

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
INSTITUTO DE RECURSOS NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

**DIAGNÓSTICO DA COBERTURA VEGETAL DA CIDADE DE
ITAJUBÁ/MG, UTILIZANDO GEOPROCESSAMENTO E
PROPOSTA DE PLANO DE MANEJO**

DANIELA DE PÁDUA BARROS

Itajubá, maio de 2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
INSTITUTO DE RECURSOS NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

DANIELA DE PÁDUA BARROS

**DIAGNÓSTICO DA COBERTURA VEGETAL DA CIDADE DE
ITAJUBÁ/MG, UTILIZANDO GEOPROCESSAMENTO E
PROPOSTA DE PLANO DE MANEJO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Meio Ambiente e Recursos Hídricos como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências em Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

Área de concentração: Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Orientadora: Prof^a Dra. Nívea Adriana Dias Pons

Coorientador: Prof^o Dr. Wantuelfer Gonçalves

Mai de 2015

Itajubá – MG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
INSTITUTO DE RECURSOS NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

DANIELA DE PÁDUA BARROS

**DIAGNÓSTICO DA COBERTURA VEGETAL DA CIDADE DE
ITAJUBÁ/MG, UTILIZANDO GEOPROCESSAMENTO E
PROPOSTA DE PLANO DE MANEJO**

Dissertação aprovada por banca examinadora em 20 de maio de 2015, conferindo à autora o título de *Mestre em Ciências em Meio Ambiente e Recursos Hídricos*.

Banca Examinadora:

Prof^a Dra Nívea Adriana Dias Pons – Orientadora (UNIFEI)

Prof^o Dr. Wantuelfer Gonçalves – Coorientador (UFV)

Prof^o Dr. Hélio Garcia Leite (UFV)

Prof^a Dra. Fabrina Bolzan Martins (UNIFEI)

Itajubá – MG

2015

À minha mãe, inspiração e referência,
Elaine Pádua Barros (*in memoriam*), dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, à professora Nívea Adriana Dias Pons por ter permitido a possibilidade de estudarmos o tema e o local requerido por mim. Todo o suporte, orientação e direcionamento. Toda doçura e firmeza.

Ao professor Wantuelfer, por ter me apresentado o apaixonante tema Florestas Urbanas na graduação, em Viçosa, e me acompanhado desde então. Pela instrução, conhecimento e sabedoria.

Aos professores Hélio Garcia Leite e Fabrina Bolzan Martins pela predisposição em integrarem a banca, pelas diretrizes e partilha do conhecimento.

Aos professores Marcelo de Paula Correa, Maria Inês Nogueira Alvarenga, Rogério Melloni e Sâmia Regina Garcia Calheiros pelas contribuições diretas e indiretas ao estudo.

À minha família, pelo crédito e pela paciência nos momentos intensos, meu pai e irmãos e minha sábia irmã Isabela. À minha querida mãe (*in memorian*), pelo incentivo, força e referência de persistência, vontade e independência.

Ao meu amor Thiago Silva, pelo auxílio na cidade à fora, pela paciência, apoio incondicional e interesse.

Aos meus amigos Hallison Silva e Leonardo Silva pela ajuda e dedicação em campo.

Aos colegas de sala Carol Stolben, Caroline Thomaz, João Duarte, Elaine Faria, Neto, Gabriela Moraes, Maria Amélia, Luciana Moura, Thays Masseli, Kelly Souza, Jaqueline Borges e Maurício Ladislau pelo compartilhamento do conhecimento e estudo.

À população itajubense, pelo interesse e vontade em contribuir.

À Prefeitura Municipal de Itajubá, em especial à Secretaria do Meio Ambiente pela experiência e oportunidade. Ao Ricardo Ferreira, Kênia, Lúcia, Paulo, Adriano, André, Hallison, Leonardo e Picachú. Ao setor de Planejamento pelas informações cedidas.

À Universidade Federal de Itajubá pela oportunidade e incentivo.

À CNPq e FAPEMIG.

“E o rio de asfalto e gente

Entorna pelas ladeiras

Entope o meio-fio...”

(Milton Nascimento, Lô Borges e Marcio Borges)

RESUMO

BARROS, D. P. **Diagnóstico da cobertura vegetal da cidade de Itajubá-MG, utilizando geoprocessamento e proposta de plano de manejo**. 2015. Dissertação de Mestrado (Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Universidade Federal de Itajubá.

A vegetação deve ser elemento conjuntural do planejamento urbano, vez que traz benefícios à sociedade. O inventário e o sensoriamento remoto disponibiliza recursos em prol do equilíbrio ambiental e social. Este estudo teve como objetivo diagnosticar os fragmentos florestais e o estado atual da arborização urbana da cidade de Itajubá-MG, com uso de geoprocessamento, a fim de subsidiar um plano de manejo florestal ao município, através da utilização de amostragem, teste não paramétrico e imagens de satélite. O remanescente de Mata Atlântica encontrou-se fragmentado devido à expansão urbana que vem ocorrendo desordenadamente, com poucas ações voltadas para a conservação. Neste estudo foram identificados na zona urbana, 53 fragmentos florestais (215, 96 ha) no ano de 2000 e 75 (151,90 ha), no ano de 2011, tanto de remanescentes do bioma quanto de florestas plantadas. Os resultados sugerem maior fragmentação e supressão da cobertura vegetal, em 11 anos. No inventário da arborização, foram identificados 415 indivíduos arbóreos, 47 espécies e 29 famílias, sendo que 77,83% é essencialmente exótica e 74,22% de pequeno porte. A arborização foi representada, em sua maioria, pelas espécies *Murraya exotica* L. (Murta), espécies da família Palmae, *Hibiscus sabdariffa* Lineo (Hibisco), *Lagerstroemia indica* Linn (Resedá) e *Ficus benjamina* L.(Ficus). A arborização é escassa e pouco diversa, porém a cidade apresenta estrutura para implementação de novos plantios. Sugerem-se a preservação e recuperação do entorno dos fragmentos localizados em Áreas de Preservação Permanente (APP) e aqueles com maiores áreas e menores Índices de Circularidade (IC), bem como a conservação e restauração do Horto Florestal (Parque Anhumas), localizado no bairro São Judas Tadeu. Sugerem-se plantios das espécies Aroeira Salsa (*Schinus molle* L.), Ipê Amarelo (*Tabebuia Alba* (Chamisso) Sandwith), Jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr.All. ex Benth.), Sibipiruna (*Caeslpinia pelthophoroides* Benth.), Oiti (*Licania tomentosa* Benth.), Salseiro (*Salix humboldtiana* Willd.), Cedro Rosa (*Cedrela fissilis* Vellozo), Manacá-da-Serra (*Tibouchina mutabilis* (Vell.)), Cassia Ferrugínea (*Cassia ferruginea* (Schrad.)), Ipê Roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) e Rabo-deTucano (*Vochysia tucanorum* (Mart.)) nos estratos avaliados.

Palavras-chave: SIG, fragmentos florestais, arborização urbana, Itajubá-MG.

ABSTRACT

BARROS, D. P. **Vegetal cover diagnostic in Itajubá-MG city, utilizing geoprocessing and management plan proposal.** 2015. Master's thesis (Environmental and Water Resources). Universidade Federal de Itajubá.

The vegetation must be a conjunctural element of urban planning, as it offers benefits to society. The inventory and remote detecting provide resources to social and environmental balance. The study purpose was to identify the forest fragments and current status of urban arborization in Itajubá-MG city, using geoprocessing, aiming to support a forest management plan to the area, through sampling, nonparametric test and satellite imagens. The remaining part of Rain Forest was indentified in fragments due to urban expanding that has occurred disorderly, with few actions focused on conservation. In this research, 53 forest fragments were found in the year 2000, totalizing 215, 96 acres and 75, in 2011, totalizing 151,90 acres, both bioma remaining and planted forests, in urban área. The results suggest incresed fragmentation and vegetation cover supressionl, in 11 years. In the inventory of afforestation, 415 individual trees were infentified, 47 species and 29 families, knowing 77,83% is essentially exotic and 74,22% of small stature. The arborization was represented mostly by species *Murraya exotica* L. (Murta), family Palmae species, *Hibiscus sabdariffa* Lineo (Hibisco), *Lagerstroemia indica* Linn (Resedá) and *Ficus benjamina* L.(Ficus). The arborization is insufficient and little diverse, however the city has a structure for implementing new plantings. The preservation and recuperation of surrounding fragments were suggested when they were located in permanent preservation areas (PPA) and those with larger areas and lower Circularity Index (CI), as well as the restauration and conservation of Horto Florestal (Parque Anhumas), situated in São Judas Tadeu neighborhood. Still, the species Aroeira Salsa (*Schinus molle* L.), Ipê Amarelo (*Tabebuia Alba* (Chamiso) Sandwith), Jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr.All. ex Benth.), Sibipiruna (*Caeslpinia pelthophoroides* Benth.), Oiti (*Licania tomentosa* Benth.), Salseiro (*Salix humboldtiana* Willd.), Cedro Rosa (*Cedrela fissilis* Vellozo), Manacá-da-Serra (*Tibouchina mutabilis* (Vell.)), Cassia Ferrugínea (*Cassia ferruginea* (Schrad.)), Ipê Roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) and Rabo-de-Tucano (*Vochysia tucanorum* (Mart.)) were indicated for planting in studied *stratum*.

Keywords: GIS, forest fragments, urban arborization, Itajubá-MG.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo geral	12
2.2 Objetivos específicos	12
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
3.1 Conceitos e abordagens da fragmentação florestal	12
3.2 Fragmentos florestais urbanos	13
3.3 Arborização urbana	19
3.4 Uso de Sistema de Informação Geográfica (SIG) para diagnósticos	26
3.5 Legislação Vigente	29
4. MATERIAL E MÉTODOS	32
4.1 Área de estudo	32
4.2 Imagens e <i>softwares</i>	35
4.3 Método	38
4.3.1 Fragmentos florestais urbanos: compilação de dados digitais e integração das informações no SIG	38
4.3.2 Inventário florestal qualiquantitativo	39
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
5.1 Fragmentos florestais urbanos	47
5.2 Arborização urbana	52
5.2.1 Estratificação	52
5.2.2 Diversidade	57
5.2.3 Qualidade x quantidade	61
5.2.4 Teste de Kruskal-Wallis	67
5.3 Manejo da cobertura vegetal urbana	71
5.3.1 Arborização	72
5.3.1.1 Recomendação do plantio de espécies arbóreas	75
5.3.2 Fragmentos florestais	85
6. CONCLUSÃO	107
6.1 Fragmentos florestais	107
6.2 Arborização urbana	108
6.3 Manejo da cobertura vegetal (arborização e fragmentos florestais)	109

6.4 Considerações finais	110
REFERÊNCIAS	111
ANEXO A	117
ANEXO B	118
ANEXO C	132

1. Introdução

A falta de planejamento e de conhecimento técnico no desenvolvimento de uma cidade ou região causa um crescimento desordenado da zona urbana. A cobertura vegetal, quando excluída dos elementos conjunturais de um possível plano de expansão das cidades, torna-se escassa e não proporciona os benefícios à sociedade e ao meio ambiente. A constante degradação dos remanescentes florestais acarreta prejuízos mensuráveis à administração pública e não mensuráveis aqueles que são, direta ou indiretamente, afetados pelo mau uso dos recursos naturais. Com o uso da tecnologia da engenharia civil, que oferece técnicas avançadas de construção em diferentes tipos de solo, o senso de preservação e de conservação é, muitas das vezes, deixado de lado em detrimento da qualidade de vida.

Os fragmentos florestais de diversos tamanhos e formas assumem importância para a perenidade do Bioma no qual se insere a cidade, detendo uma riqueza considerável de espécies vegetais e da fauna silvestre em meio à urbanização. No entanto, muitas são as pressões sofridas por eles, que comprometem as espécies e, conseqüentemente, a autossustentabilidade do ecossistema modificado (SOUZA et al., 2013), comprometendo também a qualidade de vida do ser humano. Os autores ressaltam a importância das florestas nas zonas urbana e rural para a manutenção dos lençóis freáticos, percolação da água no solo, manutenção do microclima e da umidade, proteção de bacias hidrográficas, fixação de carbono, manutenção da microbiota do solo, interação flora e fauna, sombreamento, proteção sonora, proteção contra poluição, ornamentação, ecoturismo, lazer, pesquisa, educação e produção. Ainda, para que essas áreas cumpram essas funções, faz-se necessário o desenvolvimento de ações adequadas de manejo, embasadas nos estudos quali-quantitativos e distribuição espacial dessa vegetação, para que a sustentabilidade seja mantida ao longo do tempo. Concomitantemente, o Sistema de Informações Geográficas (SIG) é inserido nesse contexto como um aliado da sustentabilidade, disponibilizando recursos digitais bem desenvolvidos para serem aplicados no planejamento do meio físico em prol do equilíbrio ambiental e social.

O município de Itajubá, situado no sul do estado de Minas Gerais, enquadra-se em um cenário de desequilíbrio socioambiental, vez que está situado entre as serras da Mantiqueira e dos Toledos e possui um remanescente de Mata Atlântica de apenas 10% do bioma original (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2014). A cidade é entrecortada pelo rio Sapucaí, o qual é responsável pelo abastecimento de água da cidade e sofre com alagamentos periódicos. Localiza-se em zona de

grande circulação industrial, intermediando pólos metropolitanos como São Paulo e Rio de Janeiro. Portanto, evidencia-se a necessidade de um planejamento socioambiental em concordância com o plano diretor para a elaboração de um plano de manejo ambiental contínuo, com vistas à conservação e recuperação florestal e implementação adequada da arborização urbana no município de Itajubá/MG, justificando o desenvolvimento do estudo.

2. Objetivos

2.1. Objetivo geral

O estudo tem como objetivo geral diagnosticar os fragmentos florestais e o estado atual da arborização urbana da cidade de Itajubá-MG, com uso de geoprocessamento, a fim de subsidiar um plano de manejo florestal do município.

2.2. Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- Identificar e georreferenciar fragmentos florestais dos anos 2000 e 2011, a partir de imagens aéreas e de satélite, para reconhecer o estado dos fragmentos florestais;
- Realizar levantamento e georreferenciamento da arborização urbana da cidade;
- Recomendar um plano de manejo dos fragmentos florestais de risco e arborização das vias urbanas da cidade.

3. Fundamentação teórica

3.1 Conceitos e abordagens da fragmentação florestal

Fragmentação é o processo de divisão de um habitat contínuo em manchas, ou fragmentos, relativamente isolados. Muitos habitats naturais quase contínuos foram transformados em paisagens semelhantes a um mosaico, composto por manchas isoladas de habitat original. Intensa fragmentação de habitats vem acontecendo na maioria das regiões tropicais. É um processo que ocorre na Europa há muito tempo e que aumentou, particularmente, a partir do século XIX. Este mesmo processo vem ocorrendo no Brasil desde sua conquista pelos europeus (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2003).

A fragmentação é consequência direta e inevitável do desmatamento, que ocorre à medida que uma grande extensão de floresta é subdividida e diminui de tamanho (LAURENCE; VASCONCELOS, 2009), sendo que, durante o processo, as manchas de

habitat remanescentes, ao acaso, vão desfavorecer as espécies cujas manchas tenham sido destruídas em maior quantidade (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2003). Um exemplo evidente de fragmentação florestal urbana pode ser observado na figura 3.1, o Parque do Estado, localizado na Zona Sul de São Paulo-SP.



Figura 3.1 – Imagem de avanço da urbanização na área do Parque do Estado, São Paulo-SP.
Fonte: Google Earth, 2014.

O Parque do Estado (Parque Estadual Fontes do Ipiranga) que apresenta uma área de aproximadamente 5.460.000 m² (CONSELHO DE DEFESA PARQUE ESTADUAL DAS FONTES DO IPIRANGA, 2015), é uma ilha verde inserida na enorme área urbana da Zona Sul de São Paulo, e vem sofrendo consequências pelo efeito de borda que a urbe oferece ao remanescente. O efeito de borda é uma das consequências da fragmentação e consiste no resultado da interação entre dois ecossistemas adjacentes quando separados por uma transição abrupta (MURCIA, 1995).

Remanescentes florestais podem atuar como catalisadores importantes para a regeneração da floresta, e, dessa forma, fragmentos pequenos precisam ser conectados por corredores florestais à áreas de floresta. Assim, ressalta-se a necessidade de programar estratégias de manejo conservacionista para os fragmentos florestais, visando minimizar os riscos de deterioração e extinção destes fragmentos. (BLEICH; SILVA, 2013).

3.2. Fragmentos florestais urbanos

Os fragmentos florestais urbanos, definidos como resquícios de vegetação natural circundados pela matriz urbana, são remanescentes da ocupação desordenada que as cidades

vêm sofrendo, ao longo dos anos (SOUZA et al., 2013). Os autores estudaram as pressões agropecuárias, imobiliárias e antrópicas, as práticas erradas de manejo, como a remoção de áreas florestais e queimadas que contribuem para a degradação acelerada e perda de diversidade natural, aumentando a fragilidade dos remanescentes florestais, fazendo com que essas áreas enfrentem difíceis condições de perpetuação.

Alvey (2006) esclarece que, em função do rápido crescimento da taxa global de urbanização, florestas urbanas terão maior valor bem como maior frequência. É importante estabelecer que áreas urbanas e suburbanas podem ser biologicamente ricas e a gestão municipal pode realizar ativamente o manejo para preservar e promover essa diversidade. Ainda, em estudo do autor, as florestas urbanas podem conter um percentual significativo de espécies que ocorrem naturalmente em determinada área. Portanto, programas de restauração de espécies nativas e planos de manejo de espécies invasoras são essenciais em áreas urbanas.

Bargos e Matias (2012) apontam que a manutenção da vegetação em áreas urbanas sempre foi justificada pelo seu potencial em propiciar qualidade ambiental à população. O processo de urbanização acelerado que se deu, na maioria das vezes, sem um planejamento adequado, levou a um aumento da poluição atmosférica e das águas, das alterações no microclima, das inundações, da falta de espaços livres públicos e de vegetação, entre outros. Os autores ainda afirmam que, embora a vegetação seja considerada por diversos pesquisadores como um importante indicador da qualidade ambiental urbana, ela tem sido um elemento negligenciado no desenvolvimento das cidades. Além disso, para que a vegetação seja analisada adequadamente no meio urbano é necessário considerar a sua distribuição e dimensão espacial, visando com que o planejamento urbano e ambiental supra as necessidades da sociedade e não seja conduzido apenas à valorização e preservação da vegetação urbana por uma questão meramente preservacionista.

Seling e Spathelf (1999) destacam que a floresta e a produção florestal produzem bens imateriais, também chamados de benefícios indiretos. A primeira característica dos benefícios indiretos é a falta de valor de mercado. Essa desvalorização no mercado pode ser explicada, segundo os autores, pela falta de vontade política e pela inconveniência em quantificar e controlar o valor desse benefício devido ao grande dispêndio para sua determinação.

Moreira e Silva (2012) avaliaram qualitativamente os 24 parques urbanos da cidade de Goiânia, que foi construída sob os moldes da cidade-jardim na Inglaterra, concebida por Howard. A ideia propõe uma aproximação homem-natureza, em função dos benefícios que áreas verdes e parques urbanos podem proporcionar aos usuários. O Parque Bosque dos Buritis, em Goiânia-GO, pode ser observado na figura 3.2.



Figura 3.2 – Parque infantil, Bosque dos Buritis, região central de Goiânia-GO.

Fonte: Jorgeanny de Fátima R. Moreira *apud* Moreira e Silva (2012)

A área observada da figura 3.2 está coberta de sombra projetada pelas árvores, propiciando menor incidência de luz solar, redução da temperatura e, possivelmente, atração de animais silvestres, entre outros benefícios cujo valor monetário não é facilmente mensurável.

Há uma conscientização iminente das autoridades mundiais no quesito gravidade da degradação ambiental urbana e, com o intuito de recuperar áreas degradadas e de preservar os remanescentes naturais, a inclusão de políticas ambientais têm ocorrido nos programas estratégicos de governo. Dessa forma, o controle e o monitoramento das áreas verdes urbanas mostram-se primordiais como suporte à implementação de políticas de crescimento urbano ambientalmente sustentável, incluindo o planejamento urbano e de áreas verdes (VIEIRA; BIONDI, 2008).

Como mencionado por Alvey (2006), pesquisas em escalas municipais bem como em escalas de paisagem revelam que áreas urbanas podem conter, relativamente, altos níveis de biodiversidade. Relevantes porcentagens de espécies encontradas no entorno de habitats naturais, incluindo espécies ameaçadas, têm sido encontradas em florestas urbanas. O potencial de áreas urbanas de abrigar consideráveis quantidades de biodiversidade precisa ser

reconhecido por gestores e engenheiros urbanos para que as práticas de manejo preservacionistas possam ser buscadas.

Em estudo do Ministério do Meio Ambiente (2003), por meio de evidências empíricas, é sugerido que, pelo menos no médio prazo, as mudanças qualitativas no habitat remanescente causam alterações das comunidades biológicas, em muitos casos, mais evidentes do que a redução do tamanho das populações.

Sob condições naturais, as bordas são raras nas florestas tropicais, mas quando a floresta é fragmentada a quantidade de bordas aumenta dramaticamente e estas novas bordas artificiais criam uma transição abrupta entre a floresta e a área alterada adjacente (LAURENCE; VASCONCELOS, 2009).

Em um estudo dos mesmos autores supracitados, foram analisados os principais fatores ligados à configuração da paisagem que afetam as populações fragmentadas, como os efeitos de área, de borda e do tipo de matriz circundante, além das variações ecológicas de comunidades, conforme é descrito a seguir:

- Efeitos de área: são mudanças ecológicas, resultado do isolamento do fragmento. A magnitude destes efeitos tende a ser mais intensa nos menores fragmentos (inversamente proporcional ao tamanho). Em geral, fragmentos pequenos contêm menor riqueza de espécies e menor densidade de espécies do que fragmentos maiores ou do que a floresta contínua. Fragmentos pequenos têm uma menor variedade de habitats do que os grandes, acarretando também em perda de espécies.

Em estudo, os autores utilizaram a figura 3.3 para explicar a relação entre densidade de espécie e tamanho de fragmentos em Santarém-PA.

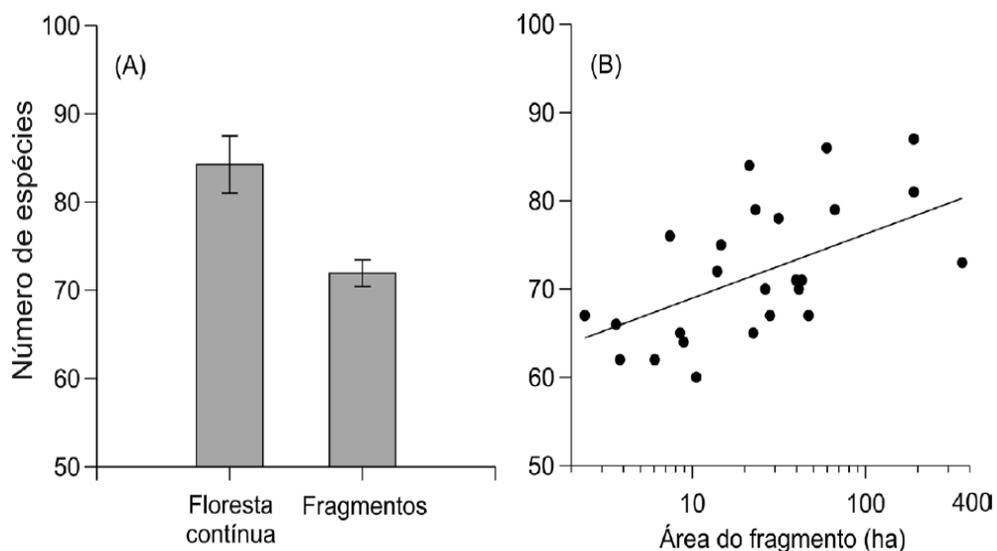


Figura 3.3 – (A) Diferenças na densidade de espécies de formigas entre florestas fragmentadas e não fragmentadas na região de Santarém-PA. (B) Relação entre a densidade de espécies de formigas e o tamanho do fragmento. (Adaptado de Vasconcelos et al. (2006) *apud* Laurence e Vasconcelos, (2009)).

Pela figura 3.3, observa-se o maior número de espécies de formigas em floresta contínua do que em fragmentos florestais (A), bem como a alta relação entre o número de espécies e a área do fragmento, representada pela reta no gráfico (B) e maior número de espécies quanto maior a área do fragmento.

- Efeitos de borda: Laurence e Vasconcelos (2009) expuseram que, sob condições naturais, as bordas são raras em florestas, ocorrendo apenas nas margens de rios e ecótonos naturais. Entretanto, é evidente o aumento da quantidade de bordas quando florestas são fragmentadas. As bordas, uma vez que são artificiais, formam uma transição abrupta entre a floresta e a paisagem adjacente alterada.

A figura 3.4 é um exemplo de evidência de borda artificial em floresta desmatada em Manaus-AM.

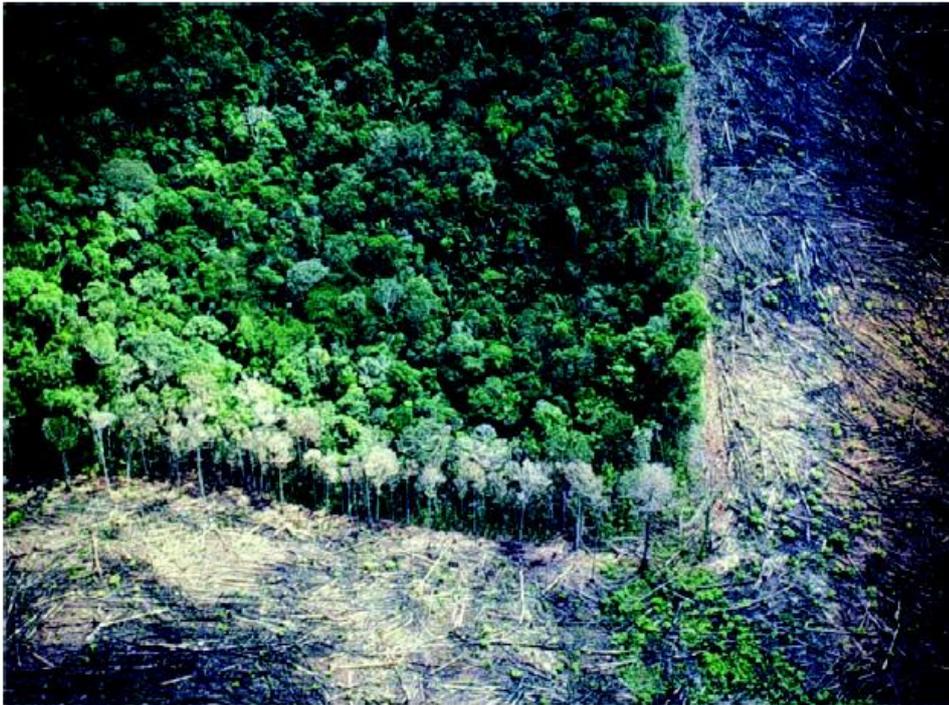


Figura 3.4 – Vista aérea de um fragmento de floresta ao norte de Manaus, evidenciando a borda abrupta e artificial entre a floresta e a área recém-desmatada (Foto de Richard O. Bierredaard Jr. *apud* Laurence e Vasconcelos (2009))

Além do mais, os autores (2009) afirmam que fragmentos com formas irregulares sofrem mais efeitos de bordas do que fragmentos com formas circulares, mesmo sendo eles do mesmo tamanho.

- Efeitos do habitat matriz: o termo “matriz” se refere ao mosaico de habitats modificados pelo homem circundantes ao fragmento, tais como pastagens, culturas, plantações ou florestas em regeneração (LAURENCE; VASCONCELOS, 2009).

Segundo os autores, a matriz exerce forte influência sobre a integração dos fragmentos, ou seja, sobre o grau em que a população de um fragmento está ligada genética e demograficamente a outras populações. Em geral, quanto maior a similaridade estrutural e microclimática entre matriz e fragmento, maior a probabilidade de espécies sensíveis à fragmentação serem capazes de sobreviver no habitat matriz.

Em relação aos efeitos de borda, Murcia (1995) afirma que existem três tipos de efeitos de borda nos fragmentos: a) efeitos abióticos, que envolvem mudanças nas condições ambientais oriundas de uma matriz circundante diferente; b) efeitos bióticos diretos, que envolvem mudanças na abundância e distribuição de espécies causadas diretamente por condições físicas próximas à borda e c) efeitos biológicos indiretos, que envolvem mudanças de interação entre as espécies, como predação, parasitismo de ninhos, competição, herbivoria, polinização biótica e dispersão de sementes.

Muitos fatores são norteadores de estudos de efeitos de borda como: idade, fisionomia, orientação, tipo de matriz e histórico de gestão da floresta. A maioria dos estudos afirma que os efeitos de borda desaparecem além dos 50m, mas poucos têm utilizado uma escala adequada para detectar as flutuações significantes ou estimativas precisas. Por outro lado, estudos de predação de ninhos pelo efeito de borda têm encontrado efeitos além de centenas de metros adentro do fragmento (MURCIA, 1995).

Estudos neste sentido têm sido realizados por meio do plano de manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN, nas Corredeiras do Rio Itajaí, aprovado por ato administrativo, pelo ICMBio em 2011. Localizada em Itaiópolis (SC), a reserva apresenta 855,61 ha de Mata Atlântica e pode ser visualizada na figura 3.5. Quase toda a área é de floresta primária, uma raridade encontrada no meio de tanta devastação, e que é administrada por um organização não governamental (ONG) (INSTITUTO RÃ-BUGIO, 2015). RPPNs são uma categoria de Unidade de Conservação particular criada em área privada, por ato voluntário do proprietário, em caráter perpétuo, instituída pelo poder público (INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS, 2015).



Figura 3.5 – RPPN, Corredeiras do rio Itajaí, Itaiópolis-SC
Fonte: Instituto Rã-bugio, 2015

Os estudos disponíveis indicam que a fragmentação florestal causa uma diversidade de efeitos, alterando o tamanho e a dinâmica das populações, a composição e a dinâmica das comunidades, as interações tróficas e os processos ecossistêmicos. Finalmente, praticamente nada se sabe sobre quantas espécies efetivamente serão perdidas dos fragmentos em longo prazo, uma vez que a extinção de muitas espécies pode ocorrer apenas muitas gerações depois da fragmentação. A perda destas espécies pode representar um custo ecológico futuro decorrente da destruição presente dos habitats (LAURANCE; VASCONCELOS, 2009).

Além disso, Alvey (2006) afirma que a promoção de áreas verdes é um meio para desacelerar o rápido crescimento da perda da biodiversidade, sendo fundamental reconhecer o potencial de áreas urbanas em conter importantes quantias em biodiversidade e trabalhar para promovê-la. O autor indica que novas opções de manejo devem ser testadas e incorporadas nos projetos municipais, que eventualmente, conduzirão à sustentabilidade e riqueza biológica de florestas urbanas.

3.3. Arborização urbana

Apesar de a árvore estar presente no passado histórico da humanidade desde os primórdios, a arborização surgiu na Europa, no início do século XVII. A partir do estilo de vida urbano da sociedade, as árvores foram inseridas no espaço urbano nas cidades europeias como bulevares e alamedas, em especial na França. Já nos Estados Unidos, as árvores foram

inseridas no espaço urbano como parques urbanos. No Brasil, a arborização introduzida em Recife pela ocupação holandesa, em meados do século XVII, deu espaço ao plantio de palmeiras e figueiras (LIMA, 1993 *apud* MONICO, 2001).

Os boulevards de Haussmann, em Paris, com edifícios monumentais e alamedas com largos passeios, acompanhadas por extensas linhas de árvores (BILO, 2009), contribuíram para o modelo de arborização atual. Artérias como a avenida de *L'Opéra Garnier* podem ser visualizadas na figura 3.6.



Figura 3.6 – Avenida *L'Opéra Garnier*, em Paris, França, com arquitetura e arborização projetada por Haussmann.

Fonte: Bilo (2009)

Autores como Almeida e Rondon Neto (2010) e Alvarez et al. (2010), em estudo, perceberam que o planejamento da arborização urbana e definição de técnicas adequadas para

os plantios e manutenções são essenciais. Os autores também afirmam que no planejamento urbano é necessário realizar um bom diagnóstico da vegetação, como forma de subsidiar o plano de ação que vise à implantação de espaços verdes e manejo da arborização existente. Segundo esses autores, sendo o verde o elemento mais frágil nas cidades é o que sofre diretamente os efeitos da ação antrópica, representada pelas pressões da urbanização e do adensamento populacional. Um excelente modelo de arborização adequada pode ser observado na figura 3.7.



Figura 3.7 – Arborização de calçada com Aroeira Salsa (*Schinus molle* L.) em Goiânia-GO
Fonte: Plano Diretor de Arborização Urbana de Goiânia (2008)

A arborização apresentada na figura 3.7 é ideal para calçadas largas. A espécie mantém uma sombra no passeio, oferecendo melhor sensação térmica aos transeuntes. A poda está mantida, pois a copa da árvore está a uma altura que não atinge os pedestres. O solo no entorno da área de ocupação do fuste da árvore está protegido por plantas de porte arbustivo. E, certamente, essa espécie não alcançará a fiação, pois é de pequeno porte, além de ser nativa do Brasil.

Como garantia de um mínimo de bem-estar à população, é essencial a quantificação dos elementos de cobertura vegetal presentes nas cidades. Atrelado a isso, Souza et al. (2013)

também consideram fundamental a colaboração da população na preservação do local, práticas adequadas de manejo, manutenção e fiscalização da área, além da função do poder público na aplicação da legislação ambiental nas políticas de preservação.

