLOHR, P. V. *et al.* **Flora fanerogâmica do campus da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais**. Revista Ceres. [S. l.], v. 55, n. 4, p. 317-326, 2008.

FIRMO, D. H. T. *et al.* **arborização urbana**: uma imprescindível prática de manejo dos espaços urbanos. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*. Curitiba, v. 2, n. 5, p. 1584-1601, 2019.

JBRJ – JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Flora e Funga do Brasil**. [S. l.], 2022. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 28 nov. 2022

GARMIN. **Precisão do GPS em leituras de posição, distância e velocidade nos dispositivos Outdoor portáteis**. [S. l.], 2022. Disponível em: <<https://support.garmin.com/pt-BR/?faq=P3DdzRfgik3fky125aHsFA>>. Acesso em: 10 jun. 2022.

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

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro, RJ, 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/guape/panorama>>. Acesso em: 4 mai. 2022.

IWAMA, A. Y. **Indicador de arborização urbana como apoio ao planejamento de cidades brasileiras**. *Revista da Sociedade Brasileira de arborização urbana*. Piracicaba, v. 9, n. 3, p. 156-172, 2014.

LIMA, A. M. L. P. *et al.* **Problemas de utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlatos**. *In: II Congresso Brasileiro de arborização urbana*. Anais [...]. São Luís: EMATER, p. 539-553, 1994.

MILANO, M. S. **Planejamento da arborização urbana**: relações entre áreas verdes e ruas arborizadas. *In: Encontro Nacional sobre arborização urbana*. Anais [...]. Curitiba: Sociedade Brasileira de arborização urbana, v. 3, p. 60-71, 1990.

MINAKI, C.; AMORIM, M. C. de C. T. **Análise da qualidade ambiental urbana**. *Mercator*. Fortaleza, v. 11, n. 24, p. 229-251, 2012.

NICODEMO, M. L. F.; PRIMAVESI, O. **Por que manter árvores na área urbana?** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2009. 41 p.

NUCCI, J. C.; CAVALHEIRO, F. **Cobertura vegetal em áreas urbanas**: conceito e método. *Revista GEOUSP*. [S. l.], n. 6, p. 29-36, [1999].

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano**: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP). 2. ed. Curitiba: O Autor, 2008. 150p.,

OLIVEIRA, V. P. de *et al.* **A percepção da população sobre arborização em um conjunto habitacional no município de Paragominas-PA**. *Revista da Sociedade Brasileira de arborização urbana*. Piracicaba, v. 12, n. 3, p. 27-36, 2017.

OLIVEIRA, V. P. de; LIMA, M. D. R.; MARTINS, W. B. R. **Use of morphometry in the arborization of Paragominas city, Pará, Brazil, with *Handroanthus impetiginosus* (Mart.**

ex DC.) **Mattos (Bignoniaceae)**. Revista Agro@ambiente On-line. Boa Vista, v. 12, n. 3, p. 213-223, 2018.

PEREIRA, A. P. *et al.* **arborização urbana: Índice de Sobrevivência de Mudanças Plantadas em Áreas Públicas em Porto Alegre**. In: Expotec: Mostra de Trabalhos e Projetos dos Técnicos de Nível Superior da Prefeitura de Porto Alegre. Sinopses [...]. Porto Alegre: Associação dos Técnicos de Nível Superior do Município de Porto Alegre, p. 27-28, 2017. 48 p., il.

ROSSATTO, D. R.; TSUBOY, M. S. F.; FREI, F. **arborização urbana na cidade de Assis-SP: uma abordagem quantitativa**. Revista da Sociedade Brasileira de arborização urbana. Piracicaba, v. 3, n. 3, p. 1-16, 2008.

SANTAMOUR JUNIOR, F. S. **Trees for urban planting: diversity uniformity, and common sense**. In: ELEVITCH, C. R. (Ed.). The Overstory Book: Cultivating Connections with Trees. 2. ed. Holualoa: Permanent Agriculture Resources, p. 396-399, 2004.

SILVA, A. G. *et al.* **Comparação de Três Métodos de Obtenção de Dados para Avaliação Quali-Quantitativa da arborização Viária, em Belo Horizonte-MG**. Revista da Sociedade Brasileira de arborização urbana. [S. l.], v. 1, n. 1, p. 31-44, 2006.

SILVA, E. M. da *et al.* **Estudo da arborização urbana do bairro Mansour, na cidade de Uberlândia-MG**. Caminhos de Geografia. [S. l.], v. 3, n. 5, p. 73-83, 2002.

SOARES, J.; PELLIZZARO, L. **Inventário da arborização urbana do município de Ampére (Paraná-Brasil)**. Revista Brasileira de Meio Ambiente. [S. l.], v. 5, n. 1, p. 111-127, 2019.

STRANGHETTI, V.; SILVA, Z. A. V da. **Diagnóstico da arborização das vias públicas do município de Uchôa-SP**. Revista da Sociedade Brasileira de arborização urbana. Piracicaba, v. 5, n. 2, p. 124-138, 2010.

TAKAHASHI, L.Y. **arborização urbana: inventário**. In: II Congresso Brasileiro Sobre arborização urbana. Anais [...]. São Luiz: EMATER, p. 193-199, 1994.

TARNOWSKI, L. C.; MOURA, R. **Preservação do meio ambiente e a arborização urbana**. In: NEMA, 3º Encontro Nacional de Estudos sobre o Meio Ambiente. Anais [...]. Londrina, v. 3, p. 530-541, 1991.