Em contrapartida, Silva Filho et al. (2002) estudaram que, em muitas situações, o planejamento urbano deixa de incluir a arborização como processo integrante do projeto, permitindo que iniciativas particulares pontuais e desprovidas de conhecimento técnico atualizado tomem espaço com plantios irregulares de espécies sem compatibilidade com o planejamento anterior. Os autores afirmam que esse fato é muito comum nas cidades brasileiras, causando sérios prejuízos, como rompimento de fios de alta-tensão, interrupções no fornecimento de energia elétrica, entupimento em redes de esgoto, obstáculos para circulação e acidentes envolvendo pedestres, veículos ou edificações.

A falta de planejamento na arborização urbana pode ser observada na figura 3.8, na cidade de Belo Horizonte-MG, em que a altura das árvores atinge os fios da rede elétrica, induzindo a podas que podem ser mal executadas esteticamente.



Figura 3.8 – Falta de planejamento observado na arborização urbana em Belo Horizonte-MG
Fonte: Manual de Arborização CEMIG (2011)

Em função do plantio de uma espécie de grande porte em calçada com fiação, foi necessária uma poda direcional para impedir o contato da copa da árvore com a rede elétrica, tornando o ambiente, do que deveria ser esteticamente agradável, em uma paisagem desequilibrada. Além disso, a árvore seguinte, observada na figura 3.8, apresenta tortuosidade, projetando a copa na caixa de rua, possivelmente interferindo na livre circulação dos veículos. A tortuosidade pode ter ocorrido por má qualidade da muda, no momento do plantio ou falta de tutoramento (suporte) da muda.

Os termos áreas verdes, espaços/áreas livres, arborização urbana, verde urbano, têm sido frequentemente utilizados no meio científico com o mesmo significado para designar a vegetação intraurbana, apesar de a maioria dos termos não serem sinônimos e não se referirem aos mesmos elementos (BARGOS; MATIAS, 2012). Além de quantificadas, essas áreas precisam ser qualificadas. Entretanto, a dificuldade desta qualificação é encontrada na valoração dos benefícios oferecidos (ecológicos, estéticos, sociais ou financeiros), enquanto que, para a quantificação, a dificuldade diz respeito à classificação das áreas. Um consenso ainda não foi definido nessa discussão e acredita-se que as áreas verdes podem ser classificadas segundo o porte e as funções da vegetação, pois são aspectos que contribuem para a conformação de ambientes saudáveis, agradáveis e que propiciam interações entre a natureza e a sociedade, segundo esses autores.

O parque urbano Halfeld, no centro da cidade de Juiz de Fora/MG, pode ser visto na figura 3.9, situado na região central da cidade com entorno intensamente urbanizado.



Figura 3.9 – Vista aérea do Parque Halfeld em Juiz de Fora-MG
Fonte: IPLLAN (1996) *apud* Costa e Ferreira (2009)

De acordo com Costa, Silva Filho e Polizel (2012), a identificação de áreas verdes em determinadas cidades contribui para a mitigação de problemas ambientais como ilhas de calor, enchentes e doenças respiratórias, tanto como para paisagem estética como opção de lazer e educação ambiental para a população. No entanto, um adequado planejamento de arborização é uma exigência de acesso a essas áreas com cobertura vegetal.

As enchentes são causadas pela falta de compensação de áreas urbanizadas, ou seja, o não cumprimento de leis que preveem a recuperação de áreas degradadas como forma de compensar a área que for construída. Essa situação pode ser entendida na figura 3.10, em que a mesma área, antes rural, e posteriormente urbanizada, aumenta o nível do limite de cheia, que é um fenômeno que ocorre naturalmente, mas é intensificado em função de impermeabilização do solo pela urbanização.

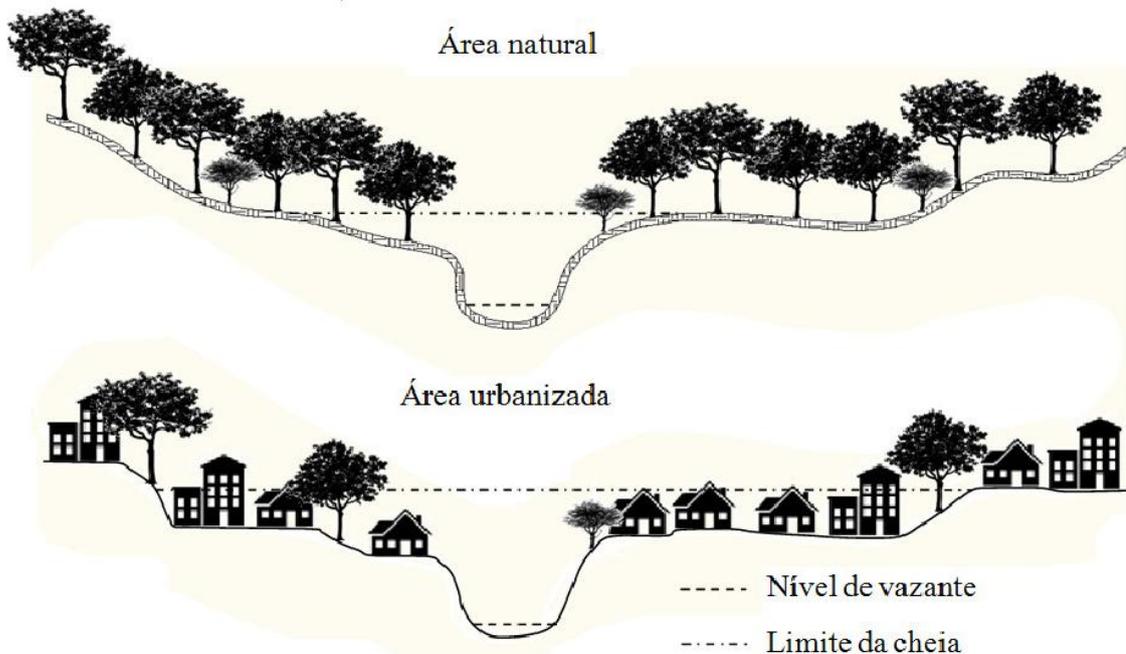


Figura 3.10 – Modificações ocorridas em área pré e pós urbanização
 Fonte: Schueler (1995) e Schueler (1987) *apud* Lima (2011)

Problemas na área urbana, tais como enchentes, erosões e deslizamentos de massa, começam a ocorrer em função da consolidação da área urbana, embora as APPs contribuam para a diminuição desses fatores. Entretanto, grande parte das áreas que deveriam ser preservadas por lei, encontra-se ocupada por pastagem e área urbana (MOTA; PONS, 2011).

O município de Itajubá-MG era alvo de enchentes severas do Rio Sapucaí. Em 1991, ocorreu uma enchente em função de problemas ambientais e urbanos que inundou grande parte da cidade (figura 3.11).



Figura 3.11 – Enchente severa no centro da cidade de Itajubá-MG, rua Coronel Carneiro Júnior, causada por inundação do Rio Sapucaí no ano de 1991
Fonte: Autor

Apesar das diferenças entre trabalhos e pesquisas que buscam calcular áreas verdes, há um déficit de áreas verdes comum na maioria das cidades brasileiras, acompanhado de um crescimento sem planejamento urbano. Logo, essa defasagem, associada ao acelerado processo de urbanização, acaba influenciando diretamente nas condições do ambiente e consequentemente na qualidade de vida da população (COSTA; FERREIRA, 2009).

Almeida e Rondon Neto (2010) também afirmam que a ausência de legislação específica para atender ao planejamento urbano nas cidades pode contribuir para uma distribuição irregular das espécies na arborização viária. Dessa forma, a escolha das espécies fica sob responsabilidade dos moradores, refletindo em um plantio desordenado, sem a observância de critérios técnicos.

Ainda, por Souza et al. (2013), torna-se interessante realizar zoneamentos das áreas de praças e parques urbanos, definindo as zonas de uso intensivo e restrito, de forma proporcional com o tamanho da área e a necessidade da região, ficando assim, boa parte da área voltada para a preservação da natureza existente.

3.4. Uso de Sistema de Informações Geográficas (SIG) para diagnósticos

Para analisar os padrões de estrutura espacial da cobertura vegetal intraurbana, têm sido utilizados os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs). O uso integrado do SIG e das imagens de satélite de alta resolução é de extrema importância em estudos de ecologia da paisagem, por permitirem a detecção precisa dos fragmentos remanescentes e seus estados de conservação (OLIVEIRA et al., 2008). Imagens de satélites são essenciais para uma satisfatória extração da cena urbana.

No processamento de imagens, tem-se a fusão do processo e classificação automática das áreas estudadas (COSTA; SILVA FILHO; POLIZEL, 2012). Nesse contexto, Lima Neto, Biondi e Araki. (2010), apontam o potencial de aplicação do SIG como ferramenta para oferecer suporte à arborização na descrição de dados espaciais, a partir da realidade, na perspectiva de facilitar o gerenciamento e corrigir os eventuais problemas.

Avanços tecnológicos verificados no processamento de imagens e no Sensoriamento Remoto (SR), aliados ao baixo custo ou custo zero na aquisição de imagens multiespectrais, vêm impulsionando maior uso dessas técnicas nas áreas agrônômicas, uso e ocupação do solo, florestal, geologia, cartografia, entre outras (SIMÕES; CRÓSTA, 2005). Segundo os autores, a utilização conjunta de SIG e SR proporciona uma pesquisa versátil com contribuição efetiva para tomada de decisões em políticas públicas urbanas e ambientais. Inúmeros atributos espectrais, geométricos e de textura, podem ser utilizados em rotinas de classificação de imagens por análise orientada do objeto. Esses métodos de seleção de atributos tornaram-se muito relevantes para pesquisas na área de sensoriamento remoto (NOVACK; RIBEIRO; KUX, 2011).

Portanto, Lima Neto, Biondi e Araki (2010) recomendam que as gestões públicas e/ou órgãos responsáveis pela arborização incorporem a aplicação do SIG à conservação e manejo da arborização urbana e cobertura vegetal.

Santos (2013) considera que mapear a cobertura do solo urbano significa representar, espacialmente, tudo aquilo que está sobre a superfície de um município, utilizando-se determinada escala que pode variar de acordo com os objetivos do mapeamento. Quanto maior a escala, maior o grau de detalhamento da superfície. Segundo o autor, a expansão urbana real extrapola as práticas de regularização, previstas em lei, e essa ocupação irregular deve ser monitorada para a proposta de novas soluções, por meio de políticas e investimento público. Parte da cidade de Itajubá-MG pode ser visualizada pela figura 3.12. Em seu estudo,

Santos (2013) utilizou imagens do Satélite World View II de 2011 e um mosaico de fotografias aéreas de 2000 para estudar o uso e ocupação do solo na cidade.



Figura 3.12 – Zona Sudoeste da cidade de Itajubá-MG com porção do Horto Florestal Anhumas. a) Em destaque (amarelo), cota de altitude >950m, em imagem do World ViewII, do ano 2011. b) Mosaico de fotografias aéreas do ano 2000.

Fonte: Santos (2013)

Segundo Novack, Ribeiro e Kux (2011), uma revolução na área de sensoriamento remoto urbano, foi o lançamento em 2009 do sistema sensor óptico multiespectral WorldViewII. Primeiro satélite de alta resolução dispendo de oito bandas espectrais estreitas, com faixas do azul até o infravermelho próximo. Uma das imagens trabalhadas no presente estudo foi captada pelo satélite World ViewII.

Um estudo realizado pela Fundação SOS Mata Atlântica e INPE (2014), executado a partir de imagens de satélite e tecnologias na área da informação, do sensoriamento remoto e do geoprocessamento, voltado para determinar a distribuição espacial dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, monitorou as alterações da cobertura vegetal e gerou informações permanentemente aprimoradas e atualizadas desse bioma. A cada ano, a taxa de desflorestamento do bioma vem diminuindo, como pode ser visualizado no gráfico da figura 3.13.

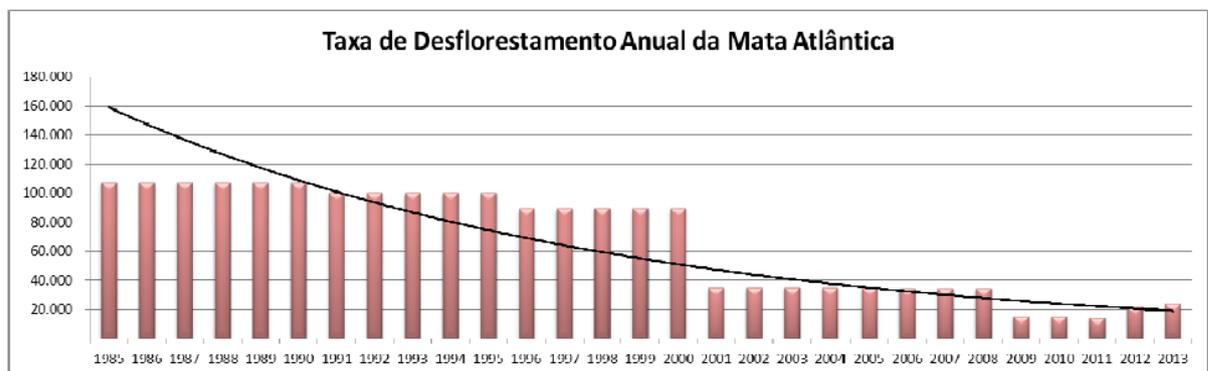


Figura 3.13 – Gráfico do histórico de desmatamento e média exponencial da Mata Atlântica no Brasil.

Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica e INPE (2014)

Entre o período do ano 2000 até 2011, a taxa anual de desmatamento da Mata Atlântica no Brasil diminuiu aproximadamente 60 % (de 34.966 ha para 14.090 ha). E em

2013, a taxa se apresentava em 23.948 ha, sendo que, no estado de Minas Gerais essa taxa era de 8.437 ha, segundo o Relatório Técnico do Atlas de Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, Período 2012-2013 (2014). O resultado do desmatamento da Mata Atlântica no Brasil, em 2013, pode ser observado no mapa da figura 3.14.

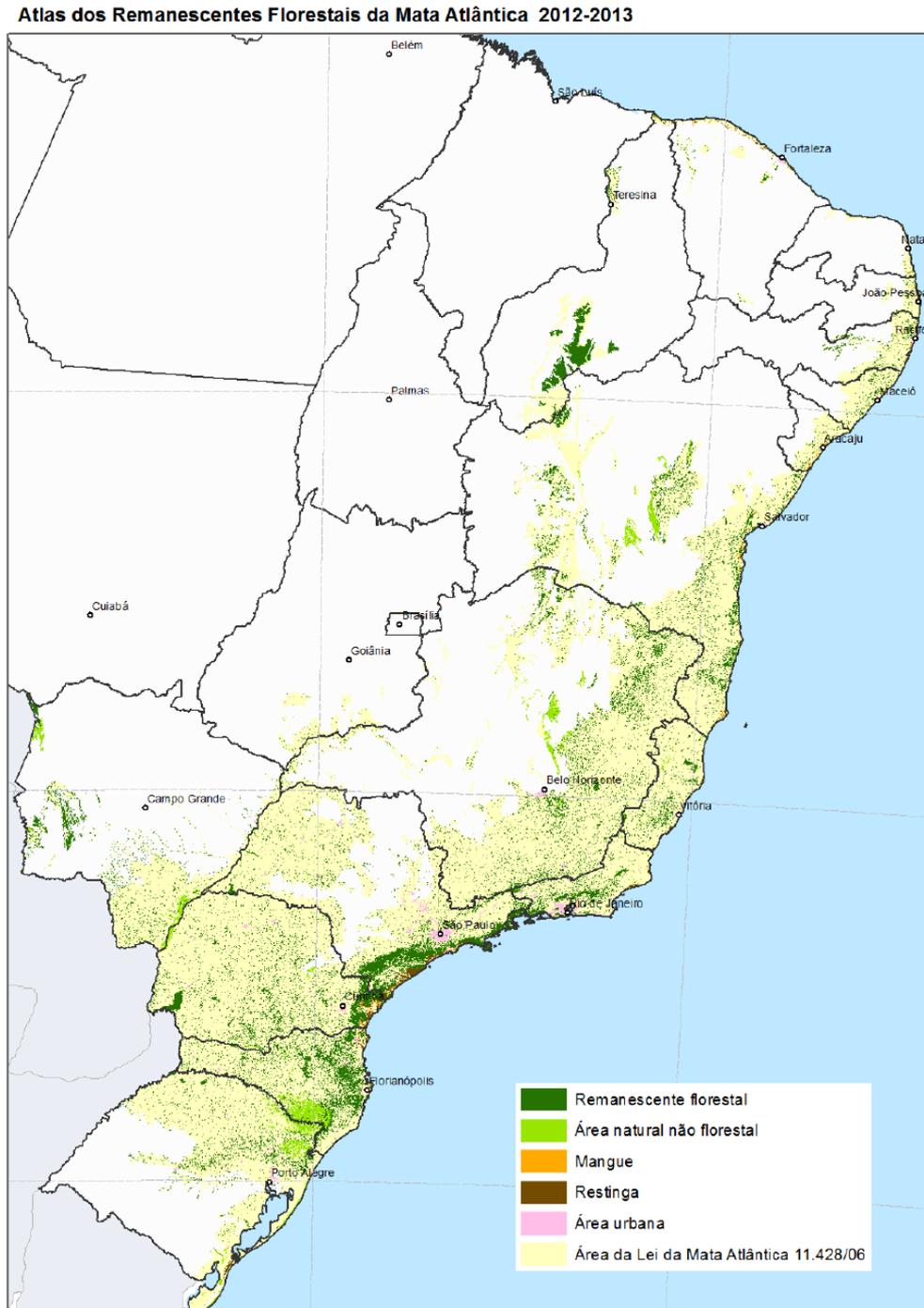


Figura 3.14 – Mapa do remanescente da Mata Atlântica no Brasil em 2013.
 Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2014)

A área total de remanescente da Mata Atlântica no Brasil em 2013 foi de 19.680.396 ha, ou seja, 15 % da mata original, segundo a Lei da Mata Atlântica 11.428 de 2006, segundo Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008.

Em monitoramento realizado pelo Ministério do Meio Ambiente – MMA e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (2011), com estudo e mapeamento do desmatamento do Bioma Caatinga, ocorrido no período de 2008 a 2009, por meio de satélites, dos sensores orbitais CBERS-2B CCD e do Landsat-5 TM. O bioma apresenta uma área aproximada de 826.411 km² e se estende pelos estados do Ceará, Bahia, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Alagoas, Sergipe, Minas Gerais e Maranhão. A imagem do sensor Landsat 5 TM e a vetorização do desmatamento pode ser visualizada na figura 3.15.



Figura 3.15 - Imagem do Landsat 5 TM, ano 2009, contendo polígonos pretos referentes ao desmatamento de 2002 e em vermelho, o desmatamento detectado pelo intérprete para a região norte/nordeste do Brasil
 Fonte: Ministério do Meio Ambiente e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (2011)

A eficiência de recursos tecnológicos de geoprocessamento disponíveis juntamente ao conhecimento teórico técnico possibilita aos estudiosos da área modelar as relações de distribuição de tamanhos de fragmentos florestais, relação perímetro/área, número/área e os efeitos de borda oriundos da fragmentação de habitats (NASCIMENTO et al., 2006).

3.5. Legislação vigente

O presente estudo foi realizado à luz das seguintes leis:

- Lei federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, Código Florestal Brasileiro, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa (BRASIL, 2012);

Da referida lei, ressalta-se que para o estabelecimento de áreas verdes urbanas, o poder público municipal possui os seguintes instrumentos: i) o exercício do direito de preempção para aquisição de remanescentes florestais relevantes, conforme dispõe a Lei nº 10.257/2001 (Lei Federal de Política Urbana); ii) a transformação das Reservas Legais em áreas verdes nas expansões urbanas; para todos os imóveis rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento (Seção III - do Regime de Proteção das Áreas Verdes Urbanas, Art. 25º).

- Lei federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o uso e parcelamento do solo urbano (BRASIL, 1979);

Destaca-se que os Estados, o Distrito Federal e os Municípios poderão estabelecer normas complementares relativas ao parcelamento do solo municipal para adequar o previsto nesta Lei às peculiaridades regionais e locais (parágrafo único).

- Lei federal nº 10.257 de 10 de julho de 2001, que dispõe sobre a Política Urbana (BRASIL, 2001);

A política urbana tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana, mediante: i) garantia do direito a cidades sustentáveis; ii) planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, para evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e respectivos efeitos negativos sobre o meio ambiente; iii) ordenação e controle do uso do solo, a fim de evitar a poluição e a degradação ambiental; iv) proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico (Capítulo I - diretrizes gerais, art. 2º).

Ainda, no Capítulo II - dos Instrumentos da Política Urbana, Seção I - dos instrumentos em geral, Art. 4º, será utilizado o planejamento municipal para os fins dessa lei, em especial, o plano diretor e o zoneamento ambiental.

- Plano Diretor de Desenvolvimento de Itajubá (2003), regulamentado pela Lei complementar 008/2003, que se encontra em franca reformulação, sendo que, em

casos específicos, as novas diretrizes já estão sendo colocadas em prática pela Prefeitura Municipal de Itajubá.

O Plano Diretor de Desenvolvimento de Itajubá possui diretrizes com foco no meio ambiente urbano. O princípio fundamental do município é a promoção do desenvolvimento da cidade assegurando a preservação ambiental (Título I - dos Princípios Gerais, Art. 1º, inciso III). No Capítulo IV - das Diretrizes e Objetivos, o Art. 12, inciso I.a indica que é de competência da Agência de Desenvolvimento de Itajubá Tecnópolis coordenar a concepção da defesa, preservação e conservação do meio ambiente e a promoção do desenvolvimento sustentável. A recuperação e a preservação ambiental são um dos objetivos da política urbana no município (No Título III - da Política Urbana, Capítulo I - dos Objetivos, art. 23, o inciso V).

A definição do perímetro urbano é dada como a linha divisória entre as macrozonas e a Zona Urbana. É composto pelas áreas urbanizadas e as áreas de expansão urbana destinadas ao crescimento futuro da cidade (Capítulo IV, Seção I - das Macrozonas, Art. 38).

A área do município é dividida em Áreas de Interesse Ambiental – AIA, que correspondem às áreas necessárias à proteção de recursos naturais ou paisagísticos, compreendendo, além das categorias de Áreas de Proteção Permanente (APPs) em cursos d'água e outras áreas, as Áreas de Interesse Ambiental III – AIA III, que são áreas destinadas à conservação de praças e jardins públicos (Art. 46, do capítulo IV).

Compete ao poder público municipal preservar e recuperar as florestas, a fauna, a flora; implantar e manter hortos florestais que visem à recomposição da flora nativa e à produção de espécimes para arborização dos logradouros públicos e à distribuição de mudas; promover arborização dos logradouros públicos da área urbana, bem como a reposição dos espécimes em processo de deterioração ou extinção (Capítulo II - do Meio Ambiente Art. 101).

O Plano Diretor, no Artigo 109, § 4º, ainda estabelece diretrizes para a arborização urbana e paisagismo dos logradouros e espaços públicos, como promover o inventário qualitativo da arborização dos espaços públicos da cidade; o cadastramento das espécies referenciadas pelo bairro, logradouro e residência; a substituição ou supressão de espécies naqueles casos em que a espécie plantada estabelece conflitos irreversíveis com as estruturas de serviços e ordenamentos urbanos; a arborização dos logradouros nos quais arborização é inexistente ou insuficiente, inclusive nos novos loteamentos ou empreendimentos que envolvem o parcelamento do solo, em consonância com as diretrizes do sistema viário. Além disso, prevê o monitoramento e fiscalização tanto das mudas como das árvores adultas; a

manutenção das espécies que inclua além das práticas agronômicas necessárias; a proteção física das mudas até o ponto em que elas estejam susceptíveis ao vandalismo; o revigoramento do paisagismo das praças públicas; reativação e manutenção do horto florestal direcionado à produção de mudas para arborização urbana; criação do Código Municipal de Arborização, estabelecendo normas, padrões, especificações e penalidades.

4. Material e métodos

4.1 Área de estudo

Itajubá é um município localizado na região sul do estado de Minas Gerais, a 22°30'30" de latitude sul, 45°27'20" de longitude oeste e 842 metros de altitude média. O município tem como vizinhos limítrofes os municípios de Delfim Moreira, Maria da Fé, Piranguçu, Piranguinho, São José do Alegre e Wenceslau Brás (Figura 4.1a). Situa-se na bacia hidrográfica do Rio Sapucaí, cuja nascente se encontra na cidade de Campos do Jordão – SP. Apresenta altitudes que variam entre 1915 m (Pedra de Santa Rita) e 845 m (cota do Rio Sapucaí) (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAJUBÁ, 2014).

Itajubá apresenta relevo montanhoso-ondulado e localiza-se nas encostas da Serra da Mantiqueira (Figura 4.1.b). É circundada pelos Rios Sapucaí e Lourenço Velho e pelos Ribeirões Anhumas, José Pereira, Piranguçu e Água Preta. O Rio Sapucaí atravessa a zona urbana da cidade, iniciando-se no bairro urbano Santa Rosa e findando-se no bairro Santos Dumont (Figura 4.1.c) (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAJUBÁ, 2014).

A precipitação média acumulada anual é de 1.409,5 mm, chegando ao maior nível nos meses de dezembro e janeiro. Situado nos limites meridionais da zona intertropical e, sob influência da elevada altitude da região, o clima da área de estudo é do tipo Cwa (clima temperado úmido com inverno seco e verão quente), segundo classificação climática de Köppen (ROLIM *et al.* 2007)), com oscilações bruscas de temperatura e predominância de ventos NE. O solo é do tipo predominantemente Latossólico vermelho escuro distrófico, é basicamente formada por remanescentes de Mata Atlântica, com Floresta Semi-caducifólia Latifoliada Tropical e Floresta Sub-Caducifólia Subtropical de Araucária, ocorrendo também áreas de transição de cerrado e campo (ecótono) (PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAJUBÁ, 2014).

de leis, entretanto, a fiscalização foi falha em função da atual ocupação de APPs e de áreas de interesse ambiental (AIAs), segundo estudo de Santos (2013). Situação que corrobora a relevância do estudo, em função desse crescimento indiscriminado e ocupação de APPs em regiões de relevo acidentado e às margens dos rios e ribeirões, além do desmatamento de remanescentes do bioma.

A cidade está localizada no interior do Bioma Mata Atlântica, que, segundo a Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2014), apresenta um restante de apenas 10 % (2.769 ha) em relação ao Mapa da Área de Aplicação da Lei da Mata Atlântica, Lei 11.428 de 2006, segundo Decreto nº 6.660, de 21 de novembro de 2008 (figura 4.3).

No mapa é possível observar o remanescente da Mata Atlântica no município de Itajubá, com destaque para a Reserva Biológica - REBIO Serra dos Toledos, destacada em amarelo, no limite sudeste do município, ressaltando que a área mínima mapeada foi de cinco hectares, justificando a ausência de fragmentos florestais na zona urbana da cidade (figura 4.2). A REBIO Serra dos Toledos possui a cobertura vegetal original de Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista, porém, na atualidade a maior parte da reserva é formada por vegetação secundária (FLAUZINO, 2012). Porém, a reserva não será foco de estudo, uma vez que localiza-se na área rural e somente a área urbana no município será estudada.

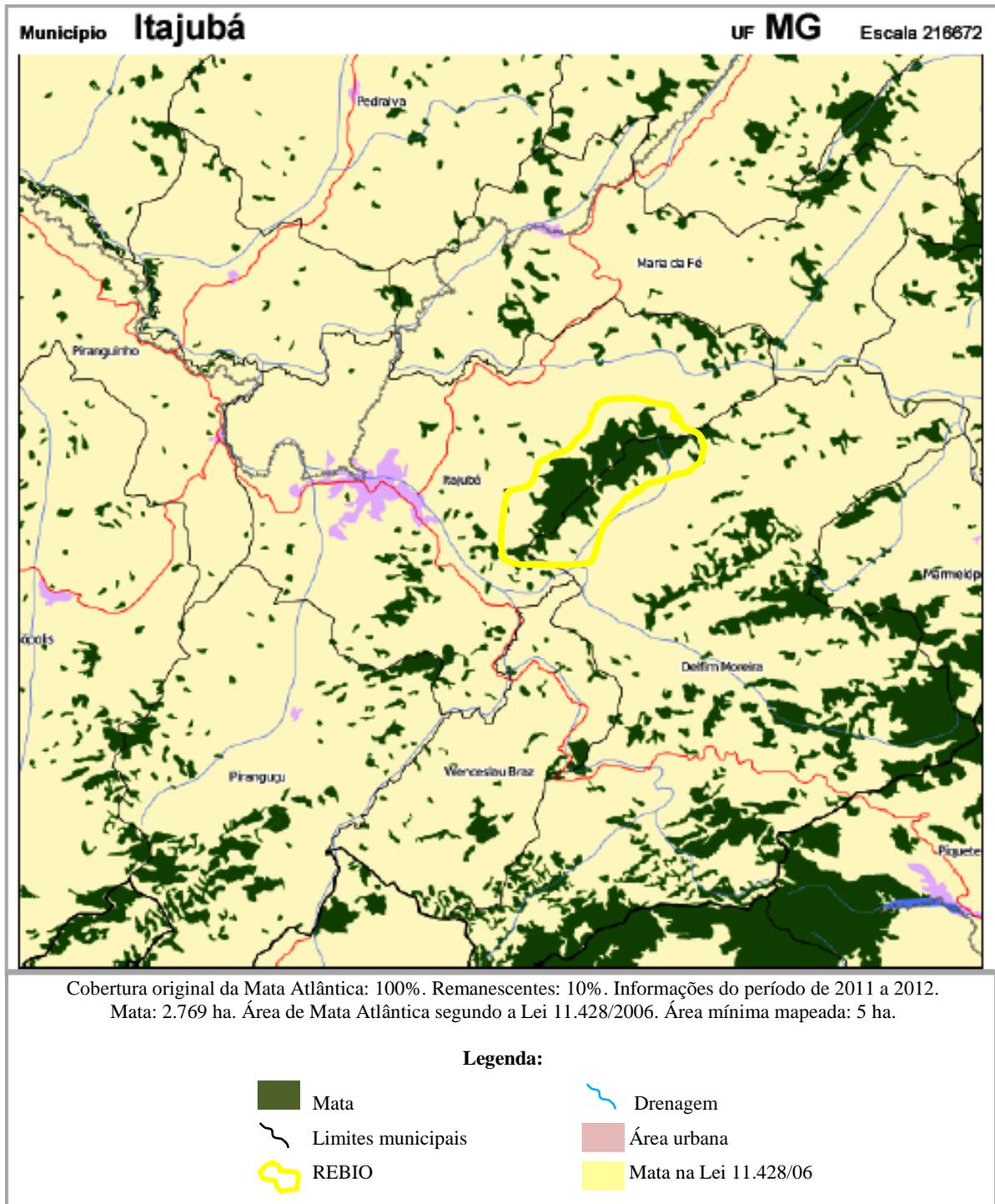


Figura 4.2 – Mapa do remanescente da Mata Atlântica no Sul de Minas Gerais em 2013.
Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2014)

4.2 Imagens e softwares

Nesta pesquisa, foram utilizados os seguintes materiais:

- Imagem composta por mosaico de fotografias aéreas do ano de 2000, na escala 1:1.000, disponibilizadas pela Prefeitura Municipal de Itajubá (PMI).

- Imagem do satélite World View II, com composição colorida, no modo cor natural (RGB + PAN), com 50cm de resolução espacial, com projeção UTM e Datum WGS84, de 24 de novembro de 2011;
- Mapa de logradouros da cidade, em escala 1:10.000, fornecido pela Secretaria Municipal de Planejamento Urbano, da PMI (figura 4.3);
- SIG Spring, *software* gratuito desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) para geração e análise dos mapas em questão (CÂMARA et al., 1996);
- GPS de navegação, marca Garmin-Etrex.

Além do uso de planilha de campo para levantamento da arborização urbana, foram utilizados máquina fotográfica, trena, prancheta, mapa da cidade e *softwares* para compilação dos dados de campo.

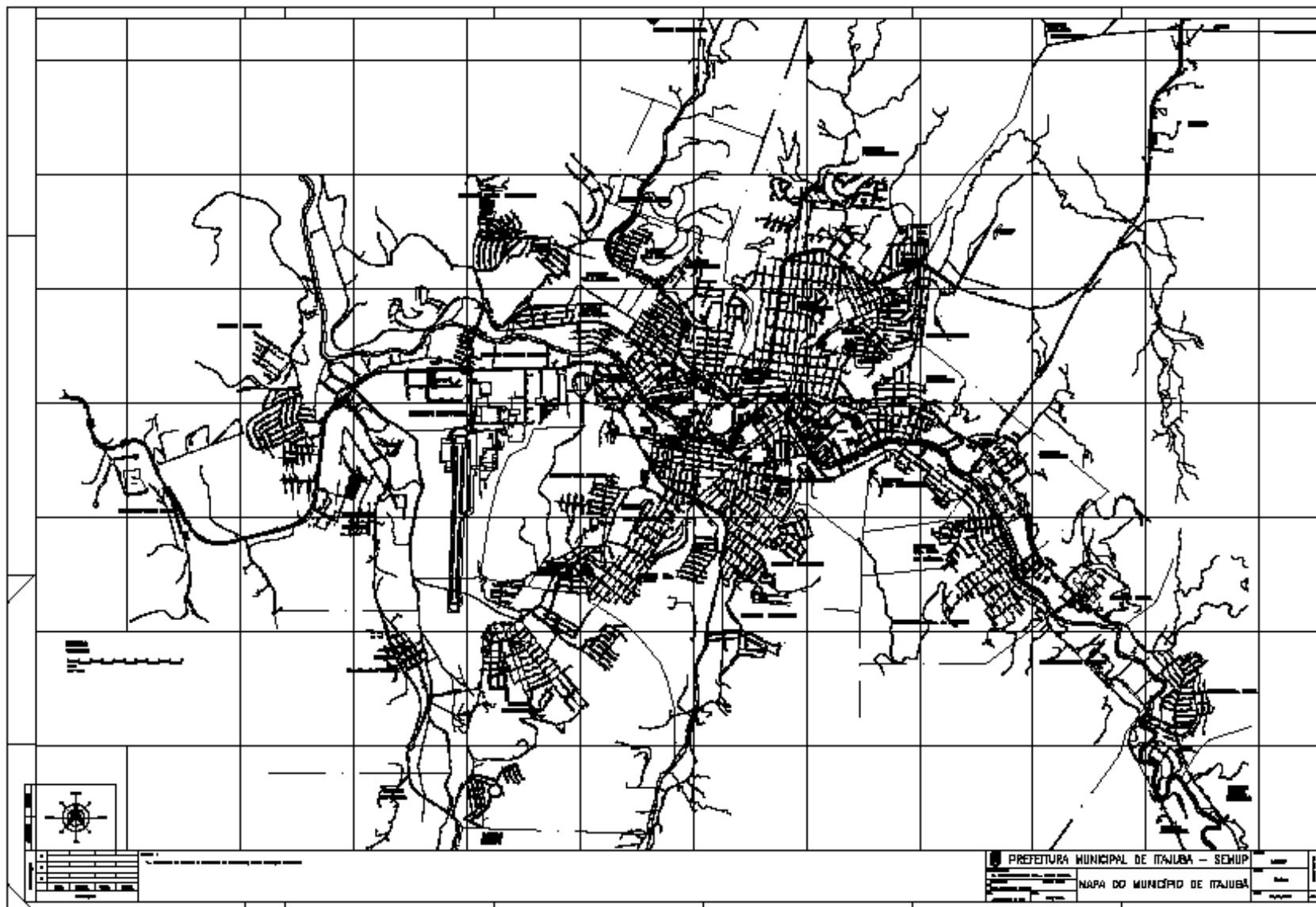


Figura 4.3 – Mapa do traçado urbano de Itajubá-MG, escala 1:10.000
Fonte: Prefeitura Municipal de Itajubá (2014)

4.3 Método

A metodologia foi dividida em duas vertentes: i) Diagnóstico dos fragmentos florestais urbanos, em que foram considerados os remanescentes florestais naturais ou florestas plantadas em área urbana, com identificação da localização (georreferenciamento), área (em hectare), perímetro (em metros) e modificações multitemporais (supressão ou recuperação) entre os anos de 2000 e 2011 e ii) Diagnóstico da arborização urbana, em que foram amostradas e identificadas as espécies e sua localização por meio das coordenadas (GPS), diâmetro de ocupação, altura, idade, entre outras características dos indivíduos arbóreos, com análise da qualidade da arborização atual e locais para possíveis tomadas de decisão como plantios de novas espécies florestais

4.3.1 Fragmentos florestais urbanos: compilação de dados digitais e integração das informações no SIG

A implementação de estudos dos fragmentos florestais urbanos que utilizam as ferramentas de geoprocessamento carecem de treinamento, *softwares* específicos e imagens de sensoriamento remoto com boa resolução. Este trabalho contempla o estudo multitemporal dos fragmentos florestais, com a utilização do SIG e de imagens de sensoriamento remoto, como realizado por Oliveira et al. (2008), Vieira e Biondi (2008), Costa e Ferreira (2009), Greggio, Pissara e Rodrigues (2009), Soares et al. (2011), Costa, Silva Filho e Polizel (2012) e Souza et al. (2013). Para tanto, foi utilizado o mosaico de fotografias aéreas do ano 2000 e a imagem do satélite World View II do ano de 2011. As imagens foram processadas no *software* Spring e os fragmentos florestais foram digitalizados e mensurados. A partir da ferramenta de edição vetorial, todos os fragmentos florestais, com no mínimo um lado ou vértice adjacente ao perímetro urbano da cidade, foram circundados e identificados e suas áreas e perímetros calculados. Por meio da análise dessas duas imagens, um comparativo multitemporal foi descrito no item 5, onde foram apresentados os resultados desse estudo.

O Índice de Circularidade (IC) foi calculado com o intuito de propor a tendência em relação à forma dos fragmentos (tendências alongadas ou circulares), ou a relação borda/interior, determinado com base em *Chaturvedi* (OLIVEIRA et al., 2005). Valores de IC próximos a 1.0 indicam fragmentos com tendência circular e, valores próximos de zero, indicam fragmentos com tendência mais alongada (NASCIMENTO et al., 2006; OLIVEIRA et al., 1998). Fragmentos com tendência circular, ou seja, menos entrecortados, sofrem menores efeitos de borda e apresentam maiores possibilidades de conservação e, aqueles com

forma alongada, ou mais entrecortados, podem sofrer maiores efeitos de borda com maiores chances de degradação. Portanto o IC indica a vulnerabilidades dos remanescentes em estudo.

O IC foi obtido por:

$$IC = \frac{40.000 \pi A}{P^2} \quad (4.1)$$

Em que, IC = índice de circularidade (adimensional); A = área do fragmento, em ha e P = perímetro do fragmento, em metros.

4.3.2 Inventário florestal quali-quantitativo

a) Variável quantitativa

O inventário quali-quantitativo da arborização urbana foi realizado por meio de amostragem aleatória estratificada proporcional, sendo estratificada em função do agrupamento de indivíduos com características similares, a partir da classificação dos 35 bairros urbanos da cidade em três estratos: I) não arborizado; II) pouco arborizado e III) arborizado. Proporcional por considerar a proporcionalidade de cada estrato na população. A divisão da cidade em estratos foi realizada a partir de rondas automotivas em todos os bairros urbanos da cidade, com observação visual da arborização e classificação de cada bairro nos três estratos supracitados.

O método de amostragem influencia diretamente na qualidade do levantamento, levando a um inventário duvidoso caso a amostragem não seja adequada aos objetivos do estudo. O método de amostragem estratificada foi escolhido em função do conhecimento pré-adquirido da arborização da cidade em relação à abundância de árvores em cada bairro, facilitando a estratificação.

A amostragem aleatória simples foi realizada em cada estrato, com unidade amostral de 100 m de via dos cruzamentos, tendo sido identificadas um total de 1.372 unidades de amostra para a população base e, independente da densidade arbórea do logradouro, todos os indivíduos das unidades de amostra foram avaliados e mensurados. Além disso, unidades amostrais sem indivíduos arbóreos foram consideradas no cálculo da variável avaliada (nº árvores/km). Autores como Almeida e Rondon Neto (2010), Lima Neto e Biondi (2012) e Souza et al. (2011) também utilizaram o método de amostragem para levantamento da arborização nas cidades brasileiras. Independentemente do tipo de cruzamento encontrado em campo, a medida de 100 m da unidade amostral foi mantida (Figura 4.4).

A amostragem piloto foi realizada com um total de 139 unidades de amostra (u.a.), sendo 44 u.a. no estrato I, 72 u.a. no estrato II e 23 u.a. no estrato III, compondo aproximadamente 10% (intensidade amostral) do número total de unidades amostrais identificadas em cada estrato, como utilizado por Rossato, Tsuboy e Frei (2008). Foi avaliado um percurso total de 13.900 m de calçada e, independente da densidade arbórea, nenhuma unidade amostral selecionada foi excluída das medições, a fim de não interferir nos resultados, tampouco torná-los tendenciosos. As áreas verdes (praças e parques) não foram consideradas nas medições, uma vez que as árvores não estão localizadas nas calçadas, e sim no interior dos lotes. A variável paramétrica populacional estudada foi o número de árvores por quilômetro de calçada (árv./km), que representa a abundância de árvores na cidade. A variável foi calculada a partir da razão entre o número de árvores amostradas e o somatório do percurso percorrido amostrado, em quilômetros.

O Método de Neyman (Equação 4.2) foi utilizado para validação e confiabilidade das amostras, sendo esse método o mais indicado nas amostragens aleatórias estratificadas para população finita. Segundo Cochran (1977), o estimador de Neyman é utilizado para estratificação devido ao fato de que a equação leva em consideração as diferenças das variâncias entre os estratos, em função da proporção identificada em cada estrato.

Calculou-se o tamanho da amostra para um limite de erro de 21%, à 95% de probabilidade, bem como a média, variância, o erro de amostragem e o intervalo de confiança. Outros autores utilizaram um limite de erro de 10 a 15 %, como Biondi (1985), Meneguetti (2003) e Mich e Couto (1996) em inventários de arborização. Entretanto, neste estudo foi considerado um limite de erro maior (21%) em função da amostragem ter sido realizada em todos os bairros da cidade, ou seja, foi bem distribuída pela zona urbana (como pode ser observado na figura 5.7), e em função das unidades amostrais com ausência de árvores não terem sido descartadas, incluindo possíveis variações, possibilitando melhor descrição da realidade, além de um número menor de amostras (n).

Brito (2005), Péllico Netto e Sanquetta (1997) e Brito, Azevedo e Montenegro (2007) também utilizaram essa metodologia para cálculo do tamanho amostral. Autores que avaliaram a arborização em cidades brasileiras, em geral, fizeram uso da amostragem aleatória simples e, portanto, com uso de outro estimador. Porém, a amostragem estratificada, na maioria das vezes, se torna mais precisa como sugerido pelos autores supracitados. Entretanto, na arborização a estratificação é evitada em função do maior custo para divisão da população em diferentes partes e a necessidade de se conhecer toda a população.

O tamanho total da amostra foi calculado pela equação 4.2.

$$n \geq \frac{t_{\alpha}^2 \left(\sum_{j=1}^z P_j s_j \right)^2}{E^2 + \frac{t_{\alpha}^2 \sum_{j=1}^z P_j s_j^2}{N}} \quad (4.2)$$

Em que: n = número total de unidades de amostras; N = número total de unidades de amostra da população; t_{α} = valor tabelado do teste-t, para $n-1$ graus de liberdade e 95% de probabilidade (em que n = número de amostras em todos os estratos); s_j^2 = variância dos dados da variável (y_j) em cada estrato; s_j = desvio padrão dos dados da variável (y_j) em cada estrato; P_j = proporção de unidades amostrais da população em cada estrato;

$E = (LE\% \cdot M_{y_i})$, erro admissível, sendo $LE\%$ = limite de erro percentual aceitável e M_{y_i} = média da variável y_i em todos os estratos; y_i = variável (arv/km) e z = número de estratos

A proporção em cada estrato foi calculada pela equação 4.3.

$$P_j = \frac{N_j}{N} \quad (4.3)$$

Em que: P_j = proporção de unidades amostrais da população em cada estrato; N_j = número de unidades amostrais da população em cada estrato e N = número total de unidades amostrais da população.

A média da variável y_i em cada estrato foi calculada pela equação 4.4

$$m_j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} (y_i)}{n_j} \quad (4.4)$$

Em que: m_j = média da variável y_i em cada estrato; y_i = variável (arv/km) e n_j = número de unidades amostrais em cada estrato;

A variância em cada estrato foi calculada pela equação 4.5.

$$s_j^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} (y_i - m_j)^2}{n_j - 1} \quad (4.5)$$

Em que: s_j^2 = variância da variável y_i em cada estrato; y_i = variável (arv/km);

m_j = média da variável y_i em cada estrato e n_j = número de unidades amostrais em cada estrato.

O desvio padrão em cada estrato foi calculado pela equação 4.6.

$$s_j = \sqrt{s_j^2} \quad (4.6)$$

Em que: s_j = desvio padrão da variável y_i em cada estrato e s_j^2 = variância da variável y_i em cada estrato.

A média de y_i de todos os estratos foi calculada pela equação 4.7.

$$M_{y_i} = \sum_{j=1}^z (P_j m_j) \quad (4.7)$$

Em que: M_{y_i} = média de y_i (arv/km) em todos os estratos; m_j = média da variável y_i em cada estrato; P_j = proporção de unidades amostrais da população em cada estrato e z = número de estratos

A variância da média em todos os estratos foi calculada pela equação 4.8, como fator do estimador de Neyman.

$$S_j^2 = \frac{(\sum_{j=1}^z P_j s_j)^2}{n} - \frac{\sum_{j=1}^z P_j s_j^2}{N} \quad (4.8)$$

Em que: S_j^2 = variância da média de y_i (arv/km) em todos os estratos; $P_j s_j$ = proporção populacional do estrato * desvio padrão de y_i em cada estrato; $P_j s_j^2$ = proporção populacional do estrato * variância de y_i em cada estrato; z = número de estratos; n = número total de unidades de amostras e N = número total de unidades de amostra na população

O erro padrão da média em todos os estratos foi calculada pela equação 4.9.

$$S_j = \sqrt{S_j^2} \quad (4.9)$$

Em que: S_j = erro padrão da média de y_i (arv/km) em todos os estratos e S_j^2 = variância da média de y_i (arv/km) em todos os estratos

O erro de amostragem (%) foi calculado pela equação 4.10.

$$E_{a\%} = \frac{100 * t_{\alpha} * S_j}{M_{y_i}} \quad (4.10)$$

Em que: $E_{a\%}$ = erro de amostragem (%); S_j = erro padrão da média de y_i (arv/km) em todos os estratos; t_{α} = valor tabelado do teste-t, para $n-1$ graus de liberdade e 95% de probabilidade (em que n = número de amostras em todos os estratos) e M_{y_i} = média de y_i (arv/km) em todos os estratos

O erro admissível (E) foi calculado pela equação 4.11.

$$E = \frac{LI * M_{y_i}}{100} \quad (4.11)$$

Em que: E = erro admissível; $LI\%$ = limite de erro percentual aceitável e M_{y_i} = média de y_i (arv/km) em todos os estratos.

O tamanho da amostra para cada estrato (n_j) foi calculado pela equação 4.12, conhecida como alocação de Neyman (COCHRAN, 1977).

$$n_j = \frac{n(P_j s_j)}{\sum_{j=1}^z P_j s_j} \quad (4.12)$$

Em que: n_j = número de unidades de amostra em cada estrato; $P_j s_j$ = proporção da população no estrato * desvio padrão do estrato; z = número de estratos e n = número total de unidades de amostras.

O intervalo de confiança para a amostragem foi calculado pela equação 4.13.

$$IC = M_{y_i} \mp \frac{t_{\alpha} S_j}{\sqrt{n}} \quad (4.13)$$

Em que: IC = intervalo de confiança; M_{y_i} = média de y_i (arv/km) em todos os estratos.

t_{α} = valor tabelado do teste-t, para n-1 graus de liberdade e 95% de probabilidade (em que n = número de amostras na fase preliminar em todos os estratos); S_j = erro padrão da média de y_i (arv/km) em todos os estratos; n = número total de unidades de amostras.

b) Variáveis qualitativas

As espécies amostradas foram identificadas a partir de reconhecimento visual em campo, com observação do fuste, fruto, folhas, casca, flores, construção de exsicatas para posterior identificação a partir das obras de Lorenzi (2002a, 2002b, 2003). Durante o levantamento, foram avaliadas as seguintes variáveis, de acordo com estudos dos Manuais Técnicos de Arborização Urbana de São Paulo (2005) e da CEMIG (2011) e do Plano Diretor de Arborização Urbana de Goiânia (2008), bem como os estudos de Silva, Gonçalves e Leite (2005) e Silva (2003), por meio de um formulário confeccionado com os seguintes atributos (em detalhes no Anexo A):

- a) Fitossanidade: Avaliação visual do estado de saúde do indivíduo arbóreo e classificação entre as categorias ‘Bom’; ‘Regular’, ‘Ruim’ ou ‘Morta’, no que se refere ao ataque de fungos e pragas, recuperação de podas mal realizadas e tortuosidade. A variável indica a saúde geral das árvores da cidade.
- b) Raiz: Avaliação visual da raiz do indivíduo arbóreo e classificação entre as categorias ‘Não aparece’; ‘Aponta’, ‘Quebra’ ou ‘Destroi’ a calçada em que está instalada. A variável indica a relação da presença da raiz e seu efeito na calçada em que está localizada.
- c) Passeio: Medição da largura da calçada e classificação entre as categorias ‘Não tem’; ‘0 a 1m’; ‘1 a 2m’ e ‘>2m’. A variável indica a largura, em metros, das calçadas da cidade. Quanto maior a largura das calçadas, melhor a estrutura para a arborização urbana.
- d) Fiação: Avaliação visual quanto à presença e/ou localização da fiação e classificação entre as categorias ‘Não tem’; ‘Abaixo da copa’; ‘Meio da copa’; ‘Acima da copa’. A variável indica o possível conflito da fiação com a copa das árvores.
- e) Circunferência de ocupação: Medição da Circunferência à 0,5m do solo (CAS em cm) da árvore com uso da trena e classificação entre as categorias ‘<10cm’; ‘10 a 20cm’; ‘20 a 40cm’; ‘>40cm’. O Diâmetro à 0,5m do solo (DAS em cm) foi encontrado dividindo-se o CAS por π (3,141592654) (Equação 4.14) do perímetro da

circunferência. A variável indica o diâmetro, em centímetros, ocupado pelo fuste da árvore.

$$C = \pi DAS \quad (4.14)$$

- f) Diâmetro de copa: Aproximação do diâmetro longitudinal da copa da árvore, a partir da projeção da mesma no solo e classificação entre as categorias ‘<3m’; ‘3 a 6m’; ‘6 a 10m’ e ‘>10m’. A variável indica o maior diâmetro, em metros, ocupado pela copa da árvore.
- g) Altura total: Aproximação (estimativa) da altura total da árvore a partir de objeto de referência e classificação entre as categorias ‘<4m’; ‘4 a 10m’; ‘10 a 15m’ e ‘>15m’. A variável indica a altura total aproximada, em metros, ocupada pelo fuste até a maior ramificação da árvore.
- h) Altura da primeira bifurcação: Medição com uso de trena da altura da primeira bifurcação, que corresponde ao primeiro galho do fuste da árvore e classificação entre as categorias ‘<0,5m’; ‘0,5 a 1m’; ‘1 a 1,5m’ e ‘>1,5’. Essa variável indica a altura, em metros, disponível para a livre circulação dos pedestres na calçada.
- i) Idade: Avaliação visual da idade da árvore e classificação entre as categorias ‘Muda’; ‘Jovem’; ‘Adulta’ e ‘Velha’. A variável indica quais indivíduos arbóreos apresentam maior susceptibilidade a quedas e estragos (velhas e mudas, respectivamente) e que carecem de mais cuidado e/ou proteção, em função da idade.

Alguns atributos como altura total e diâmetro de copa não foram medidos, mas estimados a partir de um objeto de referência por estarem inseridos em classes, justificando a ausência de precisão no valor do dado. Bem como o atributo idade, que foi estimada a partir do reconhecimento da espécie e das características por ela apresentadas, determinantes pela idade.

Na ficha de campo foram anotados também a data e hora da coleta, o bairro e a qual estrato pertenceu, nome da rua, número da casa em que o indivíduo arbóreo encontrou-se, coordenadas das unidades amostrais e um croqui do tipo de cruzamento encontrado.

Além da estatística descritiva, as variáveis qualitativas foram analisadas a partir do teste não paramétrico de comparação múltipla de Kruskal-Wallis (KRUSKAL; WALLIS, 1952), realizado no *software* Statistica 8.0. Para aplicação do teste, aplicou-se o ranqueamento de cada classe das variáveis, numerados de 1 à 4, sendo atribuído o valor 1 para a melhor situação e, para a pior situação, o valor 4, para cada uma das variáveis qualitativas analisadas (fitossanidade, raiz, calçada, fiação, diâmetro de ocupação, diâmetro de copa, altura total, altura da primeira bifurcação, idade), com base no número de árvores que apresenta a

categoria estudada, em cada estrato. Em seguida, calculou-se o teste de hipóteses entre os rankings, para verificação se a diferença entre eles é significativa ou não, a 5% de significância (Equação 4.15).

$$H = \frac{12}{n.(n+1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} - 3.(n + 1) \quad (4.15)$$

Em que: H = estatística teste; R_i = soma dos números de ordem (1 a 4) das $n_i = n^\circ$ de árvores em cada estrato; k = número de estratos; n = total de árvores avaliadas

Esse método foi utilizado com o objetivo de obter valores absolutos para analisar a diferença entre as classes dos atributos avaliados da arborização geral da cidade em cada estrato. Em suma, o teste verifica a diferença entre as amostras em cada estrato, e apresenta a vantagem de dispensar a normalidade dos dados. Em estudo, os autores Pontes e Corrente (2001) também realizaram o teste com uso de programação para permutações sistemáticas e aleatórias, porém não na área de arborização urbana.

Juntamente com a avaliação da arborização urbana em campo, foram identificados locais de possíveis plantios de espécies arbóreas, levando em consideração a largura da via, da calçada, da presença ou não de fiação e marquise, da situação do trânsito local e indicação da espécie que melhor se adéqua à localidade estudada. Foram avaliados apenas locais sem fiação para possível plantio de árvores. O levantamento desses locais foi realizado a partir da mesma metodologia do levantamento da arborização.

O inventário de arborização urbana foi realizado em 19 dias, nos períodos da manhã e da tarde, tendo sido iniciado em agosto e finalizado em novembro de 2014.

5. Resultados e discussão

5.1 Fragmentos florestais urbanos

A partir do processamento do mosaico de fotografias aéreas do ano 2000, foram identificados e vetorizados 53 fragmentos florestais (Figura 5.1). E a partir do processamento da imagem do satélite Worldview II do ano 2011, composição colorida R(1)G(2)B(3), sintética, foram identificados e vetorizados 75 fragmentos florestais (Figura 5.2).

Neste estudo foram identificados na zona urbana, 53 fragmentos florestais, os quais corresponderam à uma área de 215,96 ha no ano de 2000 e 75 fragmentos os quais corresponderam à 151,90 ha no ano de 2011, tanto de remanescentes do bioma quanto de florestas plantadas. Este resultado sugere supressão da vegetação de 29,66 % (63,79 ha), no período de 11 anos, além de maior fragmentação da cobertura vegetal em função do aumento do número de fragmentos.

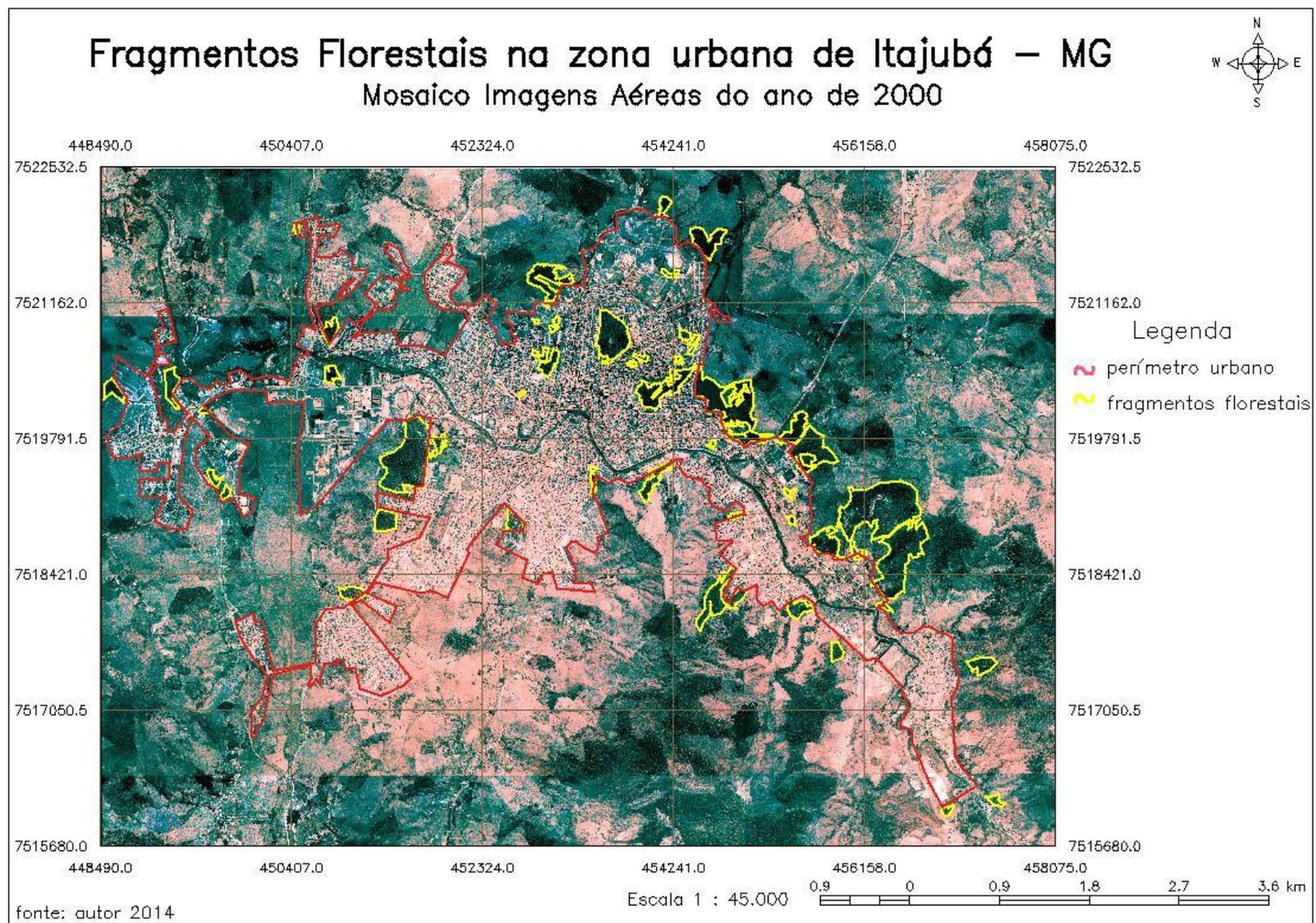


Figura 5.1 – Fragmentos florestais do ano de 2000 na zona urbana de Itajubá-MG, em escala 1:45.000
Fonte: autor.

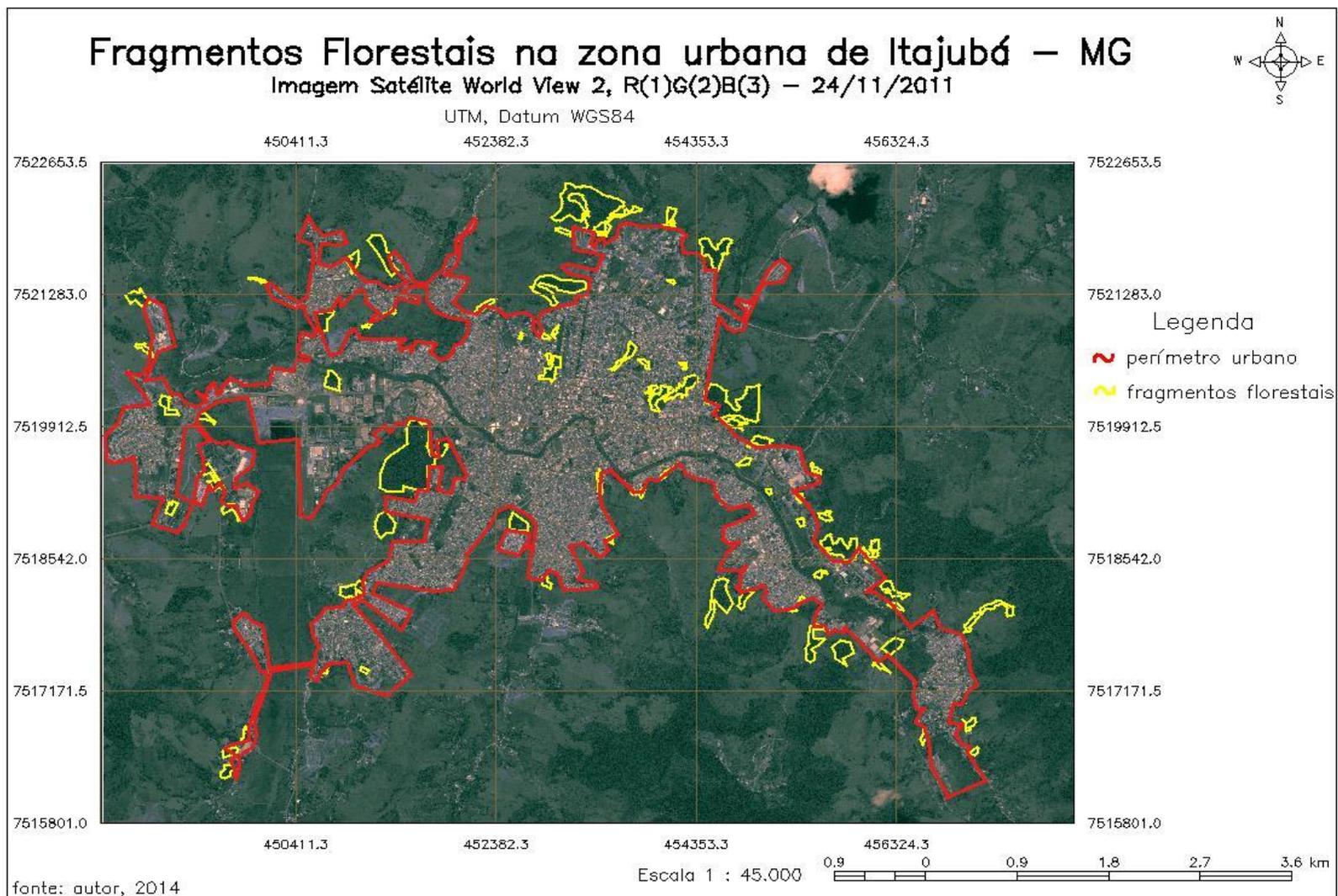


Figura 5.2 – Fragmentos florestais do ano de 2011 na zona urbana de Itajubá-MG, em escala 1:45.000

Fonte: autor

Os resultados dos cálculos das áreas dos fragmentos e dos Índices de Circularidade (IC) nos anos de 2000 e 2011 podem ser visualizados nas tabelas 5.1 e 5.2, respectivamente.

Tabela 5.1 – Classes e frequência de áreas (ha) dos fragmentos florestais dos anos 2000 e 2011 na zona urbana de Itajubá-MG.

Fragmentos Florestais em 2000			Fragmentos Florestais em 2011		
Área (ha)	Frequência	Freq relativa (%)	Área (ha)	Frequência	Freq relativa (%)
0,01 - 5,00	42	79,25	0,01 - 5,00	69	92,00
5,01 - 10,00	5	9,43	5,01 - 10,00	3	4,00
10,01 - 15,00	2	3,77	10,01 - 15,00	1	1,33
15,01 - 20,00	0	0,00	15,01 - 20,00	1	1,33
20,01 - 25,00	3	5,66	20,01 - 25,00	0	0,00
25,01 - 30,00	0	0,00	25,01 - 30,00	1	1,33
30,01 - 35,00	1	1,89	30,01 - 35,00	0	0,00
Total	53	100	Total	75	100
Área média	4,08		Área média	2,03	
Area total	215,96		Area total	151,90	

No ano de 2000, dos 53 fragmentos que ocuparam uma área de 215,96 ha, 42 fragmentos (79,25%), apresentaram área de até cinco ha, sugerindo alta fragmentação, pois grande parte possui área relativamente pequena. Apenas um fragmento apresentou área entre 30 e 35 ha, sendo que a área média entre os 53 fragmentos foi de 4,08 ha, tamanhos similares ao encontrados por Nascimento et al. (2006), na bacia do rio Alegre-ES, com área média de 6,3 ha, sendo que 56,36% apresentaram área inferior a dois hectares.

No ano de 2011, dos 75 fragmentos que ocuparam uma área de 151,90ha, 69 fragmentos (92,00 %), apresentaram área de até cinco ha, sugerindo alta fragmentação, pois grande parte possui área relativamente pequena, similar ao encontrado na bacia hidrográfica do Ribeirão São Bartolomeu, em Viçosa-MG (SOARES et al., 2011). Apenas um fragmento apresentou área entre 25 e 30 ha, sendo que a área média entre 75 fragmentos foi de 2,03 ha.

Tabela 5.2 – Classes e frequência de ICs dos fragmentos florestais dos anos de 2000 e 2011 na zona urbana de Itajubá-MG.

Fragmentos Florestais em 2000			Fragmentos Florestais em 2011		
IC*	Frequência	Freq relativa (%)	IC	Frequência	Freq relativa (%)
0,01 - 0,30	8	15,09	0,01 - 0,30	12	16,00
0,31 - 0,70	39	73,58	0,31 - 0,70	50	66,67
0,71 - 1,00	6	11,32	0,71 - 1,00	13	17,33
Total	53	100,00	Total	75	100,00
IC médio	0,48		IC médio	0,50	

*IC é a relação área e perímetro de um fragmento e é adimensional. ICs próximo a 1.0 indicam formas com tendência circular, ou seja, com menor efeito de degradação e ICs próximos a zero indicam formas entrecortadas, ou seja, com maior efeito de degradação.

No ano de 2000, dos 53 fragmentos florestais encontrados na zona urbana da cidade, seis fragmentos (11,32 %) possuem o índice de circularidade maior ou igual a 0,71, sendo a

área média desses fragmentos com ICs altos de 1,40 ha. Resultado similar também foi encontrado no Espírito Santo, com 8,42% dos fragmentos com índice maior que 0,85 (NASCIMENTO et al, 2006). Entretanto as áreas circunvizinhas aos fragmentos não são urbanas, e sim com pastagem, uso agrícola, entre outros, modificando assim os efeitos de borda.

Ainda, do total de fragmentos do ano 2000, oito (15,09 %) possuem IC até 0,3, sendo que a área média desse grupo foi de 6,50 ha, dado que contrasta com o resultado de Nascimento et al. (2006) que identificou apenas 0,84% dos fragmentos com índice menor que 0,3. Os números sugerem que os fragmentos com as formas mais próximas de um círculo ($IC \geq 0,71$), ou seja, menos entrecortados e sob menor efeito de borda, têm áreas menores (área média de 1,40 ha) e aqueles com formas mais alongadas ($IC \leq 0,3$), ou seja, mais entrecortados e sob maiores efeitos de borda, têm áreas maiores (área média de 6,50 ha), indicando uma compensação em relação ao IC e tamanho da área. Ainda, a média dos ICs foi baixa, sendo de 0,48.

No ano de 2011, dos 75 fragmentos florestais encontrados na zona urbana da cidade, 13 fragmentos (17,33 %) possuem o índice de circularidade maior ou igual a 0,70, sendo a área média desses fragmentos com altos ICs de 1,06 ha. Diferentes resultados foram encontrados por Oliveira et al (1998) em estudo em Eunápolis-BA em que 8,33 % dos fragmentos apresentaram $IC > 0,7$. Ainda, do total de fragmentos, 12 fragmentos (16,00 %) possuem IC até 0,3, sendo que a área média desse grupo foi de 3,76 ha. Dos fragmentos estudados em Eunápolis, 12,5 % apresentaram $IC < 0,3$ (OLIVEIRA et al., 1998). Os números sugerem que os fragmentos com as formas mais próximas de um círculo ($IC \geq 0,71$), ou seja, menos entrecortados e sob menor efeito de borda, têm áreas menores (área média de 1,06 ha) e aqueles com formas mais alongadas ($IC \leq 0,3$), ou seja, mais entrecortados e sob maiores efeitos de borda, têm áreas maiores (área média de 3,76 ha), indicando também uma compensação em relação ao IC e tamanho da área. Ainda, a média dos ICs foi baixa, sendo de 0,50.

Comparando-se os anos 2000 e 2011, observa-se que a área de cobertura vegetal reduziu 29,66 % (63,79 ha) em função da urbanização. Redução pouco maior que em Curitiba-PR, que reduziu 23,63 % em 18 anos (VIEIRA; BIONDI, 2008) . Além disso, o número de fragmentos florestais aumentou 41,51 % (22 fragmentos) e a área média diminuiu em 50% (de 4,08 ha em 2000 para 2,03 ha em 2011), indicando supressão da cobertura vegetal, crescimento da fragmentação e, ainda, diminuição da área dos fragmentos remanescentes. Entretanto, o número daqueles com IC maior ou igual a 0,7 (formas

circulares) aumentou de 11,32 % para 17,33 %, sugerindo uma pequena melhora na forma dos fragmentos de 2011, sendo que a área média desses fragmentos praticamente se manteve igual. Contudo, a área média dos fragmentos com tendência à forma alongada ($IC \leq 0,3$) caiu de 6,50 para 3,76, indicando que os fragmentos alongados, ou seja, sujeitos a maiores efeitos de borda estão com áreas ainda menores. Em função da área dos fragmentos e os ICs, os resultados sugerem alto número de fragmentos com maior susceptibilidade aos efeitos de borda e degradação da matriz do entorno, indicando a necessidade de recuperação do entorno, principalmente daqueles com baixo ICs, ou seja, mais suscetíveis aos efeitos de borda.

5.2 Arborização urbana

A cidade de Itajubá apresenta 45 bairros, sendo 35 urbanos e oito rurais. Entretanto, alguns bairros foram subdivididos em função da classificação nos estratos I, II e III como mencionado no item material e métodos, a fim de facilitar as análises.

5.2.1 Estratificação

O resumo do inventário da arborização urbana e resultados são apresentados nas tabelas 5.3 e 5.4 e 5.5.

Tabela 5.3 – Resumo dos dados do inventário da arborização urbana de Itajubá-MG.

Resumo Inventário Arborização Urbana Itajubá-MG							
Estratos	Nº bairros	%	Nº cruzamentos	%	Amostra	%	Nº árvores
I	15	39,47	439	32,00	44	10,02	79
II	15	39,47	710	51,75	72	10,14	187
III	8	21,05	223	16,25	23	10,31	149
Total	38	100,00	1372	100,00	139	10,13	415

Estratos: I - não arborizado, II - pouco arborizado, III - arborizado. Amostra foi selecionada para avaliação em campo a partir de, aproximadamente, 10% do número de unidades amostrais (nº cruzamentos) da população. Na penúltima coluna, a última linha não é a soma das anteriores.

Ressalta-se que o parâmetro estudado foi o número de árvores por quilômetro de calçada e os cálculos foram realizados com base nesse critério, que determina a abundância da arborização na cidade. A estratificação, os bairros e as unidades amostrais podem ser visualizados no mapa confeccionado a partir da imagem do Satélite World View II do ano 2011 (Figura 5.3).

Tabela 5.4 – Cálculos preliminares para determinação do tamanho amostral.

Tamanho do estrato	Proporção (p_j)	Unidades de amostra	Média (m_j)	Variância (S_j^2)	Desvio padrão (S_j)	$p_j m_j$	$P_j S_j^2$	$P_j S_j$
(I) 439	0,3200	44	20,08	453,84	21,30	6,42	145,21	6,82
(II) 710	0,5175	72	21,87	337,61	18,37	11,32	174,71	9,51
(III) 223	0,1625	23	76,21	3502,16	59,18	12,39	569,23	9,62
1372	1,00	139				30,13	889,15	25,94

p_j : proporção de cada estrato na população; m_j : média de árv/km (variável) em cada estrato; S_j^2 : variância de árv/km

(variável) em cada estrato; $p_j m_j$, $P_j S_j^2$ e $P_j S_j$: média, variância e desvio padrão de árv/km (variável) em cada estrato multiplicados pela proporção de cada estrato na população (para cálculo do tamanho amostral).

Tabela 5.5– Resultados finais dos cálculos dos dados do inventário da arborização urbana de Itajubá-MG.

Média, variância, erro padrão da média, erro de amostragem, intervalo de confiança e tamanho amostral	
M_{y_i} = média de y_i (arv/km) em todos os estratos	30,13
Variância da média de y_i (arv/km) em todos os estratos (S^2_j)	4,19
Erro padrão da média de y_i (arv/km) em todos os estratos	2,05
t_{α} tabelado (n-1 gl)	1,98
Erro de amostragem ($E_a\%$)	13,44
Intervalo de confiança	34,18
	26,08
Probabilidade (%)	95
Limite erro admissível (LE%)	21
n para o erro admissível	62
n para cada estrato:	
n_I	16
n_{II}	23
n_{III}	23

Os resultados de n_j ($n_I = 16$, $n_{II} = 23$, $n_{III} = 23$) sugeriram que a intensidade amostral avaliada em cada estrato (10,02; 10,14 e 10,31 %, respectivamente, ou seja, 44; 72 e 23 u. a.) foi suficiente para representar a abundância da arborização na cidade. Além disso, o cálculo do n (número de unidades amostrais necessárias $n = 62$) de 10,13%, ou seja, 139 u.a., indicou que a amostragem foi mais que suficiente para o inventário da arborização em toda a cidade, para o erro admissível à 95% de probabilidade.

O estrato I, classificado como ‘não arborizado’, foi composto por 15 bairros urbanos, sendo que esses representaram 39,47 % do total de bairros na cidade. Foram identificados 439 cruzamentos sendo que, 44 destes, compuseram a amostra (10,02%). O estrato I apresentou 79 árvores amostradas nos 4.400 m percorridos e uma média de 20,80 árvores por quilômetro de calçada. Os bairros Morro Grande, São Judas Tadeu (Figura 5.4) e Moquem não apresentaram árvores em seus logradouros, nos pontos avaliados e o bairro com maior número de árvores por km foi o Santa Rita de Cássia, com 70 árv/km, nos pontos amostrados. Segundo Silva, Paiva e Gonçalves (2007), uma arborização quantitativamente alta é observada quando se tem, em média, uma árvore a cada seis metros, se a estrutura da cidade assim o permitir, correspondendo a 167 árvores por quilômetro de via. Portanto o estrato I apresenta apenas 12,46 % da arborização considerada ideal, em termos quantitativos. Os dados corroboram a classificação do estrato I na categoria ‘não arborizado’.

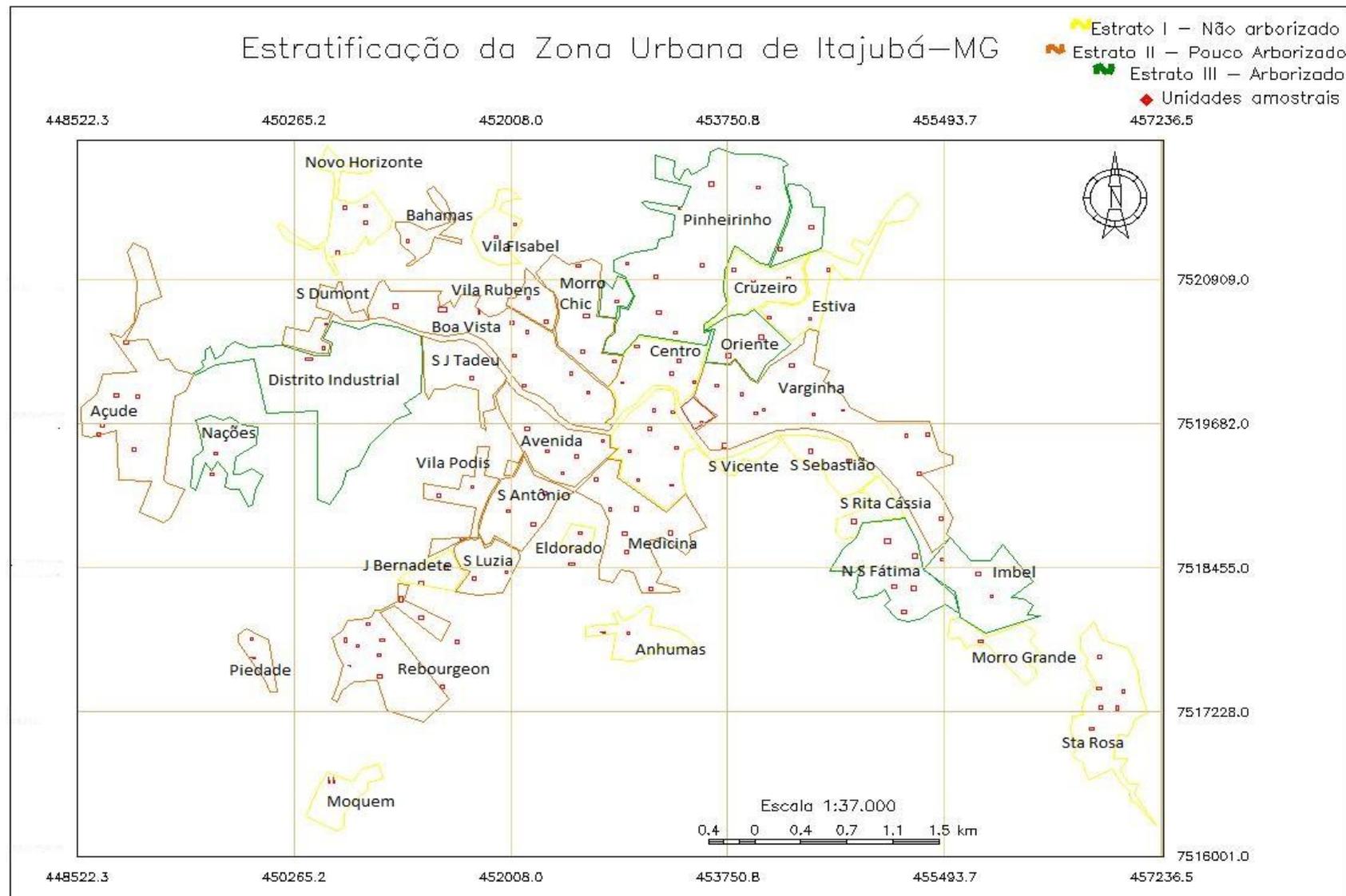


Figura 5.3 – Estratificação, limites dos bairros e amostragem na cidade de Itajubá-MG.

Fonte: autor



Figura 5.4 – Ausência de arborização no bairro São Judas Tadeu
Fonte: autor, 2014

O estrato II, classificado como ‘pouco arborizado’, foi composto também por 15 bairros urbanos, sendo que esses representaram 39,47 % do total de bairros na cidade. Foram identificados 710 cruzamentos sendo que, 72 destes, compuseram a amostra (10,14%). O estrato II apresentou 187 árvores amostradas nos 7.200 m percorridos e uma média de 21,87 árvores por quilômetro de calçada, correspondendo a 13,10 % do ideal. Os bairros Piedade, Santa Luzia e Bahamas não apresentaram árvores em seus logradouros, em todos os pontos amostrados. Entretanto, o bairro com maior número de árvores por km foi Medicina, com 54,29 árv/km (Figura 5.5). Os dados corroboram a classificação do estrato II na categoria ‘pouco arborizado’.



Figura 5.5 – Escassa arborização no bairro Medicina
Fonte: autor, 2014

O estrato III, classificado como ‘arborizado’, foi composto por oito bairros urbanos, sendo que esses representaram 21,05 % do total de bairros na cidade. Foram identificados 223 cruzamentos sendo que, 23 destes, compuseram a amostra (10,31%). O estrato III apresentou

149 árvores amostradas nos 2.300 m percorridos e uma média de 76,21 árvores árv/km de calçada, correspondendo a 45,64 % do ideal. Nenhum bairro apresentou ausência de árvores e o bairro com o maior número de árvores por km foi o Jardim América, com 190 arv/km (Figura 5.6). Os dados corroboram a classificação do estrato III na categoria ‘arborizado’



Figura 5.6 – Elevada arborização no bairro Jardim América
Fonte: autor, 2014

Os três estratos, que compõem toda a zona urbana da cidade, formados pelos 38 bairros, apresentaram 1.372 cruzamentos, sendo a amostra composta por 139 unidades amostrais, correspondendo a 10,13 % do total de cruzamentos. Foi avaliado um total de 415 árvores em 13.900 m percorridos, sendo o número médio de árvores por quilômetro de calçada de toda a cidade de 30,13, representando a média do nº árvores/ km nos três estratos e correspondendo a 18,04 % do ideal. Almeida e Rondon Neto (2010) estimaram 47,7 árvores/km em Alta Floresta, 52,3 árvores/km em Nova Monte Verde e 56,0 árvores/km em Carlinda, no Mato Grosso. Ainda, em São Carlos-SP obteve-se 30,1 árvores/km (RACHID; COUTO, 1999) e em Assis-SP 37,87 árvores/km (ROSSATO; TSUBOY; FREI et al. 2008). Observa-se que a densidade arbórea de Itajubá é tão precária quanto de São Carlos-SP e inferior a outras cidades brasileiras. Entretanto, ainda sim, os números encontrados em diferentes cidades apresentaram-se baixo em relação ao ideal de 167 árv/km. O intervalo de confiança para a média da variável árv/km, a 95% de probabilidade, foi de [26,08; 34,18] (tabela 5.5). Os últimos autores supracitados encontraram um intervalo similar de [33,66; 40,17], na cidade de Assis, porém mais alto, sugerindo similar precisão estatística, entretanto maior média de árv/km na cidade avaliada pelos autores.

Em termos quantitativos, a cidade de Itajubá carece de planejamento para o plantio imediato de mudas de árvores em todos os bairros, apresentando uma defasagem média de 81,95 % de árvores, em relação ao índice 167 árvores/km. Porém, a estrutura da cidade deve

ser minuciosamente avaliada para que essas mudas plantadas não se tornem problemas no futuro em função das limitações urbanas locais, como conflito com a rede elétrica, ou destruição de calçadas.

5.2.2 Diversidade

No levantamento da arborização, foram avaliados 415 indivíduos arbóreos sendo que, 410 foram identificados pela espécie e/ou família e origem. Foram identificadas 47 espécies e 29 famílias.

O número de espécies arbóreas encontradas em Itajubá pode ser considerado baixo em relação à outros locais, como exemplos, Belo Horizonte-MG, onde foram identificadas 53 espécies (SILVA, 2003), Santos-SP, onde foram identificadas 65 espécies (MENEGETTI, 2003), Águas de São Pedro-SP, com 161 espécies (BORTOLETO 2008) e em três cidades diferentes no Mato Grosso, encontraram-se 46 espécies (ALMEIDA E RONDON NETO, 2010).

Os dados do levantamento da arborização de Itajubá-MG podem ser visualizados na tabela 5.6.

Tabela 5.6 – Levantamento da arborização da cidade de Itajubá-MG.

Nº indivíduos				415		%
Nº espécies				47		-
Nº indivíduos nativos				87		20,96
Nº indivíduos exóticos				323		77,83
Nº famílias				29		-
Espécies						
Nome vulgar	Nome científico	Família	Origem	Fa	Fr (%)	
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	77	18,55	
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	54	13,01	
Hibisco	<i>Hibiscus sabdariffa</i> Lineo	Malvaceae	Exótica	44	10,60	
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	32	7,71	
Ficus	<i>Ficus benjamina</i> L.	Moraceae	Exótica	24	5,78	
Sibipiruna	<i>Caesalpinia pelthophoroides</i> Benth.	Fabaceae	Nativa	24	5,78	
Ipê	<i>Tabebuia</i> sp.	Bignoneaceae	Nativa	15	3,61	
Espatódea	<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv.	Bignoneaceae	Exótica	14	3,37	
Flamboyam mirim	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> L.	Fabaceae	Exótica	13	3,13	
Espirradeira	<i>Nerium oleander</i> L.	Apocynaceae	Exótica	12	2,89	
Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.	Melastomataceae	Nativa	12	2,89	
Escovinha garrafa	<i>Calistemon viminalis</i> G.Don ex Land	Myrtaceae	Exótica	8	1,93	
Cipreste	<i>Taxodium distichum</i> (L.) Rich.	Crupessaceae	Exótica	6	1,45	
Alfeneiro	<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.	Oleaceae	Exótica	5	1,20	
Castanheira	<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae	Exótica	5	1,20	
Manacá	<i>Brunfelsia uniflora</i> D. Don	Solanaceae	Nativa	5	1,20	
						Continua...

Nome vulgar	Nome científico	Família	Origem	Fa	Fr (%)
Pata de vaca	<i>Bauhinia forficata</i> L.	Fabaceae	Nativa	5	1,20
Não identificadas	-	-	-	5	1,20
Outras	-	-	-	55	13,25
Total				415	100,0

Fa: frequência absoluta; Fr: frequência relativa, em %

Das árvores levantadas, 77,83 %, ou seja, 323 árvores, são exóticas, portanto não são naturalmente oriundas do Brasil, e 20,96 %, ou seja, 87 árvores, são nativas, indicando uma arborização composta predominantemente de espécies exóticas, dificultando não apenas a sobrevivência das próprias espécies, como a convivência da fauna local no habitat urbano.

A frequência relativa das espécies identificadas pode ser melhor visualizada na figura 5.7.

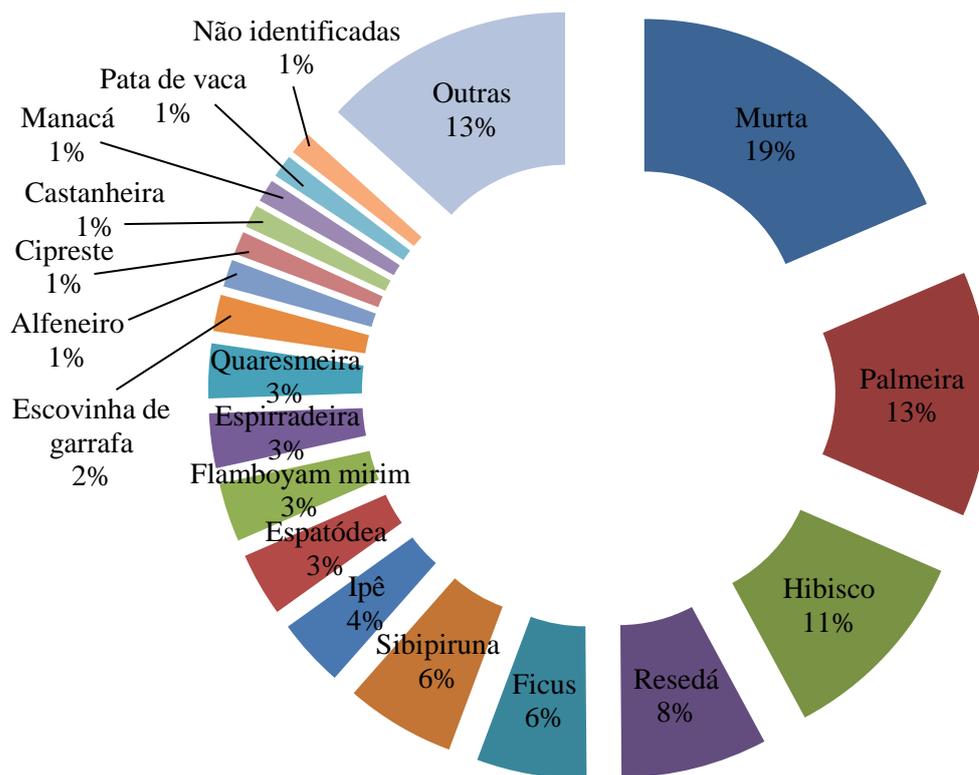


Figura 5.7 – Frequência relativa das espécies identificadas na arborização urbana de Itajubá-MG, 2014.

A cidade de Itajubá apresentou uma ocorrência, comum em outras cidades, que é a “murtização” e “palmeirização” das vias. As espécies de maior frequência foram Murtas (*Murraya exotica* L.) e Palmeiras (Família Palmae), correspondendo a 18,55 % e 13,01 %, respectivamente. A ‘murtização’ também foi encontrada em Engenheiro Coelho-SP pela Falsa Murta (*Murraya paniculata* L.) com 32,57% (SILVA FILHO, COSTA; POLIZEL, 2012). Em contrapartida, positivamente, em Jaboticabal-SP, a espécie de maior frequência foi Oiti

(*Licania tomentosa* Benth.), com 21,54%, a qual é nativa e está ameaçada de extinção, apesar de ter apresentado frequência muito alta (SILVA FILHO et al., 2002).

Em Itajubá, as murtas foram, em sua maioria, identificadas nos bairros Jardim Bernadete (Estrato I), Centro (I), Morro Chic(II), Medicina (II), Boa Vista (II) e Vila Podis (II), ou seja, em estratos não arborizados ou pouco arborizados. As palmeiras foram predominantemente identificadas nos bairros Varginha (II), Imbel (III), Jardim América (III), Distrito Industrial (III) e Centro (I), ou seja, em estratos arborizados, em sua maioria. Em seguida, as espécies de maior frequência foram Hibisco (*Hibiscus sabdariffa* Lineo), Resedá (*Lagerstroemia indica* Linn) e Ficus (*Ficus benjamina* L.), correspondendo a 10,60 %, 7,71 % e 5,78%, respectivamente. Segundo Silva, Paiva e Gonçalves (2007), em termos de diversidade, nenhuma espécie deve ultrapassar 15% de frequência, para que, em caso de ataque de pragas ou doenças específicas da espécie, a arborização não fique altamente prejudicada, sendo aquela determinada espécie com frequência dominante. A espécie murta apresentou frequência maior que 15% e, se mais nove palmeiras forem plantadas, se tornará uma espécie crítica.

A somatória das frequências das 10 principais espécies correspondem a 74,46% da população amostrada. Resultado similar a Maringá-PR (74,76%) (SAMPAIO; DE ANGELIS, 2008). Em Águas de São Pedro-SP as dez principais espécies perfizeram 48,33% (BORTOLETO, 2008), em Jaboticabal 71,25% (SILVA FILHO et al., 2002) e em Piracicaba, as treze principais espécies resultaram em 86,5% da população de árvores (LIMA; COUTO; ROXO 1994). Quanto menor a somatória relativa das 10 espécies mais frequentes, maior a diversidade, pois as espécies mais frequentes não são dominantes ($FR < 15\%$), sendo que Itajubá foi identificada por uma arborização pouco diversa.

Destaca-se ainda que, as espécies supracitadas representam um total de 55,65% das árvores identificadas e são todas de origem exótica, tornando a arborização da cidade susceptível ao ataque de pragas.

As espécies mais frequentes, como a Murta, Hibisco e Resedá são espécies de pequeno porte que oferecem pouca sombra à urbe, além das Palmeiras que apresentam copas pouco frondosas, comprometendo a projeção de sombras nas vias, sugerindo uma arborização pouco funcional, com foco apenas na estética e na baixa manutenção.

Outras espécies frequentes e identificadas foram Sibipiruna (*Caesalpinia pelthophoroides* Benth), Ipê (*Tabebuia* sp.), Espátodea (*Spathodea campanulata* P.Beauv.), Flamboyant mirim (*Caesalpinia pulcherrima* L.), Espirradeira (*Nerium oleander* L.) e Quaresmeira (*Tibouchina granulosa* Cogn.), correspondendo a 5,78%, 3,61%, 3,37%, 3,13%,

2,89% e 2,89%, respectivamente, sendo que as duas primeiras e a última são nativas. Cinco árvores não foram identificadas, correspondendo a 1, 20% do total.

A diversidade de espécies é grande, porém pouco representativa, possivelmente pelo plantio de mudas aleatórias pela população, indicando a necessidade de educação ambiental entre os cidadãos itajubenses. Sampaio e De Angelis (2008) também observaram essa característica em estudo da arborização de Maringá-PR.

Os indivíduos arbóreos avaliados e identificados pertencem a 29 famílias (Tabela 5.7).

Tabela 5.7 – Frequência absoluta e relativa das famílias das espécies levantadas da arborização urbana.

Famílias	Nº indivíduos	Nº indivíduos (%)	Nº espécies
Rutaceae	77	18,55	1
Fabaceae	56	13,49	9
Palmae	54	13,01	2
Malvaceae	46	11,08	2
Lythraceae	34	8,19	2
Bignoneaceae	29	6,99	2
Moraceae	25	6,02	2
Apocynaceae	16	3,86	2
Melastomataceae	12	2,89	1
Myrtaceae	12	2,89	3
Crupessaceae	6	1,45	1
Solanaceae	6	1,45	2
Combretaceae	5	1,20	1
Oleaceae	5	1,20	1
Anacardiaceae	5	1,20	2
Não identificadas	5	1,20	-
Arecaceae	3	0,72	1
Caricaceae	3	0,72	1
Bixaceae	2	0,48	1
Chrysobalanaceae	2	0,48	1
Nyctagineaceae	2	0,48	1
Verbenaceae	2	0,48	1
Buxaceae	1	0,24	1
Cycadaceae	1	0,24	1
Dilleniaceae	1	0,24	1
Euphorbiaceae	1	0,24	1
Meliaceae	1	0,24	1
Pinaceae	1	0,24	1
Punicaceae	1	0,24	1
Salicaceae	1	0,24	1
Total	415	100,00	47
Nº famílias	29		

A família mais frequente foi a Rutaceae, correspondendo a 18,55% em função do alto número de árvores (77) da espécie Murta. A segunda família mais frequente, entretanto, não foi a Palmae, representada pelas Palmeiras, tampouco a Malvaceae, representada pelos Hibiscus, e sim a Fabaceae, correspondendo a 13,49 %, representada pelas Sibipirunas (24), Flamboyant mirins (13), Patas de Vaca (*Bauhinia forficata* L.) (5), Jacarandás da Bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr.All. ex Benth) (4), Leucenas (*Leucaena leucocephala* (Lam.) R. de Wit.) (4), entre outras, sendo esta a única família que apresentou alto número de espécies (9 espécies). A terceira família mais frequente foi a Palmae com 13,01%, em função do alto número de palmeiras (54) e a quarta família com maior número de indivíduos foi a Malvaceae, com 11,08%, representada pelos Hibiscus (44), em sua maioria. Em seguida, a família Lythraceae com 8,19% foi representada, em sua maioria, pelos Resedás (32). A família Bignoneaceae apresentou 6,99%, representada por Ipês (15) e Espatodeas (14). A família Moraceae, com 6,02%, foi representada pelos Ficus (24), em sua maioria, e a Apocynaceae, com 3,86%, foi representada pelas Espirradeiras (12) e Jasmims Manga (*Plumeria rubra* L.) (4). Em seguida, a família Melastomataceae, com 2,89%, foi representada pelas Quaresmeiras (12) e a família Myrtaceae, com 2,89%, pelas Escovinhas de Garrafa (*Calistemon viminalis* G.Don ex Land) (8), em sua maioria. Seis Ciprestes (*Taxodium distichum* (L.) Rich.), cinco Manacás (*Brunfelsia uniflora* D. Don), cinco Castanheiras (*Terminalia catappa* L.) e cinco Alfeneiros (*Ligustrum japonicum* Thunb.) representaram as famílias Crupessaceae (1,45%), Solanaceae (1,45%), Combretaceae (1,20%) e Oleaceae (1,20%), respectivamente. As outras 15 famílias apresentaram baixa frequência (Tabela 5.7), tornando a arborização com uma diversidade aparente, ou seja, pouco rica, em função do baixíssimo número de representantes das famílias, em espécie e número. Todas as espécies identificadas, bem como família, origem e os dados das nove variáveis avaliadas podem ser encontrados no Anexo B.

5.2.3 Qualidade x Quantidade

As variáveis Idade, Fitossanidade, Diâmetro de ocupação, Diâmetro de copa, Raiz, Altura e Altura da 1ª bifurcação foram avaliadas nas árvores amostradas, bem como os atributos Largura de calçada e Fiação no local de plantio de cada indivíduo arbóreo. A frequência das árvores com relação à variável 'Idade' pode ser observada na figura 5.8.

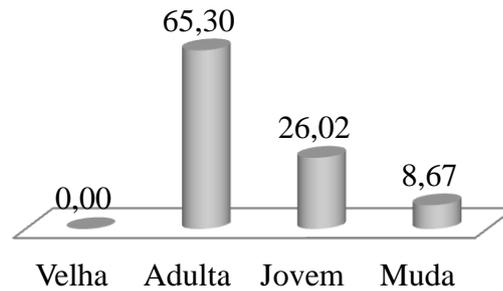


Figura 5.8 – Frequência relativa das árvores avaliadas em relação à variável Idade

Observa-se que a maior parte das árvores, 65,30 %, correspondendo a 271 indivíduos, é adulta. Entretanto, há um alto número de árvores jovens ou mudas, que apresentaram frequência de 26,02% e 8,67%, respectivamente, totalizando 34,70% (144 árvores). Isto indica que uma nova arborização está sendo implantada na cidade. Na cidade de Maringá-PR foram identificadas 13,98% de árvores jovens (SAMPAIO; DE ANGELIS, 2008), indicando baixa frequência de árvores recém implantadas.

As árvores jovens foram representadas, em sua maioria, pelas Espatódeas do bairro Eldorado (I), recém planejado, Murtas do bairro Medicina (II), Espirradeiras do bairro Pinheirinho (III) e Palmeiras no bairro Distrito Industrial (III), que foi recentemente arborizado. As mudas foram representadas, em sua maioria, pelas Palmeiras dos bairros limítrofes Varginha (II) e Imbel (III), cuja arborização em canteiro central é recente. Não foi encontrada nenhuma árvore classificada como ‘Velha’ nos cruzamentos amostrados.

Em relação à fitossanidade das árvores avaliadas (Figura 5.9) , 77,59% (322 árvores) apresentaram-se em boa condição de saúde, indicando que a maior parte da arborização encontra-se em bom estado. Resultado superior ao encontrado em Recife-PE, com 66,6% das árvores em boas condições de fitossanidade (BIONDI, 1985). Entretanto, 17,11% (71) das árvores apresentaram fitossanidade regular, como os Hibiscos e Resedás do bairro N^a S^a da Agonia (III) e Murtas de diversos bairros. Por fim, 5,30% (22) das árvores apresentaram fitossanidade ruim, representadas pelas Escovinhas de Garrafa, no bairro Jardim América (III) e Patas de Vaca em diversos bairros. Das árvores que apresentaram fitossanidade regular ou ruim, 21,50% são árvores jovens ou mudas, sugerindo um descuido da administração pública ou da população com a arborização recém implementada.

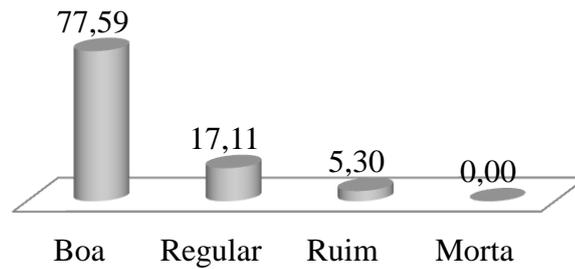


Figura 5.9 – Frequência relativa das árvores avaliadas em relação à variável Fitossanidade

Em relação à estrutura da cidade (Figura 5.10), a maior parte das calçadas, que representa 74,94%, apresentaram-se de um a dois metros de largura, indicando a viabilidade do plantio de árvores com diâmetro de ocupação intermediário e baixo. Além disso, 22,41% das calçadas (93 pontos de calçada) apresentaram-se com largura maior que dois metros, facilitando a arborização com espécies de maior porte. Em contrapartida, Meneguetti (2003) identificou que 77,70% das calçadas apresentaram larguras superiores a dois metros na orla marítima de Santos-SP, possivelmente em função de ser uma região turística. Grande parte do número de calçadas largas (> 2 m) foi identificada nos bairros Varginha (II), Imbel (III), Pinheirinho (III), Boa Vista (II), São Vicente (I) e Distrito Industrial (III) sendo que, 69,89% das calçadas mais largas foram identificadas nos estratos I e II, classificados como ‘não arborizado’ e ‘pouco arborizado’, respectivamente. Os dados sugerem que os estratos menos arborizados possuem estrutura favorável à arborização em relação à largura de calçada.

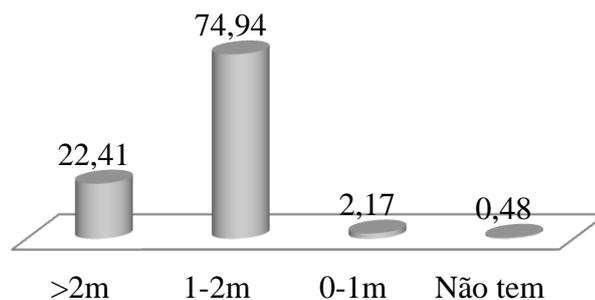


Figura 5.10 – Frequência relativa das árvores avaliadas em relação à variável Passeio

A maior parte das árvores avaliadas (Figura 5.11), que representa 83,13%, correspondendo à 345 árvores, possuem raiz não aparente, ou seja, que não aponta, tampouco destrói a calçada, indicando uma adequada arborização aparente em relação ao porte das árvores e estrutura de calçada. Entretanto, as espécies que apresentaram maior frequência na arborização foram Murta, Palmeira, Hibisco e Resedá que, naturalmente, são de pequeno porte ou com raiz de cabeleira (no caso das Palmeiras), justificando a ausência de conflitos de raiz. A soma das frequências relativas das árvores cujas raízes apontam, quebram ou destoem

totaliza 16,87% (70 árvores) e é representada pelas Sibipirunas, Flamboyants e Ficus, cujas raízes são grossas, expansivas e superficiais e causam conflitos mesmo em calçadas com largura adequada. Biondi (1985) identificou uma frequência de 55,7% de raízes em condições ruins na cidade de Recife-PE, em função da espécie e da reduzida área de crescimento da árvore, no momento do plantio.

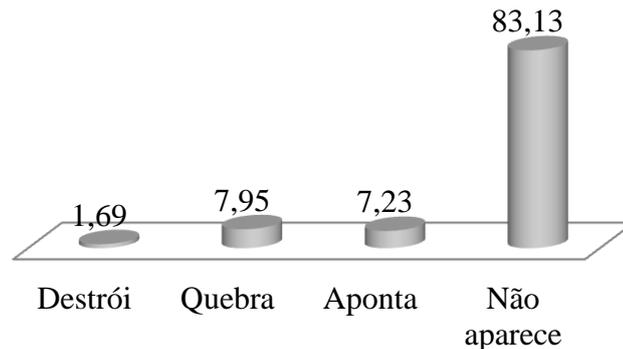


Figura 5.11 – Frequência relativa das árvores avaliadas em relação à variável Raiz

A arborização da cidade possui indivíduos arbóreos com diâmetros de ocupação variados (Figura 5.12), sendo que 55,90% (232 árvores) apresentaram diâmetro menor que 10 cm, sugerindo uma arborização com tendência a espécies de pequeno porte. Os dados são justificados pela alta presença de Murta, Hibiscos, Resedás e Espirradeiras que apresentam naturalmente baixo diâmetro de ocupação. Valores muito diferentes encontrados por Meneguetti (2003), com apenas 18,83% de árvores com diâmetro de ocupação abaixo de 10 cm. Em contrapartida, as Palmeiras, Ficus, Quaresmeiras e Espatodeas, cujo porte é naturalmente maior, apresentaram diâmetro menor que 10 cm em função de serem jovens ou mudas. Das espécies com diâmetro de ocupação maior que 40 cm (12,77%), a maioria foi representada pelas Sibipirunas, Palmeiras e Espatodeas e não apresentaram conflito com largura de calçada, sugerindo adequada arborização em relação as espécies de maior porte e calçada. Esta porcentagem é similar a encontrada por Meneguetti (2003) em Santos-SP.

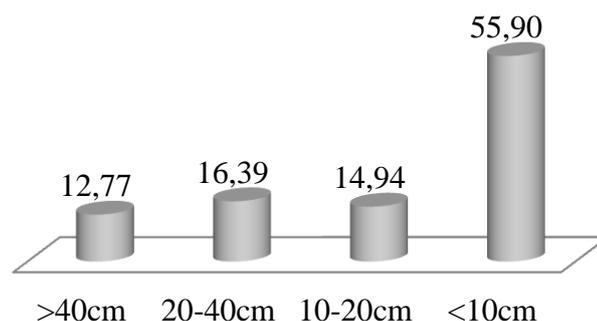


Figura 5.12 – Frequência relativa das árvores avaliadas em relação à variável Diâmetro de ocupação

A variável diâmetro de copa (Figura 5.13) é importante pois oferece uma visão geral da quantidade de sombreamento que a arborização da cidade fornece aos moradores e usuários. Entretanto é possível identificar que 83,61% (347) das árvores avaliadas possuem diâmetro de copa menor que 3 metros, indicando uma arborização precária com relação ao sombreamento. O alto número de árvores com baixo diâmetro de copa se deve à alta frequência de espécies de pequeno porte como Murtas, Hibiscos e Resedás. Em contrapartida, as Palmeiras, que também apresentaram alta frequência e possuem grande porte, apresentam naturalmente copa com diâmetro pequeno. Portanto, as quatro espécies mais frequentes, somando um total de 44,88% (207 árvores), são de pequeno porte e/ou apresentam copa pouco frondosa, como as Palmeiras, justificando a alta frequência de indivíduos com baixo diâmetro de copa.

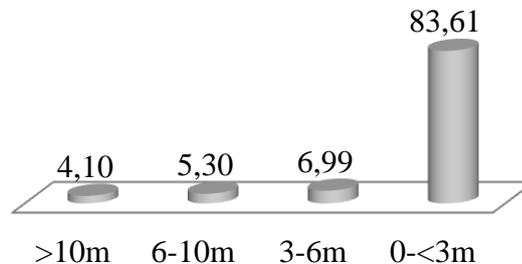


Figura 5.13 – Frequência relativa das árvores avaliadas em relação à variável Diâmetro de copa

A variável Altura total (Figura 5.14) deve ser sempre confrontada com a variável Fiação (figura 5.15) para avaliar se há conflito das árvores com a rede elétrica da cidade. A maioria das árvores avaliadas (74,22%) possuem altura total menor que 4 m, justificada pelo alto número de espécies de pequeno porte identificadas na arborização da cidade (Murtas, Hibiscos e Resedás), indicando arborização inadequada, pois árvores de pequeno porte são mais susceptíveis a atos de vandalismo (ALMEIDA; RONDON NETO, 2010), além da reduzida contribuição dessas espécies em termos climáticos, como as árvores com largas copas oferecem redução da temperatura na sombra projetada. Em contrapartida, 17,35% (72 árvores) é a soma da frequência relativa das árvores com altura total maior que 10 m, sendo representadas, em sua maioria, pelas espécies Sibipiruna, Palmeira, Ficus e Epatodea, sendo que 11,11% das Sibipirunas e Ficus apresentaram conflito com a fiação no meio da copa dessas árvores.

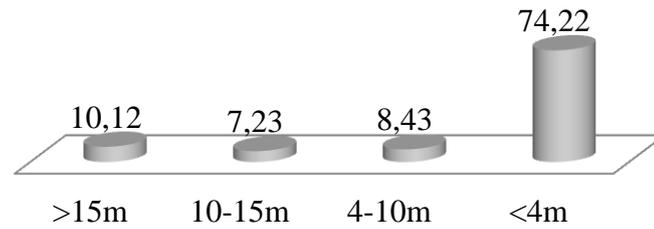


Figura 5.14 – Frequência relativa das árvores avaliadas em relação à variável Altura total

Das árvores avaliadas (Figura 5.15), 67,47% (280 árvores) estão localizadas em local sem rede elétrica, indicando uma arborização aparentemente adequada nesse quesito, como Almeida e Rondon Neto (2010) encontraram nas cidades do MT. Entretanto, como visto anteriormente, a frequência de espécies de pequeno porte é alta, indicando o plantio errôneo de espécies de baixa estatura em local sem fiação, ocorrendo a perda da oportunidade de plantios de árvores de grande porte, que oferecem melhor sombreamento, nesses locais. Além disso, a soma de 6,27% (26) correspondem às árvores com fiação no meio ou abaixo da copa das árvores, sendo essas, em sua maioria, Sibipirunas (com alturas > 10m) e Resedás (com alturas < 4 m) em função de estarem localizadas em calçadas com elevações e em declividade, sugerindo que a espécie Resedá pode alcançar a fiação em determinadas circunstâncias. Além disso, 26,27% (109) das árvores apresentaram fiação acima da copa das árvores, representadas, em sua maioria, pelas espécies Murta, Hibisco, Resedá, Flamboyant mirim e Espirradeira, com baixos riscos de alcançarem alturas passíveis de conflitos com a rede elétrica.

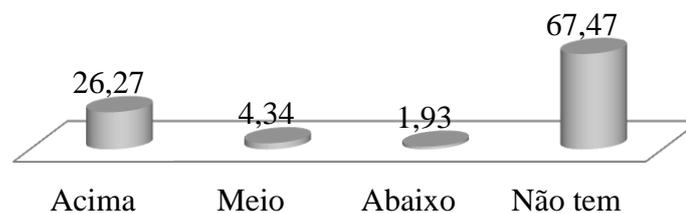


Figura 5.15 – Frequência relativa das árvores avaliadas em relação à variável Fiação

A Altura de 1ª bifurcação (Figura 5.16) indica o número de árvores que estão impedindo a livre passagem dos pedestres nas calçadas. Observa-se que 62,17% (258 árvores) apresenta a primeira bifurcação do fuste menor que 0,5 m, o que significa que a maioria das árvores apresenta um galho que impede a livre circulação dos transeuntes, sugerindo má manutenção e condução de podas ou, até mesmo, escolha inadequada de espécies (no caso pelo alto número de Murtas, Resedás e Hibiscos). Entretanto, 22,41% (93 árvores)

apresentaram bifurcação acima de 1,8 m, indicando adequada manutenção ou condução de podas. Essa porcentagem foi representada, em sua maioria, pelas espécies Palmeira, cujo fuste não possui bifurcação, Espatodeas e Sibipirunas.

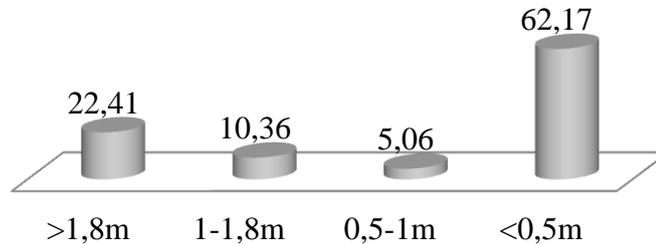


Figura 5.16 – Frequência relativa das árvores avaliadas em relação à variável Altura 1ª bifurcação

5.2.4 Teste de Kruskal-Wallis

O teste não paramétrico de Kruskal-Wallis gerou as diferenças entre os rankings (Tabela 5.8) e a soma dos escores absolutos a partir de gráficos (Figura 5.17) para cada variável qualitativa, em cada estrato (I, II e III).

Tabela 5.8 - Número de ocorrência para cada variável qualitativa dentro dos rankings (escores) de classificação e diferença entre os números de ocorrência para cada escore de classificação.

Estrato considerado	Fitossanidade				Diferenças entre rankings (valores absolutos)					
	Boa (1)	Regular (2)	Ruim (3)	Morta (4)	R1 - R2	R1-R3	R1-R4	R2-R3	R2-R4	R3-R4
Estrato I	69	8	2	0	61*	67*	69*	6 ^{ns}	8 ^{ns}	2 ^{ns}
Estrato II	146	30	11	0	116*	135*	146*	19*	30*	11 ^{ns}
Estrato III	107	33	9	0	74*	98*	107*	24*	33*	9 ^{ns}
	Raiz				Diferenças entre rankings (valores absolutos)					
	Não aparece (1)	Aponta (2)	Quebra (3)	Destrói (4)	R1 - R2	R1-R3	R1-R4	R2-R3	R2-R4	R3-R4
Estrato I	61	7	9	2	54*	52*	59*	2 ^{ns}	5 ^{ns}	7 ^{ns}
Estrato II	159	10	14	5	149*	145*	154*	4 ^{ns}	5 ^{ns}	9 ^{ns}
Estrato III	125	13	10	1	112*	115*	124*	3 ^{ns}	12*	9 ^{ns}
	Calçada				Diferenças entre rankings (valores absolutos)					
	>2m (1)	1 a 2m (2)	0 a 1m (3)	Não tem (4)	R1 - R2	R1-R3	R1-R4	R2-R3	R2-R4	R3-R4
Estrato I	14	63	1	1	49*	13*	13*	62*	62*	0 ^{ns}
Estrato II	51	128	7	1	77*	44*	50*	121*	127*	6 ^{ns}
Estrato III	28	120	1	0	92*	27*	28*	119*	120*	1 ^{ns}
	Fiação				Diferenças entre rankings (valores absolutos)					
	Não tem (1)	Abaixo (2)	Acima (3)	Meio (4)	R1 - R2	R1-R3	R1-R4	R2-R3	R2-R4	R3-R4
Estrato I	58	0	21	0	58*	37*	58*	21*	0 ^{ns}	21*
Estrato II	120	6	50	11	114*	70*	109*	44*	5 ^{ns}	39*
Estrato III	102	2	38	7	100*	64*	95*	36*	5 ^{ns}	31*
	Diâmetro de Ocupação				Diferenças entre rankings (valores absolutos)					
	>40cm (1)	20 a 40cm (2)	10 a 20cm (3)	< 10cm (4)	R1 - R2	R1-R3	R1-R4	R2-R3	R2-R4	R3-R4
Estrato I	13	15	7	44	2 ^{ns}	6 ^{ns}	31*	8 ^{ns}	29*	37*
Estrato II	25	32	42	88	7 ^{ns}	17*	63*	10 ^{ns}	56*	46*
Estrato III	15	21	13	100	6 ^{ns}	2 ^{ns}	85*	8 ^{ns}	79*	87*

Continua...

	Diâmetro de Copa				Diferenças entre rankings (valores absolutos)					
	>10m (1)	6 a 10m (2)	3 a 6m (3)	< 3m (4)	R1 - R2	R1-R3	R1-R4	R2-R3	R2-R4	R3-R4
Estrato I	2	4	11	62	2 ^{ns}	9 ^{ns}	60*	7 ^{ns}	58*	51*
Estrato II	12	9	14	152	3 ^{ns}	2 ^{ns}	140*	5 ^{ns}	143*	138*
Estrato III	3	9	4	133	6 ^{ns}	1 ^{ns}	130*	5 ^{ns}	124*	129*
	Altura Total				Diferenças entre rankings (valores absolutos)					
	>15m (1)	10 a 15m (2)	4 a 10m (3)	< 4m (4)	R1 - R2	R1-R3	R1-R4	R2-R3	R2-R4	R3-R4
Estrato I	7	15	7	50	8 ^{ns}	0 ^{ns}	43*	8 ^{ns}	35*	43*
Estrato II	24	11	17	35	13*	7 ^{ns}	11 ^{ns}	6 ^{ns}	24*	18*
Estrato III	11	4	11	123	7 ^{ns}	0 ^{ns}	112*	7 ^{ns}	119*	112*
	Altura 1ª bifurcação				Diferenças entre rankings (valores absolutos)					
	>1,8m (1)	1 a 1,8m (2)	0,5 a 1m (3)	< 0,5m (4)	R1 - R2	R1-R3	R1-R4	R2-R3	R2-R4	R3-R4
Estrato I	32	13	2	32	19*	30*	0 ^{ns}	11 ^{ns}	19*	30*
Estrato II	35	13	9	130	22*	26*	95*	4 ^{ns}	117*	121*
Estrato III	26	17	10	96	9 ^{ns}	16*	70*	7 ^{ns}	79*	86*
	Idade				Diferenças entre rankings (valores absolutos)					
	Adulta (1)	Jovem (2)	Muda (3)	Velha (4)	R1 - R2	R1-R3	R1-R4	R2-R3	R2-R4	R3-R4
Estrato I	52	25	2	0	27*	50*	52*	23*	25*	2 ^{ns}
Estrato II	137	33	17	0	104*	120*	137*	16*	33*	17*
Estrato III	82	50	17	0	32*	65*	82*	33*	50*	17*

Os rankings (valores entre parênteses) de 1 à 4 foram dados para a melhor situação (valor 1) e pior situação (valor 4) para cada uma das variáveis qualitativas analisadas (fitossanidade, raiz, calçada, fiação, diâmetro de ocupação, diâmetro de copa, altura total, altura da primeira bifurcação, idade). * o contraste formado para cada um dos rankings apresenta diferença significativa pelo teste não paramétrico de comparação múltipla de Kruskal-Wallis a 5% de significância. ^{ns} = o contraste formado para cada um dos rankings não apresenta diferença significativa pelo teste não paramétrico de comparação múltipla de Kruskal-Wallis a mesma probabilidade.

Com relação à variável fitossanidade, no estrato I, o ranking 1, que corresponde à fitossanidade boa, apresentou diferença significativa com os rankings 2, 3 e 4, correspondendo à fitossanidade, regular, ruim e morta, respectivamente. Sendo que a diferença entre esses últimos não foram significativas. Já no estrato II e III, apenas a diferença entre os rankings 3 e 4 não foi significativa. Os dados indicam que nos três estratos, a fitossanidade das árvores é considerada boa, sendo que no estrato I houve, proporcionalmente maior número de árvores considerada de fitossanidade boa.

Com relação à variável raiz, nos estratos I, II e III, o ranking 1, que corresponde à raiz que não aparece, apresentou diferença significativa com os rankings 2, 3 e 4, correspondendo à raiz que aponta, quebra e destrói a calçada, respectivamente. Sendo que a diferença entre esses últimos não foram significativas, exceto no estrato III entre os rankings 2 e 4. Os dados indicam que, nos três estratos apresentou-se maior número de árvores com raízes que não apontam, o que é desejável na arborização urbana, por não causarem danos às calçadas.

Com relação à variável calçada, nos estratos I, II e III, apenas os rankings 3 e 4 não apresentaram diferença significativa, correspondendo à calçada de 0 a 1 m e a ausência dela, respectivamente. Sendo que as diferenças se apresentaram maiores entre os rankings 2 - 3 e 3 - 4. Os dados indicam que foi maior o número de calçadas com largura de 1 a 2m e, em

seguida, em calçadas com larguras superiores a 2 m. Portanto, nos três estratos, apresentou-se maior número de calçadas com largura de 1 a 2 m.

Com relação à variável fiação, nos estratos I, II e III, quase todos os rankings apresentaram diferenças significativas entre si, exceto os rankings 2 e 4, correspondendo à fiação abaixo da copa e ao meio, respectivamente. As maiores diferenças se apresentaram entre os rankings 1 - 2 e 1 - 4, sendo que o ranking 1 corresponde à ausência de fiação. Os dados indicam que, nos três estratos, houve maior ocorrência de ausência de fiação e fiação acima da copa da árvore. Portanto, nos três estratos, apresentou-se maior número de árvores em locais sem fiação.

Com relação à variável diâmetro de ocupação, nos estratos I e III, o ranking 4, que corresponde a diâmetro de ocupação < 10 cm, apresentou diferença significativa com os rankings 1, 2 e 3, correspondendo a diâmetro de ocupação >40 cm, de 20 a 40 cm e de 20 a 10 cm, respectivamente. Já no estrato II, além das mesmas diferenças apresentadas nos estratos I e III, apresentou-se também diferença significativa entre os rankings 1 e 3. Os dados indicam que, no estrato II, houve maior ocorrência de diâmetros de ocupação < 10 cm e de 10 a 20 cm, diferenciando da distribuição nos estratos I e III, que se apresentaram maior ocorrência no diâmetro de ocupação < 10 cm. Portanto, no estrato I e III, apresentou-se maior número de árvores com diâmetro de ocupação < 10 cm, do que no estrato II.

Com relação à variável diâmetro de copa, nos estratos I, II e III, o ranking 4, que corresponde a diâmetro de copa < 3 m, apresentou diferença significativa com os rankings 1, 2 e 3, correspondendo a diâmetro de ocupação >10 m, de 6 a 10 m e de 3 a 6 m, respectivamente. Os dados indicam que, nos estratos I, II e III, a ocorrência foi maior em diâmetros de copa < 4 m. Portanto, no três estratos, apresentou-se maior número de árvores com diâmetro de copa < 4 m.

Com relação à variável altura total, nos estratos I e III, o ranking 4, que corresponde à altura total < 4 m, apresentou diferença significativa com os rankings 1, 2 e 3, correspondendo à altura total > 15 m, de 10 a 15 m e de 4 a 10 m, respectivamente. Já no estrato II, além das mesmas diferenças apresentadas nos estratos I e III, apresentou-se também diferença significativa entre os rankings 1 e 2. Os dados indicam que, no estrato II, houve maior ocorrência de altura total < 4 m e > 15 m, diferenciando da distribuição nos estratos I e III, que se apresentaram maior ocorrência apenas na altura total < 4 m. Portanto, no estrato I e III, apresentou-se maior número de árvores com altura total < 4 m, do que no estrato II.

Com relação à variável altura da 1ª bifurcação, nos estratos II e III, o ranking 4, que corresponde à altura da 1ª bifurcação < 4 m, apresentou diferença significativa com os

rankings 1, 2 e 3, correspondendo à altura da 1ª bifurcação > 1,8 m, de 1,0 a 1,8 m e de 0,5 a 1,0 m, respectivamente. Já no estrato II, o ranking 4 não apresentou diferença significativa do ranking 1, apesar de ter apresentado com os rankings 2 e 3. Além disso, no estrato II, o ranking 1 apresentou diferença significativa com os rankings 2, 3 e 4. Entretanto, no estrato I, o ranking 1 não apresentou diferença significativa com o 4, e sim com o 1 e 2. E no estrato III, o ranking 1 apresentou diferença significativa com o 3 e 4, porém não com o 2. Os dados indicam que, no estrato I, houve maior ocorrência de alturas da 1ª bifurcação < 0,5 m e > 1,8 m, diferenciando dos estratos II e III, que apresentaram maior ocorrência na altura da 1ª bifurcação < 0,5 m. Portanto, nos estratos II e III, apresentou-se maior número de árvores com altura da 1ª bifurcação < 0,5 m, do que no estrato I.

Por fim, com relação à variável idade, nos estratos I, II e III, os rankings 1, 2, 3 e 4, que correspondem a adulta, jovem, muda e velha, respectivamente, apresentaram diferença significativa entre si, exceto no estrato I, cujos rankings 3 e 4 não apresentaram. Os dados indicam que, nos estratos I, II e III, houve maior frequência na idade adulta, seguida de jovem e muda. Porém, no estrato I, houve menor frequência de mudas, em relação aos estratos II e III. Portanto, nos estratos II e III, apresentou-se maior número de árvores adultas, do que no estrato I.

Ressalta-se que, em todos os casos, quanto maior a diferença entre os rankings, maior a diferença entre as frequências nas categorias das variáveis avaliadas.

A soma dos escores absolutos podem ser vistos na figura 5.17 em cada variável qualitativa e em cada estrato da cidade.

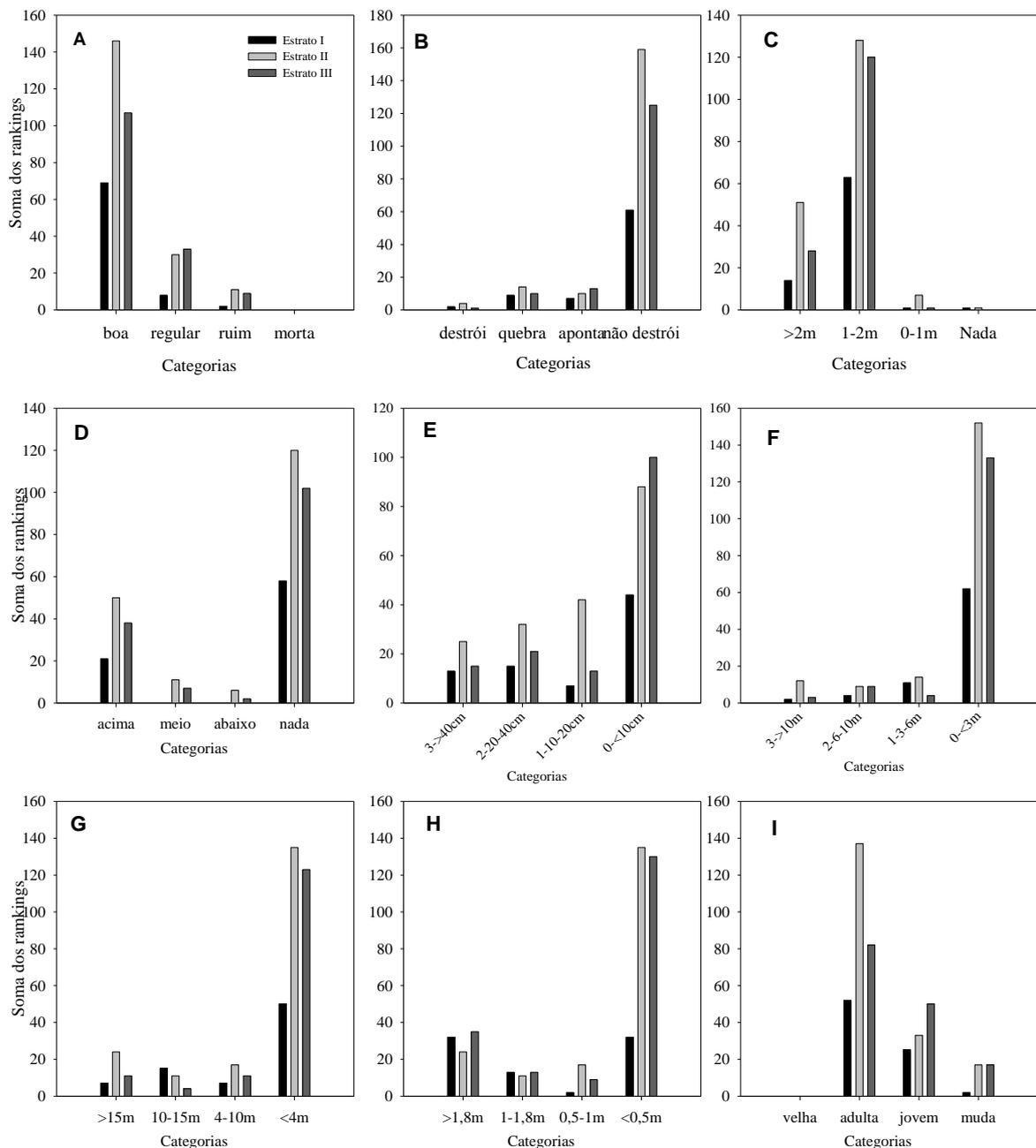


Figura 5.17 - Soma dos rankings (escores) observados para cada variável qualitativa (painéis A à I) em cada categoria analisada nos três estratos (I, II e III). O painel A refere-se a variável fitossanidade, B refere-se à raiz, C refere-se à calçada, D refere-se à fiação, E refere-se a diâmetro de ocupação, F refere-se a diâmetro de copa, G refere-se à altura total, H refere-se à altura da primeira bifurcação, I refere-se à idade.

5.3 Manejo da cobertura vegetal urbana

A partir das informações adquiridas dos dados coletados por meio deste estudo, foi possível a realização de uma proposta de plano de manejo, tanto para a arborização quanto para os remanescentes florestais, no intuito de orientar e auxiliar a administração pública da cidade e órgãos responsáveis.

5.3.1 Arborização

O inventário gerou o levantamento da arborização atual da cidade, bem como a identificação amostral de locais passíveis de plantio de árvores, a partir dos cruzamentos amostrados (Tabela 5.9).

Tabela 5.9 – Resumo dos dados do inventário de possíveis locais de plantio de árvores em Itajubá-MG.

Estrato	Nºbairros	%	Nº cruzamentos	%	Amostra	%	Nºvagas	Média nºvagas/km
I	15	39,47	439	32,00	44	10,0	334	79,10
II	15	39,47	710	51,75	72	10,1	548	83,71
III	8	21,05	223	16,25	23	10,3	203	70,35
	38	100,0	1372	100,0	139	10,1	1085	77,72

I - não arborizado, II - pouco arborizado, III - arborizado. Na antepenúltima coluna, a última linha não é a soma das anteriores.

Nos cruzamentos amostrados do estrato I, foi feito o levantamento de 334 locais passíveis de plantios de árvores, com uma média de 79,10 locais por quilômetro de calçada, correspondendo a 47,37% do índice 167 árv/km. Os dados indicam que, mesmo seguindo o plano de plantio de árvores em todos os locais identificados para o estrato I, a arborização ficaria a desejar em relação ao índice de 167 árv/km. Entretanto, a estrutura de rua apresentada no estrato foi levada em consideração (recoo de residências, garagens, trânsito, presença de marquises, largura da calçada, presença de tubulação subterrânea) e, além disso, os possíveis locais de plantio foram identificados somente em calçadas sem fiação, justificando a relativa baixa densidade de locais de plantio identificados. Os bairros que apresentaram maior média de locais para plantio por quilômetro foram São Judas Tadeu, com 140 locais/km, Santa Rita de Cássia, com 120 locais/km e São Vicente, com 104,29 locais/km. Aqueles que apresentaram menor média de locais/km foram Centro, com 22 locais/km, Novo Horizonte, com 40 locais/km, Moquem, com 50 locais/km e Eldorado, com 50 locais/km, indicando que os bairros de baixa renda e periféricos apresentaram baixa estrutura para arborização, com exceção do bairro Eldorado, que não é de baixa renda, mas indicou baixa estrutura em função do alto número de garagens e de ser um bairro com alta declividade. O bairro Centro (Figura 5.18), apesar de não ser periférico, tampouco de baixa renda, possui baixa estrutura em função dos prédios com marquises e alta sinalização de placas de trânsito.



Figura 5.18 – Principal rua da cidade de Itajubá, Coronel Carneiro Júnior com impossibilidade de novos plantios para a arborização.
Fonte: autor, 2014

A presença de marquises ao longo das ruas do bairro Centro, bem como a fiação de ambos os lados, impede o plantio de espécies arbóreas, evidenciando a necessidade de praças e/ou áreas verdes no entorno.

No estrato II, nos cruzamentos amostrados, foi feito o levantamento de 548 locais passíveis de plantios de árvores, com uma média de 83,71 locais por quilômetro de calçada, correspondendo a 50,13% do índice 167 árv/km, sugerindo uma melhor estrutura para a arborização do estrato II em relação ao estrato I (79,10 locais/km). A estrutura do estrato II também foi estudada para a identificação dos possíveis locais de plantio, justificando a não contemplação do índice 167. Os bairros com maiores médias de locais/km foram Vila Rubens, com 190 locais/km, Medicina, com 117,14 locais/km e Porto Velho, com 110 locais/km. Aqueles com menores médias de locais/km foram Piedade, com 30 locais/km, Açude/Jd Colinas (Figura 5.19), com 50 locais/km e Santo Antônio, com 50 locais/km, corroborando a indicação do estrato I: bairros periféricos e de baixa renda apresentaram baixa estrutura para a arborização.



Figura 5.19 – Principal rua do bairro Açude/Jd. Colinas com possibilidade de novos plantios para a arborização.
Fonte: autor, 2014

A principal rua do bairro Açude/Jd. Colinas apresenta variados locais para plantio de espécies arbóreas. Na figura 5.19, observa-se no lado esquerdo da rua que o plantio é possível em função da ausência de rede elétrica e presença de calçada larga. Do lado direito, apesar da presença de rede elétrica, a calçada apresenta largura de três metros, possibilitando o plantio de mudas entre a fiação e as residências, ou seja, no meio da calçada. Ressalta-se que, pela estrutura da cidade, as árvores jovens necessitam de poda de condução em função de ser rara a presença de recuos residenciais nos logradouros.

No estrato III, nos cruzamentos amostrados, foi feito o levantamento de 203 locais passíveis de plantios de árvores, com uma média de 70,35 locais por quilômetro de calçada, correspondendo a 42,13% do índice 167 árv/km, sugerindo uma estrutura para a arborização similar ao estrato I (47,37%), embora seja o estrato mais arborizado. Os bairros com maiores médias de locais/km foram Pinheirinho, com 117,50 locais/km, Nossa Senhora de Fátima (Figura 5.20), com 112 locais/km e Oriente, com 100 locais/km, que são bairros de alta/média renda. Aqueles com menores médias de locais/km foram Nossa Senhora da Agonia, com 35 locais/km e Distrito Industrial, com 40 locais/km. O bairro Nações não apresentou locais passíveis de plantio em função da existência de diversos lotes particulares com arborização interna mas que proporciona os benefícios às vias do bairro. O Distrito Industrial apresentou baixo número de locais em função de ser entrecortado pela BR-459, com grande circulação de ônibus e caminhões, juntamente a jovem arborização implantada recentemente no local.



Figura 5.20 – Bairro Nossa Senhora de Fátima com possibilidade de novos plantios para a arborização.
Fonte: autor, 2014

O bairro Nossa Senhora de Fátima possui estrutura receptiva em relação à arborização. Na figura 5.20, observam-se calçadas com largura superior a dois metros, algumas residências com recuo e, ao lado direito, ausência de rede elétrica.

5.3.1.1 Recomendação do plantio de espécies arbóreas

As tabelas 5.10, 5.11 e 5.12 indicam o número de locais passíveis de plantio em cada bairro de cada estrato. Os locais identificados não apresentam rede elétrica. As recomendações foram baseadas nas espécies menos representativas identificadas na cidade.

Tabela 5.10 – Locais passíveis de plantio de árvores nos bairros do estrato I-não arborizado, em Itajubá-MG.

I - Estrato não arborizado	
Bairros	Nº vagas
1.Jd Bernadete	16
2.Moquem	10
3.Novo Horizonte	16
4.Eldorado	10
5.Anhumas	11
6.São Vicente	73
7.Vila Isabel	29
8.São Judas Tadeu	14
9.Centro	11
10.São Sebastião	19
11.Santa Rita de Cássia	12
12.Morro Grande	8
13.Santa Rosa	57
14.Éstiva	27
15.Cruzeiro	21
Total	334

Em geral, os bairros do estrato I apresentaram calçadas com largura de até dois metros, como pode ser observado na figura 5.21.



Figura 5.21 – À esquerda, Bairro Jardim Bernadete (I). À direita, bairro São Vicente (I), em Itajubá-MG.
Fonte: autor

A espécie Aroeira Salsa (*Schinus molle* L.) da família Anacardiaceae (Figura 5.22) identificada na cidade de Itajubá com baixa representatividade (apenas 3 indivíduos), foi indicada para os bairros em declive do estrato I (alguns pontos dos bairros Eldorado, Vila Isabel e Novo Horizonte). A árvore apresenta altura entre quatro e oito metros e tronco com 25 a 35 cm de diâmetro, revestido por casca grossa e escamosa. Ocorre naturalmente desde Minas Gerais até o Rio Grande do Sul. A espécie é pioneira e perenifólia capaz de suportar sombreamento mediano. Considerada uma das espécies precursoras mais agressivas em solos pedregosos e drenados, é altamente tolerante à secas, resiste à geadas e apresenta boa capacidade de regeneração natural (INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS, 2015).



Figura 5.22 - Aroeira Salsa (*Schinus molle* L.) da família Anacardiaceae
Fonte: Dream Garden Brasil (2015)

A espécie Ipê Amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson) (Figura 5.23, da família Bignoniaceae, também apresentou baixa representatividade na cidade de Itajubá (3 indivíduos) e é indicada no plantio de bairros do estrato I. As árvores de Ipê amarelo possuem cerca de 30 metros de altura e o tronco é reto ou levemente tortuoso, com fuste de 5 a 8 m de altura. Apresenta ramos grossos, tortuosos e compridos e possui copa alongada e alargada na base. As raízes de sustentação e absorção são vigorosas e profundas, evitando conflito com calçadas. As flores por sua exuberância, atraem abelhas e pássaros, principalmente beija-flores que são importantes agentes polinizadores. Entretanto, a espécie requer podas de condução com frequência mediana. (INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS, 2006).



Figura 5.23 - Ipê Amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson) da família Bignoniaceae
Fonte: IPEF (2006)

Recomenda-se ainda, o plantio da espécie Jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr.All. ex Benth.) (Figura 5.24) da família Fabaceae (com apenas 4 representantes) nos bairros do estrato I, em especial aqueles com calçadas mais largas (> 2 m) como em alguns pontos dos bairros São Vicente, Vila Isabel, Santa Rosa e Morro Grande. A espécie é adaptada a áreas secas e úmidas e pode chegar até 25 m de altura e o tronco de 40 a 80 cm de diâmetro (INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS, 2015).



Figura 5.24 – Jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr.All. ex Benth) da família Fabaceae
Fonte: Florestas Nativas (2015)

Ainda no estrato I, indica-se a espécie Sibipiruna (*Caeslpinia pelthophoroides* Benth.) (Figura 5.25), também da família Fabaceae. Espécie arbórea com altura entre 8 e 16 m e tronco de 30-40 cm de diâmetro. As flores são reunidas em inflorescências de coloração amarela e os frutos são vagens contendo sementes de coloração amarelo-esverdeado. Distribui-se na Mata Atlântica do Rio de Janeiro e também é encontrada no sul da Bahia e Pantanal Mato-grossense (INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS, 2015).



Figura 5.25 – Sibipiruna (*Caeslpinia pelthophoroides* Benth) da família Fabaceae
Fonte: UFSM (2015)

Ressalta-se, que todas as espécies recomendadas devem ser podadas regularmente, durante seu crescimento, para condução de copa e que a área de crescimento da muda deve ter, no mínimo, 1 m², evitando assim, problemas com raízes.

Os locais passíveis de plantio no estrato II podem ser observados na tabela 5.11.

Tabela 5.11 – Locais passíveis de plantio de árvores nos bairros do estrato II-pouco arborizado, em Itajubá-MG.

II - Estrato pouco arborizado	
Bairros	Nº vagas
1.Jd Colinas/Açude	35
2.Piedade	6
3.Santos Dumont	16
4.Rebourgeon	71
5.Vila Podis	23
6.Santo Antônio	15
7.Santa Luzia	16
8.Bahamas	9
9.Vila Rubens	38
10.Boa Vista	79
11.Avenida	44
12.Morro Chic	36
13.Medicina	82
14.Porto Velho	11
15.Varginha	67
Total	548

Em geral, os bairros do Estrato II apresentam calçadas com larguras variáveis, desde menores que 1m até maiores que 2 m, como pode ser observado na figura 5.26.



Figura 5.26 – À esquerda, bairro Morro Chic(II) com calçadas estreitas. À direita, bairro Avenida (II), com calçadas largas, na cidade de Itajubá-MG.

Fonte: autor

A espécie Quaresmeira (*Tibouchina granulosa* Cogn.) (Figura 5.27), da família Melastomataceae é indicada para os bairros do estrato II com calçadas mais largas como alguns pontos dos bairros Varginha, Avenida, Medicina, Boa Vista, Vila Rubens e Santos

Dumont. Espécie arbórea com altura de 8-12 m e 30-40 cm de diâmetro, as flores são vistosas e de coloração roxa, muito utilizada na arborização urbana (INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS, 2015).



Figura 5.27 – Quaresmeira (*Tibouchina granulosa* Cogn) da família Melastomataceae
Fonte: Antônio Andrade (PANORAMIO, 2005)

A espécie Oiti (*Licania tomentosa* Benth.) (Figura 5.28), da família Chrysobalanaceae também é recomendada para maiores calçadas. O oiti é uma árvore que pode atingir alturas compreendidas entre os 8 e 15 metros. Sua copa é frondosa e fornece ótima sombra, sendo ideal para o paisagismo urbano. Seus frutos amarelados são comestíveis, bastante procurados pela fauna em geral. O fuste (distância do solo às primeiras ramificações do tronco) é relativamente curto em comparação ao tamanho da copa (INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS, 2015).



Figura 5.28 – Oiti (*Licania tomentosa* Benth.), da família Chrysobalanaceae
Fonte: WIKIPEDIA (2015)

Indica-se a espécie Salseiro (*Salix humboldtiana* Willd.) (Figura 5.29), da família Salicaceae, nas calçadas com largura intermediária do estrato II com alguns pontos planos de bairros como Santos Dumont, Vila Podis, Avenida, Medicina e Vila Rubens. Espécie pioneira, de médio porte, com altura entre 12 e 20 metros quando adulta. A árvore é extremamente ornamental, principalmente por sua copa com ramos pendentes, sendo muito utilizada no paisagismo em geral. Planta pioneira adaptada à terrenos muito úmidos (FLORESTAS NATIVAS, 2015)



Figura 5.29 – Salseiro (*Salix humboldtiana* Willd.) da família Salicaceae
Fonte: KEYSERVER (2015)

A espécie Cedro Rosa (*Cedrela fissilis* Vellozo) (Figura 5.30), da família Meliaceae não foi encontrada na cidade de Itajubá, porém recomenda-se sua inserção na arborização por ser muito apropriada para o paisagismo pela sua beleza. O cedro é uma árvore caducifólia, com altura variando entre 10 e 25m e DAP entre 40 e 80cm. Apresenta tronco reto ou pouco tortuoso, com fuste de até 15m. A copa é alta e em forma de corimbo, o que a torna muito típica. Além disso, a espécie ocorre normalmente em solos profundos e úmidos, de textura argilosa a areno-argilosa, e bem drenados. Não se desenvolve adequadamente em solos mal drenados, rasos ou com lençol freático superficial (INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS, 2005).



Figura 5.30 – Cedro Rosa (*Cedrela fissilis* Vellozo) da família Meliaceae
Fonte: ARVORES DO BRASIL (2015)

Por fim, ainda no estrato II, recomenda-se nas calçadas estreitas dos bairros a espécie Manacá-da-Serra (*Tibouchina mutabilis* (Vell.)) (Figura 5.31), da família Melastomataceae, cuja representatividade em Itajubá foi baixa (5 indivíduos). A árvore é pequena e mede de 7 a 15 metros de altura. É uma das espécies pioneiras de maior abundância em formações secundárias da Mata Atlântica e é muito utilizada em arborização urbana, com fins paisagísticos, devido à beleza de suas flores e pequeno porte (PREFEITURA DE PETRÓPOLIS, 2015).



Figura 5.31 – Manacá-da-Serra (*Tibouchina mutabilis* (Vell.)) da família Melastomataceae
Fonte: PREFEITURA DE PETRÓPOLIS (2015)

Os locais passíveis de plantio no estrato III podem ser observados na tabela 5.12.

Tabela 5.12 – Locais passíveis de plantio de árvores nos bairros do estrato III - arborizado, em Itajubá-MG.

III - Estrato arborizado	
Bairros	Nº vagas
1.Nações	0
2.Distrito Industrial	4
3.Nossa Senhora de Fátima	56
4.Imbel	25
5.Oriente	10
6.BPS/Pinheirinho	94
7.Agonia	7
8.Jardim América	7
Total	203

Em geral, os bairros do Estrato III apresentam maior número de pontos com calçadas mais largas do que nos estratos I e II, como pode ser observado na figura 5.32.



Figura 5.32 – a) bairro Pinheirinho; b) bairro Distrito Industrial e c) bairro Nossa Senhora de Fátima. Todos com calçadas largas propensas à arborização.

Fonte: autor (2014)

Nos locais com calçadas largas recomenda-se a espécie *Cassia Ferrugínea* (*Cassia ferruginea* (Schrad.)) (Figura 5.33), da família Fabaceae. Árvore com altura de até 20 m e diâmetro de até 60 cm, copa frondosa e floração amarela em cachos pendentes, de grande uso ornamental (ARVORES DO BRASIL, 2015).



Figura 5.33 – *Cassia ferruginea* (*Cassia ferruginea* (Schrad.) da família Fabaceae
Fonte: DEPARTAMENTO DE MEIO AMBIENTE E AGRICULTURA PERUÍBE (2015)

A espécie Ipê Roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.) (Figura 5.34), da família Bignoneaceae é indicada para calçadas de larguras intermediárias presentes em alguns pontos dos bairros do estrato III. Apresenta porte arbóreo de 8 a 20 m e 30 a 40 cm de diâmetro. É uma espécie secundária tardia a clímax, tolerando sombra no estágio juvenil. Possui alto valor ornamental, principalmente, pela diminuição considerável do número de indivíduos encontrados em áreas de ocorrência natural, além de sofrer risco de extinção (MARTINS et al., 2009).



Figura 5.34 – Ipê Roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.) da família Bignoneaceae
Fonte: ORIENTE OCIDENTE (2015)

Recomenda-se também a espécie Rabo-deTucano (*Vochysia tucanorum* Mart.) (Figura 5.35), da família Vochysiaceae, nas calçadas menos largas do estrato III. Esta espécie mede

entre 8 e 12 metros de altura e apresenta copa arredondada, com tronco de 30 a 40 centímetros de diâmetro. Em função da beleza de suas flores amarelas em cachos erguidos ao céu, a espécie tem aplicação extremamente ornamental. (INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS, 2015). Possui crescimento lento, em função disso, o gradil de proteção da muda deve ser mantido por mais tempo ao seu redor para melhor desenvolvimento.



Figura 5.35 – Rabo-de-Tucano (*Vochysia tucanorum* Mart.) da família Vochysiaceae
Fonte: CEAPLA, UNESP (2015)

É importante ressaltar que o plantio das espécies deve ser precedido de análise minuciosa do local, bem como estrutura de fiação, calçada, proximidade a postes, rede de esgotos, sinalização de trânsito, esquinas. Os dados com todos os locais recomendados a partir das unidades amostrais do inventário da arborização, bem como as coordenadas geográficas em cada bairro de cada estrato podem ser observados no Anexo C. O número e a localização das amostras foram os mesmos tanto para o inventário da arborização quanto para a recomendação de locais de plantio de árvores.

5.3.2 Fragmentos florestais

Como discutido anteriormente, no ano 2011, foram identificados 75 fragmentos florestais com, no mínimo, um lado ou vértice adjacente ao perímetro urbano da cidade de Itajubá. Os fragmentos variam entre floresta natural e plantada. O número de fragmentos em cada bairro pode ser visualizado na tabela 5.13.

Tabela 5.13– Número de fragmentos florestais por bairros na cidade de Itajubá-MG, em 2011

Bairros	Nº fragmentos
Santa Rosa	4
Morro Grande	4
Imbel	6
Nossa Senhora de Fatima	4
Santa Rita de Cássia	0
São Sebastião	0
Varginha	10
São Vicente	4
Oriente	3
Estiva	1
Cruzeiro	0
Nossa Senhora Agonia	1
Pinheirinho/BPS	9
Jardim América	1
Centro	0
Morro Chic	2
Vila Isabel	1
Medicina	2
Eldorado	1
Avenida	0
Boa Vista	0
Vila Rubens	0
Bahamas	3
Novo Horizonte	3
Santos Dumont	0
Rebourgeon	3
Moquem	0
Piedade	3
Nações	3
Açude/Jd Colinas	4
Jardim Bernadete	0
Santo Antônio	0
São Judas Tadeu	1
Distrito Industrial	1
Vila Podis	1
Santa Luzia	0
Anhumas	0
Porto Velho	0
38	75

Os fragmentos identificados no bairro Santa Rosa (Tabela 5.14) apresentaram áreas entre 0,44 ha e 2,82 ha. O fragmento que apontou maior necessidade de conservação foi aquele com maior área (2,82 ha) pois apresentou menor IC (0,15), ou seja, possui área

considerável, porém é muito entrecortado e sofre alto efeito de borda (Figura 5.36). Recomenda-se o plantio de espécies para formação de corredores ecológicos que interliguem os dois fragmentos identificados ao sul do bairro (fragmentos 2 e 3, identificados na figura 5.35). O fragmento na porção sudoeste do bairro (fragmento 1) necessita de conservação e recuperação do entorno por se localizar em área de preservação permanente (APP) e apresentar baixo IC (0,41).

Tabela 5.14 – Número de fragmentos florestais no bairro Santa Rosa, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Fragmentos Florestais por Bairros			
Bairro		Área (ha)	IC
Santa Rosa	1.	0,44	0,41
	2.	0,44	0,82
	3.	0,75	0,41
	4.	2,82	0,15



Figura 5.36 – Imagem do bairro Santa Rosa com fragmentos florestais, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Os fragmentos identificados no bairro Morro Grande (Tabela 5.15) apresentaram áreas entre 0,42 ha e 3,12 ha. O fragmento que apontou maior necessidade de conservação foi aquele com área de 2,98 ha em função do baixo IC (0,25), ou seja, possuía área considerável, porém era muito entrecortado e sofreu alto efeito de borda. Recomenda-se a recuperação do entorno deste fragmento, que pode ser visualizado na porção oeste do bairro (Figura 5.37) e o plantio de espécies para formação de corredor ecológico com o fragmento vizinho (fragmento 1, IC = 0,64). O fragmento na porção leste do bairro (fragmento 3) necessita de conservação e recuperação do entorno por se localizar em área de preservação permanente (APP), apesar do alto IC (0,74).

Tabela 5.15 – Número de fragmentos florestais no bairro Morro Grande, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Fragmentos Florestais por Bairros		
Bairro	Área (ha)	IC
Morro Grande 1.	3,12	0,64
2.	2,98	0,25
3.	1,96	0,74
4.	0,42	0,33

**Figura 5.37** – Imagem do bairro Morro Grande com fragmentos florestais, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Os fragmentos identificados no bairro Imbel (Tabela 5.16) apresentaram áreas entre 0,21 ha e 5,21 ha. O fragmento que apontou maior necessidade de conservação foi aquele com área de 5,21 ha) em função da grande área e baixo IC (0,37). Entretanto, este fragmento apresentou um misto de floresta plantada e natural. Recomenda-se a recuperação do entorno deste fragmento, que pode ser visualizado na porção norte do bairro (Figura 5.38) e o plantio de espécies para formação de corredor ecológico com os fragmentos vizinhos (fragmentos 3 e 4). O fragmento na porção oeste do bairro necessita de conservação e recuperação do entorno por se localizar em área de preservação permanente (APP), apesar do alto IC (0,66) e possuir área pequena (0,57).

Tabela 5.16 – Número de fragmentos florestais no bairro Imbel, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Fragmentos Florestais por Bairros		
Bairro	Área (ha)	IC
Imbel 1.	1,69	0,31
2.	0,55	0,49
3.	0,83	0,28
4.	0,79	0,81
5.	5,21	0,37
6.	0,57	0,66



Figura 5.38 – Imagem do bairro Imbel com fragmentos florestais, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Os fragmentos identificados no bairro N^a S^a de Fátima (Tabela 5.17) apresentaram áreas entre 0,11 ha e 5,56 ha. O fragmento que apontou maior necessidade de conservação foi aquele com área de 5,56 ha) em função da grande área e baixo IC (0,30). Ainda, esse fragmento está localizado no entorno de uma pedreira, o que o torna mais vulnerável. Recomenda-se a recuperação do entorno deste fragmento, que pode ser visualizado na porção sudoeste do bairro (Figura 5.39) e o plantio de espécies para formação de corredor ecológico com o fragmento vizinho (fragmento 2 com área de 1,18 ha e IC = 0,44).

Tabela 5.17 – Número de fragmentos florestais no bairro N^a S^a de Fátima, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Fragmentos Florestais por Bairros		
Bairro	Área (ha)	IC
N ^a S ^a de Fátima 1.	5,56	0,30
2.	1,18	0,44
3.	0,12	0,60
4.	0,11	0,66



Figura 5.39 – Imagem do bairro Nª Sª de Fátima com fragmentos florestais, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Tabela 5.18 – Número de fragmentos florestais no bairro Varginha, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Fragmentos Florestais por Bairros		
Bairro	Área (ha)	IC
Varginha 1.	0,45	0,85
2.	0,70	0,56
3.	0,50	0,62
4.	0,54	0,37
5.	0,19	0,83
6.	1,50	0,50
7.	12,16	0,32
8.	1,06	0,27
9.	2,81	0,30
10.	0,57	0,61

Os fragmentos identificados no bairro Varginha (Tabela 5.18) apresentaram áreas entre 0,19 ha e 12,16 ha. O fragmento que apontou maior necessidade de conservação foi aquele com área de 12,16 ha em função da grande área e baixo IC (0,32). Recomenda-se a conservação desse fragmento composto de floresta natural e que está localizado na divisa com o bairro Estiva (Figura 5.40, fragmento 7), em área de possível expansão urbana. Além da necessidade de formação de corredor ecológico com os fragmentos vizinho (fragmentos 6 e 8). Os três fragmentos na porção sudoeste do bairro necessitam de conservação e recuperação do entorno por estarem localizados em APP (fragmentos 1, 5 e 10), apesar de apresentarem significativos ICs (0,85; 0,83 e 0,61, respectivamente). O fragmento localizado na porção noroeste do bairro (fragmento 9, com área de 2,81 ha) necessita de conservação por apresentar

baixo IC (0,30) e estar localizado no interior da zona urbana. Embora seja composto por floresta plantada, pode propiciar conforto térmico aos bairros Varginha e Oriente.



Figura 5.40 – Imagem do bairro Varginha com fragmentos florestais, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Tabela 5.19 – Número de fragmentos florestais no bairro São Vicente, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Fragmentos Florestais por Bairros		
Bairro	Área (ha)	IC
São Vicente 1.	0,63	0,25
2.	0,31	0,75
3.	0,16	0,71
4.	0,43	0,35

Os fragmentos identificados no bairro São Vicente (Tabela 5.19) apresentaram áreas entre 0,16 ha e 0,63 ha. O fragmento que apontou maior necessidade de conservação foi aquele com área de 0,63 ha em função do baixo IC (0,25) e maior área entre os fragmentos (Figura 5.41, fragmento 1). Entretanto, os quatro fragmentos necessitam de conservação e recuperação do entorno por estarem localizados em APP.

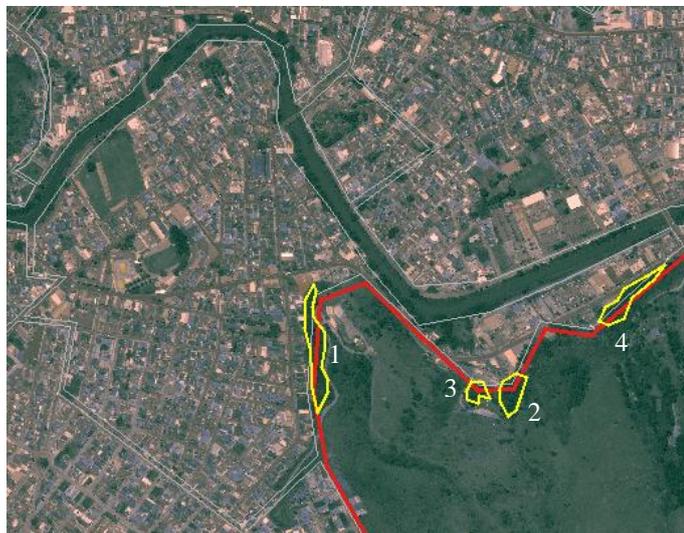


Figura 5.41 – Imagem do bairro São Vicente com fragmentos florestais, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Os fragmentos identificados no bairro Oriente (Tabela 5.20) apresentaram áreas entre 0,44 ha e 1,93 ha. Os dois maiores fragmentos (fragmentos 1 e 2, com áreas de 1,93 ha e 0,55 ha, respectivamente) são de floresta plantada. Ainda sim, oferecem conforto térmico aos bairros Varginha, Oriente e Estiva. O fragmento na porção norte do bairro (fragmento 3 com área de 0,44 ha) necessita de conservação em função da localização (no interior do bairro) e da pressão imobiliária no entorno (Figura 5.42).

Tabela 5.20 – Número de fragmentos florestais no bairro Oriente, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Fragmentos Florestais por Bairros		
Bairro	Área (ha)	IC
Oriente 1.	1,93	0,37
2.	0,55	0,31
3.	0,44	0,54



Figura 5.42 – Imagem do bairro Oriente com fragmentos florestais, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

O fragmento identificado no bairro Estiva (Tabela 5.21) (fragmento 1) apresentou área de 0,21 ha de floresta natural. Por essa razão e por estar localizado no interior do bairro, deve ser conservado (Figura 5.43). Recomenda-se o plantio de espécies no interior do fragmento para recuperação.

Tabela 5.21 – Número de fragmentos florestais no bairro Estiva, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Fragmentos Florestais por Bairros		
Bairro	Área (ha)	IC
Estiva 1.	0,21	0,40



Figura 5.43 – Imagem do bairro Estiva com fragmento florestal, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

O fragmento identificado no bairro N^a S^a da Agonia (tabela 5.22) (fragmento 1) apresentou área de 4,94 ha de floresta natural. Em função do baixo IC (0,36) e pela aparente diversidade de espécies florestais observada no fragmento, deve ser conservado e recuperado no seu entorno (Figura 5.44). Além disso, atualmente, esse fragmento está sob forte pressão imobiliária pelas novas construções residenciais na área.

Tabela 5.22 – Número de fragmentos florestais no bairro N^a S^a da Agonia, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Fragmentos Florestais por Bairros		
Bairro	Área (ha)	IC
N ^a S ^a da Agonia 1.	4,94	0,36



Figura 5.44 – Imagem do bairro N^a S^a da Agonia com fragmento florestal, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Os fragmentos identificados no bairro Pinheirinho/BPS (Tabela 5.23) apresentaram áreas entre 0,15 ha e 18,31 ha. O fragmento que apontou maior necessidade de conservação foi aquele com área de 18,31 ha (fragmento 4) em função da grande área (maior fragmento da zona urbana) e baixíssimo IC (0,12), localizado na porção norte do bairro (Figura 5.45). Recomenda-se a conservação desse fragmento composto de floresta plantada e remanescentes de floresta natural, além da necessidade de formação de corredor ecológico com o fragmento vizinho, à esquerda (fragmento 5 com área de 0,63 ha e IC = 0,43). O fragmento na porção central do bairro (fragmento 1 com área de 1,46 há e IC = 0,27) necessita de urgente recuperação em função da altíssima e atual pressão imobiliária.

Tabela 5.23 – Número de fragmentos florestais no bairro Pinheirinho/BPS, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Fragmentos Florestais por Bairros		
Bairro	Área (ha)	IC
Pinheirinho/BPS 1.	1,46	0,27
2.	0,15	0,60
3.	1,23	0,30
4.	18,31	0,12
5.	0,63	0,43
6.	7,00	0,26
7.	2,44	0,42
8.	0,32	0,58
9.	0,31	0,41



Figura 5.45 – Imagem do bairro Pinheirinho/BPS com fragmentos florestais, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

O fragmento identificado no bairro Jardim América (Tabela 5.24) (fragmento 1) apresentou área de 0,30 ha de floresta natural. Apesar de significativo IC (0,67), o fragmento

deve ser conservado e recuperado no seu entorno (Figura 5.46), bem como a junção deste com o fragmento vizinho do bairro Pinheirinho/BPS (fragmento 8)

Tabela 5.24 – Número de fragmentos florestais no bairro Jardim América, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Fragmentos Florestais por Bairros		
Bairro	Área (ha)	IC
Jardim América 1.	0,30	0,67



Figura 5.46 – Imagem do bairro Jardim América com fragmentos florestais, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

O fragmento identificado no bairro Morro Chic (Tabela 5.25) (fragmento 1) apresentou área de 0,13 ha de floresta natural. Apesar de significativo IC (0,63), o fragmento deve ser conservado e recuperado no seu entorno (Figura 5.47) por sofrer alta pressão imobiliária.

Tabela 5.25 – Número de fragmentos florestais no bairro Morro Chic, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Fragmentos Florestais por Bairros		
Bairro	Área (ha)	IC
Morro Chic 1.	0,13	0,63



Figura 5.47 – Imagem do bairro Morro Chic com fragmento florestal, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

O fragmento identificado no bairro Vila Isabel (tabela 5.26) (fragmento 1) apresentou área de 0,98 ha de floresta natural. Além de apresentar baixo IC (0,63), o fragmento deve ser conservado e recuperado no seu entorno (Figura 5.48) por ser o único nas proximidades do bairro e sofrer pressão de áreas de pastagem nos arredores.

Tabela 5.26 – Número de fragmentos florestais no bairro Vila Isabel, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Fragmentos Florestais por Bairros		
Bairro	Área (ha)	IC
Vila Isabel 1.	0,98	0,49



Figura 5.48 – Imagem do bairro Vila Isabel com fragmentos florestais, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Os fragmentos identificados no bairro Medicina (Tabela 5.27) apresentaram área de 0,34 ha e 0,60 ha de floresta natural. Ambos os fragmentos sofrem pressão imobiliária, uma vez que o bairro está em atual expansão, tanto na porção leste quanto sul (Figura 5.49). Por essa razão, devem ser, não só conservados, como recuperados nos arredores de pastagens.

Tabela 5.27 – Número de fragmentos florestais no bairro Medicina, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Fragmentos Florestais por Bairros		
Bairro	Área (ha)	IC
Medicina 1.	0,60	0,53
2.	0,34	0,60



Figura 5.49 – Imagem do bairro Medicina com fragmentos florestais, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

O fragmento identificado no bairro Eldorado (Tabela 5.28) (fragmento 1) apresentou área de 2,35 ha de floresta natural. Além de apresentar alto IC (0,72), o fragmento detém uma diversidade aparente e está situado às margens do Ribeirão Anhumas. Recomenda-se sua conservação e recuperação do entorno (Figura 5.50). Esse fragmento vem sendo diminuído rapidamente ao longo dos anos em função da construção do condomínio que originou o bairro Eldorado e, até o ano de 2014, o dobro de sua área atual podia ser vista por imagens aéreas. Medidas protecionistas devem ser tomadas para que o remanescente não se extinga, como incentivos tributários para o proprietário ou uso da área para atividades educativas e de preservação com as escolas públicas do município.

Tabela 5.28 – Número de fragmentos florestais no bairro Eldorado, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Fragmentos Florestais por Bairros		
Bairro	Área (ha)	IC
Eldorado 1.	2,35	0,72



Figura 5.50 – Imagem do bairro Eldorado com fragmento florestal, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Os fragmentos identificados no bairro Bahamas (Tabela 5.29) apresentaram áreas entre 0,24 ha e 4,15 ha. O fragmento que apontou maior necessidade de conservação foi aquele com área de 4,15 ha (fragmento 1) em função da grande área e baixo IC (0,43), localizado na porção noroeste do bairro (Figura 5.51). Recomenda-se a conservação desse fragmento composto de floresta plantada e remanescentes de floresta natural, além da necessidade de formação de corredor ecológico com os fragmentos do bairro limítrofe (Novo Horizonte). Os remanescentes menores (fragmentos 2 e 3) também devem ser protegidos em função da pressão pecuária no entorno.

Tabela 5.29 – Número de fragmentos florestais no bairro Bahamas, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Fragmentos Florestais por Bairros		
Bairro	Área (ha)	IC
Bahamas 1.	4,15	0,43
2.	0,27	0,51
3.	0,24	0,49



Figura 5.51 – Imagem do bairro Bahamas com fragmentos florestais, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Os fragmentos identificados no bairro Novo Horizonte (Tabela 5.30) apresentaram áreas entre 0,41 ha e 2,19 ha. O fragmento que apontou maior necessidade de conservação foi aquele com área de 2,19 ha em função da grande área e razoável IC (0,63), localizado na porção sul do bairro (fragmento 1 da Figura 5.52). Recomenda-se a conservação desse fragmento composto de floresta natural, além da necessidade de formação de corredor ecológico com os fragmentos do bairro limítrofe (Bahamas), como mencionado anteriormente. Os remanescentes menores também devem ser protegidos em função da pressão pecuária no entorno (fragmentos 2 e 3).

Tabela 5.30 – Número de fragmentos florestais no bairro Novo Horizonte, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Fragmentos Florestais por Bairros		
Bairro	Área (ha)	IC
Novo Horizonte 1.	2,19	0,63
2.	1,32	0,51
3.	0,41	0,29



Figura 5.52 – Imagem do bairro Novo Horizonte com fragmentos florestais, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Os fragmentos identificados no bairro Rebourgeon (Tabela 5.31) apresentaram áreas entre 0,22 ha e 2,26 ha. O fragmento que apontou maior necessidade de conservação foi aquele com área de 2,26 ha em função da grande área e baixo IC (0,41), localizado na porção norte do bairro (fragmento 1 da Figura 5.53). Recomenda-se a conservação desse fragmento composto de floresta natural, além da necessidade de formação de corredor ecológico com os fragmentos dos bairros limítrofes. Esse fragmento sofre altíssima pressão imobiliária em função da atual construção do aeroporto no bairro limítrofe ao norte.

Tabela 5.31 – Número de fragmentos florestais no bairro Rebourgeon, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Fragmentos Florestais por Bairros		
Bairro	Área (ha)	IC
Rebourgeon 1.	2,26	0,41
2.	0,22	0,77
3.	0,33	0,71



Figura 5.53 – Imagem do bairro Rebourgeon com fragmentos florestais, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Os fragmentos identificados no bairro Piedade (Tabela 5.32) apresentaram áreas entre 0,89 ha e 1,05 ha. Todos os fragmentos necessitam de conservação e formação de corredor ecológico, em função da proximidade entre eles. Além disso, os três fragmentos estão localizados na porção afastada do centro do bairro (figura 5.54), fator que facilita a conservação, embora eles sofram pressão agropecuária no entorno.

Tabela 5.32 – Número de fragmentos florestais no bairro Piedade, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Fragmentos Florestais por Bairros		
Bairro	Área (ha)	IC
Piedade 1.	0,64	0,53
2.	0,89	0,68
3.	1,05	0,71



Figura 5.54 – Imagem do bairro Piedade com fragmentos florestais, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Os fragmentos identificados no bairro Nações (Tabela 5.33) apresentaram áreas entre 0,95 ha e 1,20 ha. O fragmento que apontou maior necessidade de conservação foi aquele com área de 1,20 ha em função da grande área e baixo IC (0,39), localizado na porção sul do bairro (fragmento 3 da figura 5.55). Entretanto, todos os fragmentos do bairro devem ser conservados por propiciaram alto índice de sombra e diminuição da temperatura. Todos eles estão sob atual pressão imobiliária.

Tabela 5.33 – Número de fragmentos florestais no bairro Nações, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Fragmentos Florestais por Bairros		
Bairro	Área (ha)	IC
Nações 1.	0,96	0,62
2.	0,95	0,46
3.	1,20	0,39



Figura 5.55 – Imagem do bairro Nações com fragmentos florestais, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Os fragmentos identificados no bairro Açude/Jd Colinas (Tabela 5.34) apresentaram áreas entre 0,73 ha e 2,19 ha. O fragmento que apontou maior necessidade de conservação foi aquele com área de 2,19 ha em função da grande área e razoável IC (0,51), localizado na porção noroeste do bairro (fragmento 3 na Figura 5.56). O fragmento situado no perímetro leste do bairro (fragmento 4 com área de 0,73 ha e IC = 0,47) carece de conservação e recuperação do entorno em função de estar localizado dentro da APP do Ribeirão Piranguçu. Ressalta-se que, atualmente, todos os fragmentos do bairro sofrem altíssima pressão imobiliária.

Tabela 5.34 – Número de fragmentos florestais no bairro Açude/Jd Colinas, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Fragmentos Florestais por Bairros		
Bairro	Área (ha)	IC
Açude/Jd Colinas 1.	1,69	0,42
2.	0,76	0,37
3.	2,19	0,51
4.	0,73	0,47
5.	0,85	0,64



Figura 5.56 – Imagem do bairro Açude/Jd Colinas com fragmentos florestais, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

O fragmento identificado no bairro São Judas Tadeu (Tabela 5.35) (fragmento 1) apresentou área de 26,95 ha de floresta natural, compondo o Parque Anhumas, conhecido como Horto Florestal (figura 5.57). Além de apresentar baixo IC (0,42), deter uma diversidade que atualmente está comprometida, o remanescente localiza-se nas proximidades do Ribeirão Anhumas. Recomenda-se sua conservação plena e recuperação do entorno. Esse fragmento vem sendo diminuído ao longo dos anos em função da presença de espécies invasoras no parque como as do gênero *Agave* (figura 5.58). Um plano de redução das espécies invasoras e de recuperação do Horto é evidentemente urgente, para que a área do Parque Anhumas não seja reduzida ainda mais.

Tabela 5.35 – Número de fragmentos florestais no bairro São Judas Tadeu, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Fragmentos Florestais por Bairros		
Bairro	Área (ha)	IC
São Judas Tadeu 1.	26,95	0,42



Figura 5.57– Imagem do bairro São Judas Tadeu com fragmento florestal – Horto Florestal Anhumas, em Itajubá-MG, no ano de 2011.



Figura 5.58– Exemplos do gênero Agave
Fonte: CEAP DESIGN (2015)

O fragmento identificado no bairro Distrito Industrial (Tabela 5.36) (fragmento 1) apresentou área de 2,00 ha de floresta natural. Além de apresentar alto IC (0,76), o fragmento detém uma diversidade aparente e está situado dentro da APP, às margens do Rio Sapucaí. Recomenda-se sua conservação e recuperação do entorno (figura 5.59), a partir do plantio de espécies da Mata Atlântica em áreas de pastagens, aparentemente, não utilizadas.

Tabela 5.36 – Número de fragmentos florestais no bairro Distrito Industrial, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Fragmentos Florestais por Bairros		
Bairro	Área (ha)	IC
Distrito Industrial 1.	2,00	0,76



Figura 5.59 – Imagem do bairro Distrito Industrial com fragmento florestal, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

O fragmento identificado no bairro Vila Podis (Tabela 5.37) (fragmento 1) apresentou área de 3,53 ha de floresta natural (figura 5.60). Além de apresentar alto IC (0,84), o fragmento é vizinho ao Horto Florestal. Além da conservação do fragmento, um corredor ecológico deve ser implantado para expansão da área do Parque Anhumas.

Tabela 5.37 – Número de fragmentos florestais no bairro Vila Podis, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Fragmentos Florestais por Bairros		
Bairro	Área (ha)	IC
Vila Podis 1.	3,53	0,84



Figura 5.60 – Imagem do bairro Vila Podis com fragmento florestal próximo ao Horto Florestal, em Itajubá-MG, no ano de 2011.

Ressalta-se que alguns fragmentos não foram bem distinguidos entre floresta natural e plantada em função da qualidade da imagem. Porém, ambos os tipos oferecem conforto térmico nas áreas do entorno, entre outros benefícios anteriormente mencionados no estudo. O

manejo sugerido aos remanescentes florestais foram identificados de maneira generalizada, apontando a necessidade de estudo minucioso das espécies encontradas nos fragmentos e dos reais efeitos de borda que os remanescentes sofrem ou podem ser acometidos no futuro. Assim como no manejo sugerido na arborização urbana, cada local deve ser avaliado criteriosamente no momento da decisão do plantio, levando em conta as mudanças ocorridas nos bairros e nos pontos estudados.

6. Conclusão

6.1 Fragmentos florestais

A cobertura vegetal remanescente de Mata Atlântica na zona urbana de Itajubá merece atenção e estudo mais detalhado para manejo de conservação e recuperação. Em função do estudo concluiu-se:

- a) No período de 11 anos houve supressão da cobertura vegetal e fragmentação dos remanescentes florestais.
- b) O remanescentes identificados na imagem do ano 2000 sofreram forte fragmentação em função do pequeno tamanho das áreas dos fragmentos. No ano 2011, a fragmentação foi ainda maior, pois a área de cobertura vegetal total diminuiu e o número de fragmentos aumentou.
- c) Em ambos os anos estudados (2000 e 2011), os remanescentes com alto IC possuíam pequenas áreas e, aqueles com baixo IC possuíam áreas maiores, sugerindo um contrapeso entre o tamanho de fragmento e os possíveis efeitos de borda. A possibilidade de um fator anular o outro deve ser estudada.
- d) Apesar dos fragmentos florestais inseridos na área de estudo apresentarem diminutas dimensões, a conservação é de extrema relevância para ampliar a biodiversidade local e manter os benefícios oferecidos por eles. Os fragmentos florestais encontram-se sob intenso efeito de borda, devido principalmente à forma alongada dos mesmos, e forte pressão imobiliária e agropecuária.

Além disso, o uso de sensoriamento remoto e SIG foi eficaz na identificação de fragmentos e, em alguns casos, na distinção entre florestas naturais e plantadas. Entretanto, a diferença de qualidade entre um mosaico de fotografias aéreas e uma imagem de satélite foi relativamente alta, podendo ter interferido no maior número de fragmentos identificados no ano de 2011, em relação ao ano de 2000.

Os resultados podem, ainda, servir de subsídio em estudos posteriores, como a associação da distribuição espacial da cobertura vegetal ao uso e ocupação do solo, bem como levantamento dos proprietários dos fragmentos e proposta de conservação, em parceria com o poder público municipal.

6.2 Arborização urbana

A avaliação da atual arborização da cidade de Itajubá forneceu informações para as seguintes conclusões:

- a) A estratificação da zona urbana da cidade, apesar de demandar maior esforço no início, auxilia na avaliação da arborização em função das características semelhantes dos bairros inseridos nos mesmos estratos.
- b) O estrato I apresentou altíssima defasagem na arborização em relação ao número de árvores por quilômetro de calçada. O estrato II apresentou alta defasagem na arborização, porém um pouco menor que o estrato II. E o estrato III apresentou defasagem muito menor que os dois outros estratos. Entretanto, os três estratos foram avaliados minuciosamente nos pontos amostrados, levando em conta largura de calçada, trânsito, sinalização, rede hídrica, rede elétrica e outras características locais.
- c) A densidade arbórea de Itajubá é precária e muito próxima à densidade arbórea da cidade de São Carlos-SP. O plantio de mudas deve ser cauteloso para evitar problemas e conflitos no futuro.
- d) O número de espécies identificadas na cidade pode ser considerado baixo em relação às outras cidades brasileiras como Belo Horizonte-MG e Santos-SP.
- e) A arborização da cidade é composta essencialmente de espécies exóticas como Murtas e Palmeiras. As Murtas foram, em sua maioria, encontradas em bairros de estratos não arborizados e/ou pouco arborizados (I e II). As Palmeiras foram, em sua maioria, encontradas em bairros do estrato arborizado (III). A espécie Murta apresentou frequência relativa maior que 15 %, indicando dominância na arborização da cidade.
- f) A arborização apresentou-se pouco funcional, com foco apenas na estética e baixa manutenção, em função do alto número de Murtas, Hibiscos, Resedás e Palmeiras. As três primeiras pelo baixo porte e pequena copa. As últimas pelo baixo índice de sombreamento que oferecem.

- g) A maior parte das árvores de Itajubá é adulta. Entretanto, os dados indicam a implementação de nova arborização em função da frequência de mudas e jovens que foram representadas, em sua maioria, por Espatódeas, Murtas, Espirradeiras e Pameiras. Não foram identificadas árvores velhas na cidade.
- h) Em relação à fitossanidade das árvores, grande parte apresentou-se em bom estado. Das árvores que apresentaram fitossanidade ‘regular’ ou ‘ruim’, 21,50 % são jovens ou mudas, sugerindo descuido da administração pública e/ou da população com a arborização recém implantada.
- i) De maneira geral, a cidade apresentou calçadas de 1 a 2 m de largura, indicando propensão à arborização com espécies de médio e baixo porte. Os estratos menos arborizados apresentaram melhor estrutura para a implementação da arborização.
- j) Em relação a conflitos de raiz, a arborização da cidade é aparentemente adequada, pois as espécies de pequeno porte são dominantes, ou seja, naturalmente, não apresentam problemas de raiz. As árvores de grande porte identificadas não apresentaram conflito de raiz, sugerindo adequada arborização nesse sentido, porém foram pouco frequentes;
- k) O baixo índice de conflito com a rede elétrica foi justificado pela alta frequência de espécies de baixo porte. Além disso, as espécies de grande porte apresentaram conflito com a fiação. É importante ressaltar que as espécies de baixa estatura são mais susceptíveis aos atos de vandalismo;
- l) Em relação à altura da primeira bifurcação, a escolha das espécies foi inadequada, pois a maioria das árvores (62,17 %) apresentaram galhos com alturas menores que 0,5 m, impedindo a livre circulação dos pedestres;
- m) O teste não paramétrico foi efetivo na comparação entre os estratos das variáveis avaliadas.

6.3 Manejo da cobertura vegetal urbana (arborização e fragmentos florestais)

O estrato II apresentou maior número de locais passíveis de plantio (548), seguindo do estrato I (334) e estrato III (203). O estrato III possui maior número de pontos com calçadas de largura maior que 3 m e é susceptível à arborização de maior porte.

As espécies Aroeira Salsa, Ipê Amarelo, Jacarandá-da-Bahia e Sibipiruna foram indicadas na arborização do estrato I. As espécies Quaresmeira, Oiti, Salseiro, Cedro Rosa e

Manacá foram indicadas da arborização do estrato II. As espécies Cássia, Ipê Roxo e Rabo-de-Tucano foram indicadas na arborização do estrato III.

Todas as espécies recomendadas devem ser podadas regularmente, durante seu crescimento, para condução de copa, uma vez que a cidade não apresentou recuo residencial. Ainda, como mencionado, a área de crescimento da muda deve ter, no mínimo, 1 m² afim de evitar problemas com raízes.

O maior número de fragmentos florestais foi identificado nos bairros Varginha (10), Pinheirinho/BPS (9) e Imbel (6) Os fragmentos de maior área foram identificados nos bairros Varginha (II), N^a S^a da Agonia (III), Imbel (III), N^a s^a de Fátima (III), São Judas Tadeu (I) e Pinheirinho/BPS (III).

Destaca-se, novamente, que alguns fragmentos não foram bem diferenciados entre floresta natural e plantada. Além disso, o aumento do número de fragmentos no período estudado pode ter sido em função da melhor identificação da vegetação na imagem de satélite do ano 2011, em comparação à imagem aérea do ano 2000. O manejo sugerido aos remanescentes florestais foram identificados de maneira generalizada, bem como à arborização urbana. Cada local deve ser avaliado criteriosamente no momento da decisão do plantio, levando em conta as mudanças ocorridas nos bairros e nos pontos estudados.

6.4 Considerações finais

O estudo foi de grande valia para o conhecimento técnico e científico e está à disposição da administração pública de Itajubá para possível implementação do manejo da arborização urbana e dos fragmentos florestais na zona urbana da cidade. Ressalta-se a importância da continuação do estudo com foco em praças e áreas verdes da cidade para completar o estudo da cobertura vegetal urbana na cidade, bem como aprofundamento no diagnóstico dos fragmentos florestais em relação às espécies de flora remanescentes, estudo de matriz de vizinhança e tipo de intervenção para conservação dos fragmentos florestais.

Referências

- ALMEIDA, D. N.; RONDON NETO, R. M.. Análise da arborização urbana de três cidades da região norte do Estado de Mato Grosso. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, nº4, p.647-656, 2010.
- ALVAREZ, I. A.; SILVA FILHO, D. F.; COUTO, H. T. Z.; POLIZEL, J. L. Comparação entre videografia e fotografia aérea para diagnóstico da vegetação em ambiente urbano de Piracicaba, SP. **Revista Árvore**. Viçosa, v.34 n.4, 2010.
- ALVEY, A. A.. Promoting and preserving biodiversity in the urban Forest. **Urban Forestry & Urban Greening**. Virginia Polytechnic Institute and State University, USA. Department of Forestry, v.5, p. 195–201, 2006.
- ÁRVORES DO BRASIL. Disponível em <<http://www.arvores.brasil.nom.br/new/cedro/index.htm>>. Acesso em: 23 março 2015.
- ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO. **Programa das Nações mata-atlantica/ Unidas para o Desenvolvimento** - PNUD 2013.
- BARGOS, D. C.; MATIAS, L. F. Mapeamento e análise de áreas verdes urbanas em Paulínia (SP): estudo com a aplicação de geotecnologias. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v.24, n.1, 2012.
- BILO, D. R. **Paris [3 Suturas Urbanas]**., 2009. 118p. Prova Final de Licenciatura em Arquitectura. Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal
- BIONDI, D. **Diagnóstico da Arborização de Ruas da Cidade do Recife**. 1985. 188 p. Dissertação (mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Paraná, Curitiba-PR.
- BLEICH, M. E.; SILVA, C. J.. Caracterização dos fragmentos florestais amazônicos remanescentes na microbacia hidrográfica do rio Taxidermista I em Alta Floresta, MT. **Revista Biotemas**, Florianópolis-SC. v.26, n. 4, 2013.
- BORTOLETO, S. **Análise da arborização urbana da Estância de Águas de São Pedro-SP**. 2008. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 107 p.
- BRASIL. Decreto federal nº 6.660, de 21 de novembro de 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm>. Acesso em 14 junho de 2013.
- BRASIL. Lei federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6766.htm>. Acesso em 01 julho de 2013.
- BRASIL. Lei federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm>. Acesso em 01 junho de 2014.
- BRASIL. Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/11428.htm> Acesso em 14 junho de 2013.
- BRASIL. Lei Federal 12.608, de 11 de abril de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em 14 junho de 2013.

BRITO, J. A. M.; AZEVEDO, R. V.; MONTENEGRO, F. M. T. Algoritmos Genéticos Aplicados ao Problema da Estratificação. **Revista Brasileira de Estatística**. Rio de Janeiro-RJ, v. 69, nº 228, pág. 7-32, 2007.

BRITO, J. A. M. Uma Formulação de Programação Inteira para o Problema de Alocação Ótima em Amostras Estratificadas. Gramado-RS, 2005. **Anais... XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**. Pesquisa Operacional e o Desenvolvimento Sustentável, 10 p.

CÂMARA, G.; SOUZA R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. **SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling**, *Computers & Graphics*, v.20, nº 3, p. 395-403, 1996.

CEAP DESIGN. Disponível em

<http://www.ceapdesign.com.br/familias_botanicas/agavaceae.html>. Acesso em 25 março de 2015.

CEAPLA, UNESP. Disponível em <http://ceapla2.rc.unesp.br/atlas/esp_vochy.php>. Acesso em 23 março de 2015.

COCHRAN, W. G. **Sampling Techniques**. Ney York and London, John Wiley and Sons, 1977, 428 p.

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

CONSELHO DE DEFESA PARQUE ESTADUAL DAS FONTES DO IPIRANGA, São Paulo-SP. Disponível em <<http://www.condepefi.sp.gov.br/>>. Acesso em 24 fevereiro de 2015.

COSTA, J. A.; SILVA FILHO, D. F.; POLIZEL, J. L.. The Use of High-Resolution Imaging to Evaluate Green Areas in The City Of Sao Paulo - Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba – SP, v.7, n.1, p. 96-109, 2012.

COSTA, R. G. S.; FERREIRA, C. C. M. Análise do Índice de Áreas Verdes (IAV) na área central da cidade de Juiz de Fora, MG. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba – SP, v.4, n.1, p.39-57, 2009.

COUTINHO, C. L.; LIMA, J. P. C. Métodos de amostragem para avaliação de arborização viária. **Revista Floresta e Ambiente**. Seropédica - RJ. Ano 4, 1997.

DEPARTAMENTO DE MEIO AMBIENTE E AGRICULTURA PERUÍBE. Disponível em <<http://dmaperuibe.blogspot.com.br/2011/08/chuva-de-ouro.html>>. Acesso em 23 março de 2015.

DREAM GARDEN BRASIL – DGB. Disponível em

<<http://dreamgardenbrasil2.blogspot.com.br/2013/07/arvores-ornamentais.html>>. Acesso em 23 março de 2015.

FLAUZINO, B. K. **Degradação do solo pela erosão hídrica e capacidade de uso em sub-bacia hidrográfica piloto no sul de Minas Gerais**. 2012. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Itajubá-MG. 2012. 91 p.

FLORESTAS NATIVAS. Disponível em <www.florestasnativas.com.br>. Acesso em 23 março de 2015

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA E INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica Período 2012-2013**. Relatório Técnico. São Paulo, 2014. 61p.

GREGGIO, T. C.; PISSARRA, T. C. T.; RODRIGUES, F. M.. Avaliação dos Fragmentos Florestais do Município de Jaboticabal-SP. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.1, p.117-124, 2009.

IBGE. **Indicadores sociais municipais: uma análise dos resultados do universo do Censo Demográfico 2010**. IBGE, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?codmun=313240>>. Acesso 05 junho de 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS – IBF. Disponível em <<http://www.ibflorestas.org.br/>>. Acesso em 20 março de 2015.

ICMBio - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Disponível em <<http://www.icmbio.gov.br>>. Acesso em 25 fevereiro de 2015.

IPEF - INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS. Disponível em <<http://www.ipef.br/>>. Acesso em 22 março de 2015.

IEF - INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS. Disponível em <<http://www.ief.mg.gov.br/areas-protegidas/criacao-de-rppn>>. Acesso em 25 fevereiro de 2015

INSTITUTO RÃ-BUGIO PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Disponível em <<http://www.ra-bugio.org.br/areasprotegidas.php?id=13>>. Acesso em 25 fevereiro de 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAJUBÁ – PMI. Itajubá., 2014. Disponível em <<http://www.itajuba.mg.gov.br>>. Acesso em 20 maio de 2014.

KEYSERVER. Disponível em <[www. http://keyserver.lucidcentral.org/](http://www.keyserver.lucidcentral.org/)>. Acesso em 23 março de 2015.

KRUSKAL, W. H.; WALLIS, W. A. Use of ranks in one criterion variance analysis. **American Statistical Association Journal**. Chicago, USA, v.47, n.260, p.583-621, 1952.

LAURANCE, W. F.; VASCONCELOS, H. L. Consequências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. **Oecologia Brasiliensis**, Manaus. v.13, n.3, p. 434-451, 2009.

LIMA, A. M. L. P.; COUTO H. T. Z. do; ROXO, J.L.C. Análise das espécies mais frequentes da arborização viária na zona urbana central do município de Piracicaba – SP, 2, São Luis-MA, 1994. **Anais...** CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, p. 555-578.

LIMA NETO, E. M.; BIONDI, D.; ARAKI, H. Aplicação do SIG na Arborização Viária – Unidade Amostral em Curitiba-PR, Recife – PE, 2010. **Anais...** III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, p. 001 – 006.

LIMA NETO, E. M.; BIONDI, D. The Design of Sample Units for Inventory of Urban Affores Tation in Curitiba City, Paraná State, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba – SP, v.7, n.4, p.107-117, 2012.

LIMA, V. N. **Elaboração de manchas de inundação para delimitação de APPs de cursos d'água no município de Pouso Alegre-MG**. 2011. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Energia da Universidade Federal de Itajubá-MG. 2011, 101p.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, v. 1. 4 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002a.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**, v. 2. 2 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002b.

LORENZI, H.; SOUZA, HM; TORRES, MAV; Bacher, LB. **Árvores Exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003.

MANUAL TÉCNICO DE ARBORIZAÇÃO URBANA DE SÃO PAULO. **Prefeitura da Cidade de São Paulo**. 2ª edição, Secretaria do Verde e do Meio Ambiente. São Paulo – SP, 2005.

MARTINS, L.; LAGO, A. A.; ANDRADE, A. C. S.; SALES, W. R. M. Conservação de sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl.) em nitrogênio líquido. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.31 n° 2, 2009.

MENEGETTHI, G. I. P. **Estudo de dois métodos de amostragem para inventário da arborização de ruas dos bairros da orla marítima do município de Santos-SP**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2003. 115p. Dissertação (mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/Universidade de São Paulo, 2003.

MICH, S. M. P.; COUTO, H. T. Z. **Estudo de dois métodos de amostragem de árvores de rua na cidade de Piracicaba – SP**. 1º Curso em Treinamento sobre Poda em Espécies Arbóreas Florestais e de Arborização Urbana. 1996 – Piracicaba/SP, 10 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA; INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite acordo de cooperação técnica MMA/IBAMA. Monitoramento do bioma Caatinga 2008-2009**. Brasília/DF, 2011. 46p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA/SBF. **Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília, 2003. 510 p.

MONICO, I. M. **Árvores e arborização urbana na cidade de Piracicaba/SP: Um olhar sobre a questão à luz da educação ambiental**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2001. Dissertação (mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/Universidade de São Paulo, 184p.

MOREIRA, J. F. R.; SILVA, C. A.. Paisagem urbana e áreas verdes: contexto dos parques urbanos de Goiânia. **Boletim Goiano de Geografia**. Goiânia, v. 32, n. 2, p. 239-254, 2012.

MOTA, M. S.; PONS, N. A. D. Uso de geoprocessamento para análise do uso e ocupação do solo em áreas de preservação permanente do município de Itajubá – MG – Brasil. Curitiba-PR. **Anais... XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR.**, Brasil, INPE p.4586.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology & Evolution*. **Tree**, Cambridge, MA, EUA. Feb, v. 10, n. 2. p 58-62, 1995.

NASCIMENTO, M. C.; SOARES, V. P.; RIBEIRO, C. A. A. S.; SILVA, E. Mapeamento dos fragmentos de vegetação florestal nativa da bacia hidrográfica do rio Alegre, Espírito Santo, a partir de imagens do satélite IKONOS II. **Revista Arvore**, Viçosa-MG, v.30, nº3, 2006.

NOVACK, T.; RIBEIRO, B. M. G.; KUX, H. J. H. Análise dos dados do satélite WorldView-2 para a discriminação de alvos urbanos semelhantes com base em algoritmos de seleção de atributos. 2011, Curitiba, PR. **Anais...**, XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR., Brasil, INPE p.7815.

OLIVEIRA, L. M. T.; SILVA, E.; BRITES, R. S.; SOUZA, A. L. Utilização de um SIG para Diagnóstico Ambiental de Fragmentos Florestais, em Nível de Paisagem. 1998, Santos – SP. **Anais... IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto..** INPE, p. 640-667.

OLIVEIRA, M. L. R.; SOARES, C. P. B.; SOUZA, A. L.; LEITE, H. G. Equações de Volume de Povoamento para Fragmentos Florestais Naturais do Município de Viçosa, Minas Gerais. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.2, p.213-225, 2005.

OLIVEIRA, P. T. S.; AYRES, F. M.; PEIXOTO FILHO, G. E. C.; MARTINS, I. P.; MACHADO, N. M.. Geoprocessamento como ferramenta no licenciamento ambiental de postos de combustíveis. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia-MG, v.20, n.º.1, p.86-99, 2008.

ORIENTE OCIDENTE. Disponível em < <https://orienteocidente.wordpress.com/2011/03/22/ipe-roxo-tabebuia-impetiginosa/>>. Acesso em 23 março de 2015.

PANORAMIO. Disponível em <www.panoramio.com>. Acesso em 23 março de 2015.

PÉLICCO NETO, S.; SANQUETTA, C. R. Ganhos de precisão na alocação ótima em estratificação volumétrica de florestas naturais e plantações florestais. **Revista Floresta**, Curitiba-PR, v. 27, n.º 12, p.71-82, 1997.

PETERSON, K.; TUVENG, I. TA for the Scandinavian Support Program to Strengthen the Institutional Capacity of the National Statistics, Mozambique. **Instituto Nacional de Estatística**, Moçambique, vol. 98, n.º 104, 2005.

PLANO DIRETOR DE ARBORIZAÇÃO URBANA DE GOIÂNIA. Agência Municipal do Meio Ambiente – AMMA. **Prefeitura Municipal de Goiânia**. Goiânia – GO. 2008.

PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO DE ITAJUBÁ. **Prefeitura Municipal de Itajubá**. 2003.

PREFEITURA DE PETRÓPOLIS-RJ. Disponível em [manaca-da-serra.html](http://www.petropolis.rj.gov.br/sma/index.php/flora/369-manaca-da-serra.html)>. Acesso em 23 março de 2015. <[http://www.petropolis.rj.gov.br/sma/index.php/flora/369-](http://www.petropolis.rj.gov.br/sma/index.php/flora/369-manaca-da-serra.html)

PONTES, A. C. F; CORRENTE, J. E. Comparações múltiplas não paramétricas para o delineamento com um fator de classificação simples. **Revista de Matemática Estatística**, São Paulo, n.19, p. 179-197, 2001.

RACHID, C.; COUTO, H. T. Z. Estudo da eficiência de dois métodos de amostragem de árvores de rua na cidade de São Carlos – SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 56, p. 59-68, 1999.

ROLIM, G. S.; CAMARGO, M. B. P.; GROSSELI LANIA, D.; MORAES, J. F. L. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.4, p.711-720, 2007.

ROSSATO, 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.

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

SANTOS, F. L. **Conflito da Ocupação Urbana de Itajubá/MG com base na Legislação Municipal usando SIG**. 2013. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Itajubá. Itajubá. 100p.

SELING, I.; SPATHELF, P. Benefícios indiretos da floresta, **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n. 2, p. 137-146 137, 1999.

- SEVEGNANI, L.; SILVA, T. C.; GASPER, A. L.; MEYER, L.; VERDI, M.. Flora arbórea e o impacto humano nos fragmentos florestais na bacia do Rio Pelotas, Santa Catarina, Brasil. **Revista de Estudos Ambientais**. Blumenau-SC. v.14, n.1, p. 60-73, 2012.
- SILVA, A. G.; GONÇALVES, W.; LEITE, H. G. Estudo comparativo entre os procedimentos de amostragem casual simples e amostragem sistemática em inventários de arborização urbana. **Revista Natureza e Desenvolvimento**. Viçosa-MG, v.1, n. 1, p. 67-73, 2005.
- SILVA, A. G. **Inventário de arborização urbana viária: métodos de amostragem, tamanho e forma de parcelas**. Viçosa. Tese (doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 2003, 124p
- SILVA, A. G.; PAIVA, H. N; GONÇALVES, W. **Avaliando a arborização urbana**. Viçosa, 2007. Editora Aprenda Fácil. 346p.
- SILVA FILHO, D. F; COSTA, F. P. S.; POLIZEL, JI. Planejamento da Arborização Urbana da Cidade de Engenheiro Coelho-SP: Uso de SIG e de Inventário Amostral. **Revista Geografia em Atos**, Presidente Prudente, v.1, n. 12, p.1-8, 2012.
- SILVA FILHO, D. F.; PIZETTA, P. U. C.; ALMEIDA, J. B. S. A.; PIVETTA, K. F. L.; FERRAUDO, A. S. Banco de dados relacional para cadastro, avaliação e manejo da arborização em vias públicas. **Revista Árvore**. Viçosa, v.26 n.5. 2002.
- SIMÕES, P. R.; CRÓSTA, Á. P. Aplicação de SIG e Sensoriamento Remoto em levantamentos espeleológicos de áreas cársticas. Campinas, SP, 2005. **Anais... XXVIII Congresso Brasileiro de Espeleologia**. Sociedade Brasileira de Espeleologia, p.116-119.
- SOARES, V. P.; MOREIRA, A. A.; RIBEIRO, C. A. A. S.; GLERIANI, J. M.. Mapeamento das áreas de preservação permanente e dos fragmentos florestais naturais como subsidio à averbação de reserva legal em imóveis rurais, **Revista Cerne**, Viçosa-MG, v. 17, nº. 4, p. 555-561, 2011.
- SOUZA, A. L.; FERREIRA, R. A.; MELLO, A. A.; PLÁCIDO, D. R.; SANTOS, C. Z. A.; GRAÇA, D. A. S.; ALMEIDA JÚNIOR; P. P.; BARRETTO, S. S. B.; DANTAS, J. D. M.; PAULA, J. W. A.; SILVA, T. L.; GOMES, L. P. S. Diagnóstico quantitativo e qualitativo da arborização das praças de Aracaju, SE. **Revista Árvore**, Viçosa, v.35 nº.6, 2011.
- SOUZA, S. M.; SILVA, A. G.; SANTOS, A. R.; GONÇALVES, W.; MENDONÇA, A. R. Análise dos fragmentos florestais urbanos da cidade de Vitória – ES, **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba – SP, v.8, n.1, p.112-124, 2013.
- SOBRAL, I. S.; SANTANA, R. K. O.; GOMES, L. J.; COSTA, M.; RIBEIRO, G. T.; SANTOS, J. R. Avaliação dos impactos ambientais no Parque Nacional Serra de Itabaiana – SE. **Caminhos de Geografia**. Uberlândia v. 8, n. 24, p. 102 – 110, 2007.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA - UFSM. Disponível em <http://w3.ufsm.br/herbarioflorestal/especie_detalhes.php?nome_filtrado=sibipiruna>. Acesso em 23 março de 2015.
- VIEIRA, C. H. S. D.; BIONDI, D. Análise da dinâmica da cobertura vegetal de Curitiba, PR (de 1986 a 2004), utilizando imagens Landsat TM. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.3, 2008.
- WIKIPEDIA. Disponível em <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Oiti>>. Acesso em 23 março de 2015.

ANEXO A - Formulário utilizado em campo para inventário da arborização urbana.

Itajubá	Bairro:									
Data	Rua									
Ponto GPS	Espécie	Fitos	Raiz	Pass	Fiaç	CAP	Copa	Alt	Bif	Idade
Fitossanidade	Raiz	Passeio	Fiação	Diam ocup	Diam copa	Alt total	Alt 1ª bif	Idade		
0- morta	0- ã aparece	0- ã tem	0- ã tem	0- <10cm	0- <3m	0- <4m	0- <0,5m	0- muda		
1- ruim	1- aponta	1- 0-1m	1- abaixo	1- 10 a 20	1- 3 a 6m	1- 4 a 10	1- 0,5 a 1	1- jovem		
2- regular	2- quebra	2- 1-2m	2- meio	2- 20 a 40	2- 6 a 10m	2- 10 a 15	2- 1 a 1,5	2- adulta		
3- boa	3- destrói	3- >2m	3- acima	3- >40	3- >10m	3- >15m	3- >1,5	3- velha		

ANEXO B – Quadro com relação das árvores avaliadas na arborização urbana da cidade de Itajubá-MG.

Espécie	Nome científico	Família	Origem	Fitos	Raiz	Passeio	Fiação	CA P	DAP	DAP classe	Diam copa	Alt	1º bif	Idade	Nº esp	Nº ind	Nº ind %
Alfeneiro	<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.	Oleaceae	Exótica	2	2	2	0	90	28,65	2	0	2	3	2			
Alfeneiro	<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.	Oleaceae	Exótica	2	2	2	0	90	28,65	2	0	2	3	2			
Alfeneiro	<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.	Oleaceae	Exótica	3	3	2	0	100	31,83	2	1	1	2	2			
Alfeneiro	<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.	Oleaceae	Exótica	2	0	2	3	69	21,96	2	0	2	3	2			
Alfeneiro	<i>Ligustrum japonicum</i> Thunb.	Oleaceae	Exótica	3	0	3	0	74	23,55	2	0	0	3	2	1	5	1,20
Amora	<i>Morus alba</i> L.	Moraceae	Exótica	3	0	2	3	40	12,73	1	0	0	2	2	2	1	0,24
Areca bambu	<i>Dyopsis lutescens</i> (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf.	Arecaceae	Exótica	1	0	3	0		0,00	0	0	0	0	0			
Areca bambu	<i>Dyopsis lutescens</i> (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf.	Arecaceae	Exótica	3	0	3	0			0	0	0	0	1			
Areca bambu	<i>Dyopsis lutescens</i> (H.Wendl.) Beentje & J.Dransf.	Arecaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	1	3	3	0,72
Aroeira pimenta	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Anacardiaceae	Nativa	3	0	2	0	75	23,87	2	1	1	2	2			
Aroeira pimenta	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Anacardiaceae	Nativa	3	0	3	0	127	40,43	3	3	2	0	2	4	2	0,48
Aroeira salsa	<i>Schinus molle</i> L.	Anacardiaceae	Nativa	3	0	2	3			0	0	0	0	1			
Aroeira salsa	<i>Schinus molle</i> L.	Anacardiaceae	Nativa	3	1	2	0	90	28,65	2	1	2	2	2			
Aroeira salsa	<i>Schinus molle</i> L.	Anacardiaceae	Nativa	3	2	2	0	150	47,75	3	1	2	3	2	5	3	0,72
Bougavillea	<i>Bougainvillea spectabilis</i> (wild) Choisy.	Nyctagineaceae	Nativa	2	0	2	1	36	11,46	1	0	0	0	2			
Bougavillea	<i>Bougainvillea spectabilis</i> (wild) Choisy.	Nyctagineaceae	Nativa	3	0	1	0			1	0	0	0	2	6	2	0,48
Buchinho	<i>Buxus sempervirens</i> L.	Buxaceae	Exótica	3	0	2	3			0	0	0	0	2	7	1	0,24
Canafistula	<i>Cassia fistula</i> L.	Fabaceae	Exótica	2	3	2	0	134	42,65	3	0	0	3	2	8	1	0,24
Castanheira	<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae	Exótica	3	0	2	2	105	33,42	2	0	2	3	2			
Castanheira	<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae	Exótica	2	3	2	3	90	28,65	2	0	1	3	2			
Castanheira	<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae	Exótica	3	2	3	0	110	35,01	2	0	1	3	2			
Castanheira	<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae	Exótica	3	0	2	3	100	31,83	2	1	1	3	2			
Castanheira	<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae	Exótica	2	1	2	0	80	25,46	2	0	1	3	2	9	5	1,20
Cica	<i>Cycas circinalis</i> Linn.	Cycadaceae	Exótica	3	0	2	3	20	6,37	0	0	0	0	2	10	1	0,24
Cinamomo	<i>Melia azedarach</i> L.	Meliaceae	Exótica	3	0	3	0	95	30,24	2	0	0	0	1	11	1	0,24
Cipreste	<i>Taxodium distichum</i> (L.) Rich.	Crupessaceae	Exótica	3	0	2	0	20	6,37	0	0	0	1	2			continua

Cipreste	<i>Taxodium distichum</i> (L.) Rich.	Crupessaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	1			
Cipreste	<i>Taxodium distichum</i> (L.) Rich.	Crupessaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	1			
Cipreste	<i>Taxodium distichum</i> (L.) Rich.	Crupessaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	2			
Cipreste	<i>Taxodium distichum</i> (L.) Rich.	Crupessaceae	Exótica	3	0	2	0	100	31,8 3	2	0	0	0	2			
Cipreste	<i>Taxodium distichum</i> (L.) Rich.	Crupessaceae	Exótica	3	0	3	0		0,00	0	0	0	0	1	12	6	1,45
Croton	<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) A. Juss.	Euphorbiaceae	Exótica	3	0	3	3			0	0	0	0	2	13	1	0,24
Dama da noite	<i>Cestrum nocturnum</i> L.	Solanaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	2	14	1	0,24
Escovinha de garrafa	<i>Calistemon viminalis</i> G.Don ex Land	Myrtaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	1			
Escovinha de garrafa	<i>Calistemon viminalis</i> G.Don ex Land	Myrtaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	0			
Escovinha de garrafa	<i>Calistemon viminalis</i> G.Don ex Land	Myrtaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	0			
Escovinha de garrafa	<i>Calistemon viminalis</i> G.Don ex Land	Myrtaceae	Exótica	3	0	2	0	15	4,77	0	0	0	2	1			
Escovinha de garrafa	<i>Calistemon viminalis</i> G.Don ex Land	Myrtaceae	Exótica	3	0	1	0			0	0	0	3	1			
Escovinha de garrafa	<i>Calistemon viminalis</i> G.Don ex Land	Myrtaceae	Exótica	1	0	2	3			0	0	0	2	1			
Escovinha de garrafa	<i>Calistemon viminalis</i> G.Don ex Land	Myrtaceae	Exótica	1	0	2	3			0	0	0	2	1			
Escovinha de garrafa	<i>Calistemon viminalis</i> G.Don ex Land	Myrtaceae	Exótica	1	0	2	3			0	0	0	2	1	15	8	1,93
Escumilha	<i>Lagerstroemia speciosa</i> Pers.	Lythraceae	Exótica	2	1	2	0	50	15,9 2	1	0	1	3	2			
Escumilha	<i>Lagerstroemia speciosa</i> Pers.	Lythraceae	Exótica	1	2	2	0	95	30,2 4	2	0	1	3	2	16	2	0,48
Espatódea	<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv.	Bignoneaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	3	1			
Espatódea	<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv.	Bignoneaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	3	1			
Espatódea	<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv.	Bignoneaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	3	1			
Espatódea	<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv.	Bignoneaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	3	1			
Espatódea	<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv.	Bignoneaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	3	1			
Espatódea	<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv.	Bignoneaceae	Exótica	3	0	3	0			3	3	3	3	2			
Espatódea	<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv.	Bignoneaceae	Exótica	3	0	3	0			3	3	3	3	2			
Espatódea	<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv.	Bignoneaceae	Exótica	3	0	3	0			3	3	3	3	2			
Espatódea	<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv.	Bignoneaceae	Exótica	3	0	3	0			3	3	3	3	2			
Espatódea	<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv.	Bignoneaceae	Exótica	3	0	3	0			3	3	3	3	2			
Espatódea	<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv.	Bignoneaceae	Exótica	3	0	3	0			3	3	3	3	2	17	14	3,37
Espirradeira	<i>Nerium oleander</i> L.	Apocynaceae	Exótica	2	0	2	3			0	0	0	0	2			
Espirradeira	<i>Nerium oleander</i> L.	Apocynaceae	Exótica	3	0	2	3			0	0	0	0	2			
Espirradeira	<i>Nerium oleander</i> L.	Apocynaceae	Exótica	2	0	2	0			0	0	0	0	1			
Espirradeira	<i>Nerium oleander</i> L.	Apocynaceae	Exótica	1	0	2	3	200	63,6	3	0	0	0	2			continua

Ficus	<i>Ficus benjamina</i> L.	Moraceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	1			
Ficus	<i>Ficus benjamina</i> L.	Moraceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	0			
Ficus	<i>Ficus benjamina</i> L.	Moraceae	Exótica	3	1	2	3	10	3,18	0	0	0	0	2			
Ficus	<i>Ficus benjamina</i> L.	Moraceae	Exótica	3	1	2	3	10	3,18	0	0	0	0	2	20	24	5,78
Flamb mirim	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> L.	Fabaceae	Exótica	3	0	2	3	52	16,5 5	1	0	0	0	2			
Flamb mirim	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> L.	Fabaceae	Exótica	3	0	2	3	52	16,5 5	1	0	0	0	2			
Flamb mirim	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> L.	Fabaceae	Exótica	3	0	1	3	50	15,9 2	1	0	0	0	2			
Flamb mirim	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> L.	Fabaceae	Exótica	3	1	3	3	107	34,0 6	2	1	0	0	1			
Flamboym mirim	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> L.	Fabaceae	Exótica	3	0	2	3			0	0	0	0	1			
Flamboym mirim	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> L.	Fabaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	2			
Flamboym mirim	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> L.	Fabaceae	Exótica	3	0	2	0	22	7,00	0	0	0	1	2			
Flamboym mirim	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> L.	Fabaceae	Exótica	3	2	2	3	68	21,6 5	1	0	0	0	2			
Flamboym mirim	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> L.	Fabaceae	Exótica	3	0	2	0	7	2,23	0	0	0	2	2			
Flamboym mirim	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> L.	Fabaceae	Exótica	2	2	2	3	7	2,23	0	0	0	0	1			
Flamboym mirim	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> L.	Fabaceae	Exótica	2	2	2	3	7	2,23	0	0	0	0	1			
Flamboym mirim	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> L.	Fabaceae	Exótica	3	0	2	3			0	0	0	0	1			
Flamboyant mirim	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> L.	Fabaceae	Exótica	3	0	2	0	60	19,1 0	1	0	0	0	2	21	13	3,13
Flamboyant	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Fabaceae	Exótica	3	1	0	0	250	79,5 8	3	2	2	1	2			
Flamboyant	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Fabaceae	Exótica	2	2	2	0	150	47,7 5	3	1	1	3	2			
Flamboyant	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Fabaceae	Exótica	2	2	2	0	100	31,8 3	3	1	1	3	2	22	3	0,72
Flor de abril	<i>Dillenia indica</i> Blanco.	Dilleniaceae	Exótica	3	1	3	2	180	57,3 0	3	2	3	0	2	23	1	0,24
Goiabeira	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	Nativa	3	0	2	0	29	9,23	0	0	0	0	2			
Goiabeira	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	Nativa	3	0	2	0	20	6,37	0	0	0	3	2			
Goiabeira	<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	Nativa	3	0	2	3	50	15,9 2	1	0	0	1	2	24	3	0,72
Hibisco	<i>Hibiscus sabdariffa</i> Lineo	Malvaceae	Exótica	3	0	2	3			0	0	0	0	2			
Hibisco	<i>Hibiscus sabdariffa</i> Lineo	Malvaceae	Exótica	3	0	2	0	100	31,8 3	2	0	0	0	2			
Hibisco	<i>Hibiscus sabdariffa</i> Lineo	Malvaceae	Exótica	1	0	2	0			0	0	0	0	1			
Hibisco	<i>Hibiscus sabdariffa</i> Lineo	Malvaceae	Exótica	2	0	2	0	66	21,0 1	2	0	0	0	2			
Hibisco	<i>Hibiscus sabdariffa</i> Lineo	Malvaceae	Exótica	2	0	2	0	42	13,3 7	2	0	0	0	2			
Hibisco	<i>Hibiscus sabdariffa</i> Lineo	Malvaceae	Exótica	2	0	2	0	42	13,3 7	2	0	0	0	2			
Hibisco	<i>Hibiscus sabdariffa</i> Lineo	Malvaceae	Exótica	2	0	2	0	20	6,37	0	0	0	0	2			continua

Hibisco	<i>Hibiscus sabdariffa</i> Lineo	Malvaceae	Exótica	2	0	2	3			0	0	0	0	2			
Hibisco	<i>Hibiscus sabdariffa</i> Lineo	Malvaceae	Exótica	2	0	2	3			0	0	0	0	2			
Hibisco	<i>Hibiscus sabdariffa</i> Lineo	Malvaceae	Exótica	2	0	2	3			0	0	0	0	2	25	44	10,60
Ipê	<i>Tabebuia</i> sp.	Bignoneaceae	Nativa	3	1	2	0	40	12,7 3	1	0	0	3	2			
Ipê	<i>Tabebuia</i> sp.	Bignoneaceae	Nativa	3	0	2	0	63	20,0 5	2	0	2	3	2			
Ipê	<i>Tabebuia</i> sp.	Bignoneaceae	Nativa	3	0	2	0	50	15,9 2	1	0	0	2	2			
Ipê	<i>Tabebuia</i> sp.	Bignoneaceae	Nativa	3	0	2	0	75	23,8 7	2	1	1	3	2			
Ipê	<i>Tabebuia</i> sp.	Bignoneaceae	Nativa	1	0	3	2	100	31,8 3	2	1	3	3	2			
Ipê	<i>Tabebuia</i> sp.	Bignoneaceae	Nativa	1	2	2	2	67	21,3 3	2	0	1	3	2			
Ipê	<i>Tabebuia</i> sp.	Bignoneaceae	Nativa	3	0	2	0	34	10,8 2	1	0	2	1	2			
Ipê	<i>Tabebuia</i> sp.	Bignoneaceae	Nativa	3	0	2	0	51	16,2 3	1	0	0	0	2			
Ipê	<i>Tabebuia</i> sp.	Bignoneaceae	Nativa	3	0	2	0	46	14,6 4	1	0	0	2	2			
Ipê	<i>Tabebuia</i> sp.	Bignoneaceae	Nativa	3	0	3	0	60	19,1 0	1	0	1	3	2			
Ipê Amarelo	<i>Tabebuia Alba</i> (Chamiso) Sandwith	Bignoneaceae	Nativa	3	0	2	0	73	23,2 4	2	0	2	2	2			
Ipê amarelo	<i>Tabebuia Alba</i> (Chamiso) Sandwith	Bignoneaceae	Nativa	3	1	2	2	84	26,7 4	2	2	2	3	2			
Ipê Amarelo	<i>Tabebuia Alba</i> (Chamiso) Sandwith	Bignoneaceae	Nativa	3	0	2	3	40	12,7 3	1	0	0	1	1			
Ipê mirim	<i>Tecoma stans</i> L.	Bignoneaceae	Nativa	3	0	2	0			0	0	0	0	1			
Ipê Roxo	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart.) Standl.	Bignoneaceae	Nativa	3	0	1	0	43	13,6 9	1	0	1	3	2	26	15	3,61
Jacarandá da bahia	<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Fr.All. ex Benth.	Fabaceae	Nativa	3	0	3	0	134	42,6 5	3	1	3	3	2			
Jacarandá da bahia	<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Fr.All. ex Benth.	Fabaceae	Nativa	3	2	2	0	115	36,6 1	2	2	2	3	2			
Jacarandá da bahia	<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Fr.All. ex Benth.	Fabaceae	Nativa	3	1	3	0	117	37,2 4	2	2	3	3	2			
Jacarandá da bahia	<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Fr.All. ex Benth.	Fabaceae	Nativa	3	1	3	0	177	56,3 4	3	2	2	3	2	27	4	0,96
Jasmim manga	<i>Plumeria rubra</i> L.	Apocynaceae	Exótica	3	2	2	0	63	20,0 5	2	0	0	0	2			
Jasmim manga	<i>Plumeria rubra</i> L.	Apocynaceae	Exótica	3	0	2	0	57	18,1 4	1	0	0	3	2			
Jasmim manga	<i>Plumeria rubra</i> L.	Apocynaceae	Exótica	3	0	2	0	50	15,9 2	1	0	0	3	2			
Jasmim manga	<i>Plumeria rubra</i> L.	Apocynaceae	Exótica	1	0	2	0	60	19,1 0	1	0	0	0	2	28	4	0,96
Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) R. de Wit.	Fabaceae	Exótica	3	0	2	0	31	9,87	0	2	1	3	2			
Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) R. de Wit.	Fabaceae	Exótica	3	1	3	0	130	41,3 8	2	2	3	3	2			continua

Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) R. de Wit.	Fabaceae	Exótica	3	1	3	0	130	41,38	2	2	3	3	2			
Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) R. de Wit.	Fabaceae	Exótica	3	1	3	0	130	41,38	2	2	3	3	2	29	4	0,96
Manacá	<i>Brunfelsia uniflora</i> D. Don	Solanaceae	Nativa	3	2	2	3			0	0	0	0	1			
Manacá	<i>Brunfelsia uniflora</i> D. Don	Solanaceae	Nativa	3	0	2	0			0	0	0	0	0			
Manacá	<i>Brunfelsia uniflora</i> D. Don	Solanaceae	Nativa	3	0	2	3			0	0	0	0	1			
Manacá	<i>Brunfelsia uniflora</i> D. Don	Solanaceae	Nativa	3	0	2	3			0	0	0	0	1			
Manacá	<i>Brunfelsia uniflora</i> D. Don	Solanaceae	Nativa	1	0	2	0	80	25,46	2	0	0	0	2	30	5	1,20
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	3	20	6,37	0	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	3	20	6,37	0	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	1	3	20	6,37	0	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	1			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	1			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	0			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	0			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	3	30	9,55	0	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	3	30	9,55	0	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	3	0	20	6,37	0	0	0	2	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	3	0	20	6,37	0	0	0	2	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	3	0	20	6,37	0	0	0	2	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	3	0	20	6,37	0	0	0	2	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	1			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	1	0	2	3			0	0	0	0	1			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	3			0	0	0	0	1			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	3	30	9,55	0	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	3			0	0	0	0	1			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0	27	8,59	0	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0	27	8,59	0	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0	27	8,59	0	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	2	0	2	0	50	15,92	1	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	2	0	2	0	60	19,10	1	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	2	0	2	0	50	15,92	1	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	2	0	2	0	60	19,10	1	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	2	0	2	0	60	19,10	1	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	3	52	16,55	1	0	0	0	2			continua

Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	2	0	2	3			0	0	0	0	1			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	2	0	2	3			0	0	0	0	1			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	1			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	1			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	3			0	0	0	0	1			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	3			0	0	0	0	1			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	1			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0	40	12,7 3	1	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0	40	12,7 3	1	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	3	40	12,7 3	1	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0	40	12,7 3	1	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	3	40	12,7 3	1	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	3	40	12,7 3	1	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	3	3			1	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	3	3			1	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	2	0	2	3	138	43,9 3	3	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	3	77	24,5 1	2	0	0	2	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	1	0	2	0			0	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	2	0	2	0			0	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	1	2	3	60	19,1 0	1	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0	42	13,3 7	1	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	2	0	2	0			0	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	2	0	2	3	22	7,00	0	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	2	0	2	3	72	22,9 2	2	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	3			0	0	0	0	1			continua

Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	3			0	0	0	0	1			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	3			0	0	0	0	1			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	3			0	0	0	0	1			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0		0,00	0	0	0	0	1			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0		0,00	0	0	0	0	1			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0		0,00	0	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	1			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	3	23	7,32	0	0	1	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	3			0	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	3	0			0	0	0	0	1			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	1			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	3			0	0	0	0	1			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	3			0	0	0	0	1			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	1			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	1			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	2			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	1			
Murta	<i>Murraya exotica</i> L.	Rutaceae	Exótica	1	0	2	0	50	15,9 2	1	0	0	0	2	31	77	18,55
Não identificada2		Não identificada2		1	3	2	0			3	0	3	2	2	32		
Não identificada		Não identificada		3	0	2	0	15	4,77	0	0	0	2	1	33		
Não identificada3		Não identificada3		3	0	3	2	203	64,6 2	3	2	3	3	2	34		
Não identificada4		Não identificada4		3	0	3	2	110	35,0 1	2	0	1	2	2	35		
Não identificada5		Não identificada5		3	0	2	3			0	0	0	0	1	36	5	1,20
Oiti	<i>Licania tomentosa</i> Benth.	Chrysobalanaceae	Nativa	3	0	2	0			0	0	0	0	0			
Oiti	<i>Licania tomentosa</i> Benth.	Chrysobalanaceae	Nativa	3	0	2	0	20	6,37	0	0	0	0	1	37	2	0,48
Paineira	<i>Chorisia speciosa</i> A. St.-Hil	Malvaceae	Nativa	3	0	3	0			0	0	0	0	1			
Paineira	<i>Chorisia speciosa</i> A. St.-Hil	Malvaceae	Nativa	3	0	3	0			0	0	0	0	1	38	2	0,48
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	0	120	38,2 0	2	0	2	3	2			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	0	120	38,2 0	2	0	2	3	2			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	0	120	38,2 0	2	0	2	3	2			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	0	120	38,2 0	2	0	2	3	2			continua

Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	0	120	38,20	2	0	2	3	2			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	3	180	57,30	3	1	2	3	2			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	0	200	63,66	3	1	3	3	2			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	2	0	90	28,65	2	0	3	3	2			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	2	0	70	22,28	2	0	1	3	2			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	1	0	3	0		0,00	0	0	0	0	0			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	1	0	3	0		0,00	0	0	0	0	0			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	0	10	3,18	0	0	0	0	0			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	0	10	3,18	0	0	0	0	0			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	0	10	3,18	0	0	0	0	0			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	0	10	3,18	0	0	0	0	0			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	0	10	3,18	0	0	0	0	0			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	0	10	3,18	0	0	0	0	0			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	0	10	3,18	0	0	0	0	0			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	0	10	3,18	0	0	0	0	0			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	0	10	3,18	0	0	0	0	0			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	0			0	0	0	0	1			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	0			0	0	0	0	0			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	0			0	0	0	0	2			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	0			0	0	0	0	2			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	0			0	0	0	0	2			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	0			0	0	0	0	2			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	0	90	28,65	2	0	0	3	1			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	0	90	28,65	2	0	0	3	1			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	0	24	7,64	0	0	0	0	0			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	0			0	0	0	0	0			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	2	1			0	0	0	0	0			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	2	1			0	0	0	0	0			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	2	0		0,00	0	0	0	0	0			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	2	0		0,00	0	0	0	0	0			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	2	0		0,00	0	0	0	0	0			continua

Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	2	0		0,00	0	0	0	0	0			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	2	0		0,00	0	0	0	0	0			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	2	0		0,00	0	0	0	0	0			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	2	0		0,00	0	0	0	0	0			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	2	0		0,00	0	0	0	0	0			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	2	0		0,00	0	0	0	0	0			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	2	0	170	54,1 1	3	0	3	3	2			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	2	0	170	54,1 1	3	0	3	3	2			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	2	0	170	54,1 1	3	0	3	3	2			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	0	100	31,8 3	2	0	0	3	1			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	0	70	22,2 8	2	0	0	3	1			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	0	95	30,2 4	2	0	0	3	1			
Palmeira	Palmae (família)	Palmae	Exótica	3	0	3	0	110	35,0 1	2	0	0	3	1	39	51	12,29
Palmeira imperial	<i>Roystonea oleracea</i> (N. S. Jacquin) O. F. Cook	Palmae	Exótica	3	1	3	0	173	55,0 7	3	1	3	3	2			
Palmeira imperial	<i>Roystonea oleracea</i> (N. S. Jacquin) O. F. Cook	Palmae	Exótica	3	1	3	0	173	55,0 7	3	1	3	3	2			
Palmeira imperial	<i>Roystonea oleracea</i> (N. S. Jacquin) O. F. Cook	Palmae	Exótica	3	1	3	0	173	55,0 7	3	1	3	3	2	40	3	0,72
Pata de vaca	<i>Bauhinia forficata</i> L.	Fabaceae	Nativa	3	0	2	3	70	22,2 8	2	0	1	2	2			
Pata de vaca	<i>Bauhinia forficata</i> L.	Fabaceae	Nativa	1	2	1	2	95	30,2 4	2	2	1	1	2			
Pata de vaca	<i>Bauhinia forficata</i> L.	Fabaceae	Nativa	1	1	2	0	174	55,3 9	3	0	1	0	2			
Pata de vaca	<i>Bauhinia forficata</i> L.	Fabaceae	Nativa	3	0	3	0	135	42,9 7	3	1	1	2	2			
Pata de vaca	<i>Bauhinia forficata</i> L.	Fabaceae	Nativa	3	0	2	0	15	4,77	0	0	0	0	1	41	5	1,20
Pau Brasil falso	<i>Adenantha pavonina</i> L.	Fabaceae	Exótica	2	0	2	3			0	0	0	0	2	42	1	0,24
Pau ferro	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Tul.	Fabaceae	Nativa	3	0	3	0	250	79,5 8	3	3	3	3	2	43	1	0,24
Pingo de Ouro	<i>Duranta repens</i> L.	Verbenaceae	Exótica	3	0	2	3			0	0	0	0	2			
Pingo d'ouro	<i>Duranta repens</i> L.	Verbenaceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	2	44	2	0,48
Pinus	<i>Pinus spp.</i>	Pinaceae	Exótica	3	0	2	0	60	19,1 0	1	0	1	0	2	45	1	0,24
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae	Nativa	2	0	2	3	20	6,37	0	0	0	0	2	46	1	0,24
Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.	Melastomataceae	Nativa	2	2	2	3	50	15,9 2	1	1	1	3	2			
Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.	Melastomataceae	Nativa	3	2	2	2	90	28,6 5	2	1	1	0	2			continua

Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.	Melastomataceae	Nativa	3	0	3	0			0	0	0	0	1			
Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.	Melastomataceae	Nativa	3	0	2	3			0	0	0	0	1			
Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.	Melastomataceae	Nativa	3	0	2	3			0	0	0	0	1			
Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.	Melastomataceae	Nativa	3	0	2	0	20	6,37	0	0	0	2	1			
Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.	Melastomataceae	Nativa	3	0	2	3	16	5,09	0	0	0	0	1			
Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.	Melastomataceae	Nativa	2	0	2	0	16	5,09	0	0	0	0	2			
Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.	Melastomataceae	Nativa	2	0	2	0	16	5,09	0	0	0	0	2			
Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.	Melastomataceae	Nativa	3	0	2	0	16	5,09	0	0	0	0	2			
Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.	Melastomataceae	Nativa	3	0	2	0	50	15,92	1	0	0	0	1			
Quaresmeira	<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.	Melastomataceae	Nativa	1	0	2	0	80	25,46	2	0	0	0	2	47	12	2,89
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	2			
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	3	0	2	0			0	0	0	0	1			
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	2	0	2	3			0	0	0	0	1			
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	3	3	2	1	102	32,47	2	1	0	0	2			
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	3	0	2	1	40	12,73	1	0	0	0	2			
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	3	0	2	1	124	39,47	2	0	0	0	2			
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	2	2	3	1	47	14,96	1	0	0	0	2			
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	2	2	3	1	47	14,96	1	0	0	0	2			
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	2	0	2	0	74	23,55	2	0	0	0	2			
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	3	0	2	3	36	11,46	1	0	0	2	2			
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	3	0	2	3	86	27,37	2	0	0	0	2			
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	3	1	2	0	36	11,46	1	0	0	3	2			
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	3	0	2	0	56	17,83	1	0	0	2	2			
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	2	0	2	3			0	0	0	0	1			
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	3	0	2	3			0	0	0	0	1			
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	3	0	2	3	40	12,73	1	0	0	1	2			
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	3	0	2	3	40	12,73	1	0	0	1	2			
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	3	0	2	0	89	28,33	2	0	0	0	2			continua

Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	1	0	2	3	20	6,37	0	0	0	0	2			
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	3	0	2	0	10	3,18	0	0	0	3	1			
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	3	0	2	0	57	18,1 4	1	0	0	0	2			
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	3	0	2	0	50	15,9 2	1	0	0	1	2			
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	3	1	2	3	51	16,2 3	1	0	0	2	2			
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	3	0	3	0			0	0	0	0	1			
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	3	1	3	0	114	36,2 9	2	0	0	2	2			
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	3	0	3	0	120	38,2 0	2	0	1	0	2			
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	3	0	3	0	120	38,2 0	2	0	1	0	2			
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	3	0	2	3			0	0	0	0	0			
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	2	0	2	0	10	3,18	0	0	0	2	1			
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	2	0	2	0	10	3,18	0	0	0	2	1			
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i> Linn	Lythraceae	Exótica	2	0	2	0	10	3,18	0	0	0	2	1	48	32	7,71
Romã	<i>Punica granatum</i> L.	Punicaceae	Exótica	3	0	3	0			0	0	0	0	1	49	1	0,24
Salseiro	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Salicaceae	Nativa	3	0	2	0	150	47,7 5	3	0	1	2	2	50	1	0,24
Sibipiruna	<i>Caeslpinia pelthophoroides</i> Benth.	Fabaceae	Nativa	3	1	2	0	137	43,6 1	3	1	2	3	2			
Sibipiruna	<i>Caeslpinia pelthophoroides</i> Benth.	Fabaceae	Nativa	3	1	2	0	137	43,6 1	3	1	2	3	2			
Sibipiruna	<i>Caeslpinia pelthophoroides</i> Benth.	Fabaceae	Nativa	3	2	3	0	200	63,6 6	3	2	3	3	2			
Sibipiruna	<i>Caeslpinia pelthophoroides</i> Benth.	Fabaceae	Nativa	3	2	3	0	250	79,5 8	3	2	3	3	2			
Sibipiruna	<i>Caeslpinia pelthophoroides</i> Benth.	Fabaceae	Nativa	3	2	3	0	300	95,4 9	3	3	3	3	2			
Sibipiruna	<i>Caeslpinia pelthophoroides</i> Benth.	Fabaceae	Nativa	2	0	2	0	59	18,7 8	1	0	0	3	2			
Sibipiruna	<i>Caeslpinia pelthophoroides</i> Benth.	Fabaceae	Nativa	3	2	1	2	133	42,3 4	3	2	3	3	2			
Sibipiruna	<i>Caeslpinia pelthophoroides</i> Benth.	Fabaceae	Nativa	3	0	3	0	150	47,7 5	3	2	1	2	2			
Sibipiruna	<i>Caeslpinia pelthophoroides</i> Benth.	Fabaceae	Nativa	3	2	2	0	21	6,68	0	0	0	3	1			
Sibipiruna	<i>Caeslpinia pelthophoroides</i> Benth.	Fabaceae	Nativa	3	0	2	0	55	17,5 1	1	2	2	3	2			
Sibipiruna	<i>Caeslpinia pelthophoroides</i> Benth.	Fabaceae	Nativa	3	2	2	2	151	48,0 6	3	2	2	3	2			
Sibipiruna	<i>Caeslpinia pelthophoroides</i> Benth.	Fabaceae	Nativa	3	2	2	0	194	61,7 5	3	3	2	2	2			continua

Sibipiruna	<i>Caeslpinia pelthophoroides</i> Benth.	Fabaceae	Nativa	3	2	2	2	200	63,6 6	3	1	2	3	2			
Sibipiruna	<i>Caeslpinia pelthophoroides</i> Benth.	Fabaceae	Nativa	3	2	2	0	230	73,2 1	3	2	3	1	2			
Sibipiruna	<i>Caeslpinia pelthophoroides</i> Benth.	Fabaceae	Nativa	2	1	2	2	183	58,2 5	3	2	3	3	2			
Sibipiruna	<i>Caeslpinia pelthophoroides</i> Benth.	Fabaceae	Nativa	1	0	2	2	130	41,3 8	3	2	1	2	2			
Sibipiruna	<i>Caeslpinia pelthophoroides</i> Benth.	Fabaceae	Nativa	3	0	2	2	275	87,5 4	3	3	3	2	2			
Sibipiruna	<i>Caeslpinia pelthophoroides</i> Benth.	Fabaceae	Nativa	3	2	2	2	180	57,3 0	3	3	3	2	2			
Sibipiruna	<i>Caeslpinia pelthophoroides</i> Benth.	Fabaceae	Nativa	3	0	2	0			0	0	0	0	2			
Sibipiruna	<i>Caeslpinia pelthophoroides</i> Benth.	Fabaceae	Nativa	3	0	2	0			0	0	0	0	2			
Sibipiruna	<i>Caeslpinia pelthophoroides</i> Benth.	Fabaceae	Nativa	3	0	2	0			0	0	0	0	2			
Sibipiruna	<i>Caeslpinia pelthophoroides</i> Benth.	Fabaceae	Nativa	3	0	2	0			0	0	0	0	2	51	24	5,78
Urucum	<i>Bixa orellana</i> L.	Bixaceae	Nativa	3	0	2	0			0	0	0	0	1			
Urucum	<i>Bixa orellana</i> L.	Bixaceae	Nativa	3	0	2	0			0	0	0	0	1	52	2	0,48
N° indivíduos														415	415	100,00	
N° espécies														47			
N° famílias														29			
N° indivíduos nativos														87			
N° indivíduos exóticos														323			
N° não identificados														5			

ANEXO C – Quadro com estratos, bairros, número de unidades amostrais e número total de cruzamentos em cada bairro e as respectivas coordenadas geográficas.

Plano Arborização Urbana Itajubá MG 2014			
Estrato	Bairro	Amostras	Coordenadas
I	Santa Rosa I - 6 / 61	1	S 22° 26' 47,5" W 45° 25' 14,8"
		2	S 22° 26' 56,1" W 45° 25' 14,8"
		3	S 22° 26' 56,5" W 45° 25' 9,1"
		4	S 22° 26' 59,9" W 45° 25' 13,4"
		5	S 22° 27' 1,4" W 45° 25' 10,1"
		6	S 22° 27' 7" W 45° 25' 17,1"
	São Sebastião I - 2 / 18	1	S 22° 25' 50,3" W 45° 26' 36,2"
		2	S 22° 25' 52,7" W 45° 26' 25"
	Santa Rita de Cássia I - 1 / 14	1	S 22° 26' 9,6" W 45° 26' 23,4"
	Jardim Bernadete I - 2 / 22	1	S 22° 26' 24,9" W 45° 28' 25,3"
		2	S 22° 26' 22,3" W 45° 28' 18,1"
	Estiva I - 3 / 34	1	S 22° 25' 13,6" W 45° 26' 47,8"
		2	S 22° 25' 13,8" W 45° 26' 35,9"
		3	S 22° 25' 0,3" W 45° 26' 30,4"
	Cruzeiro I - 3 / 26	1	S 22° 25' 2,1" W 45° 26' 42"
		2	S 22° 25' 2,4" W 45° 26' 50"
		3	S 22° 25' 0,2" W 45° 26' 56,9"
	Centro I - 5 / 54	1	S 22° 25' 31" W 45° 27' 8,3"
2		S 22° 25' 25,4" W 45° 27' 12,5"	
3		S 22° 25' 20,7" W 45° 27' 24,7"	
4		S 22° 25' 30,8" W 45° 27' 28,5"	
5		S 22° 25' 29,9" W 45° 27' 15,5"	
São Vicente I - 7 / 72	1	S 22° 25' 39,1" W 45° 27' 14,1"	
	2	S 22° 25' 38,9" W 45° 27' 19,9"	
	3	S 22° 25' 44" W 45° 27' 21,1"	
	4	S 22° 25' 49,3" W 45° 27' 14,1"	
	5	S 22° 25' 59" W 45° 27' 15,2"	
	6	S 22° 25' 57,8" W 45° 27' 24,2"	
Eldorado I - 2 / 19	1	S 22° 26' 12,5" W 45° 27' 43,6"	
	2	S 22° 26' 21,1" W 45° 27' 43,6"	
Anhumas I - 2 / 17	1	S 22° 26' 40,2" W 45° 27' 27,7"	
	2	S 22° 26' 38,7" W 45° 27' 34,4"	
Vila Isabel I - 3 / 32	1	S 22° 24' 50,6" W 45° 28' 4,5"	
	2	S 22° 24' 47,2" W 45° 27' 59,3"	
	3	S 22° 24' 48" W 45° 28' 6,2"	
São Judas Tadeu I - 1 / 9	1	S 22° 25' 24,3" W 45° 28' 11"	
Novo Horizonte I - 4 / 37	1	S 22° 24' 55,2" W 45° 28' 49,1"	
	2	S 22° 24' 42,1" W 45° 28' 49,2"	
	3	S 22° 24' 42,2" W 45° 28' 41,1"	
	4	S 22° 24' 46,7" W 45° 28' 41,1"	
Morro Grande I - 1 / 7	1	S 22° 26' 43" W 45° 25' 47,9"	
Moquém I - 2 / 17	1	S 22° 27' 20,1" W 45° 28' 51,9"	
	2	S 22° 27' 20,8" W 45° 28' 50,4"	
II	Varginha II - 13 / 125	1	S 22° 25' 26,4" W 45° 26' 41,1"
		2	S 22° 25' 36,7" W 45° 26' 33,9"
		3	S 22° 25' 42,5" W 45° 26' 22,1"
		4	S 22° 25' 46" W 45° 26' 9"
		5	S 22° 21' 23" W 45° 56' 11,8"
		6	S 22° 25' 56" W 45° 26' 4,8"
		7	S 22° 26' 8,4" W 45° 26' 0"
		8	S 22° 25' 38,7" W 45° 26' 49,6"

		9	S 22° 25' 39,6" W 45° 26' 51,3"
		10	S 22° 25' 34,2" W 45° 26' 55,2"
		11	S 22° 25' 48,9" W 45° 27' 0,6"
		12	S 22° 22' 31,8" W 45° 27' 2,2"
		13	S 22° 25' 23,7" W 45° 26' 59,2"
	Porto Velho II - 1 / 11	1	S 22° 25' 42,5" W 45° 27' 6,2"
	Morro Chic II - 4 / 44	1	S 22° 25' 25,3" W 45° 27' 31,9"
		2	S 22° 25' 25,2" W 45° 27' 32,8"
		3	S 22° 25' 2,5" W 45° 27' 38,8"
		4	S 22° 24' 58,7" W 45° 27' 41,5"
	Medicina II - 7 / 72	1	S 22° 25' 57,7" W 45° 27' 36"
		2	S 22° 26' 6,1" W 45° 27' 32,6"
		3	S 22° 26' 5,8" W 45° 27' 25,2"
		4	S 22° 26' 12,8" W 45° 27' 28,4"
		5	S 22° 26' 12,8" W 45° 27' 28,4"
		6	S 22° 26' 12,8" W 45° 27' 15,5"
		7	S 22° 26' 28,1" W 45° 27' 21,3"
	Avenida II - 5 / 49	1	S 22° 25' 47,1" W 45° 27' 34,7"
		2	S 22° 25' 51,3" W 45° 27' 41,6"
		3	S 22° 25' 56,1" W 45° 27' 45,6"
		4	S 22° 25' 50,2" W 45° 27' 49,8"
		5	S 22° 25' 43,9" W 45° 27' 55,2"
	Boa Vista II - 9 / 91	1	S 22° 25' 33,8" W 45° 27' 38,7"
		2	S 22° 25' 28,3" W 45° 27' 43,6"
		3	S 22° 25' 31,6" W 45° 27' 56,5"
		4	S 22° 25' 23,1" W 45° 27' 58,9"
		5	S 22° 25' 17" W 45° 27' 55,7"
		6	S 22° 25' 17" W 45° 27' 55,7"
		7	S 22° 25' 11,4" W 45° 28' 8,5"
		8	S 22° 25' 10,7" W 45° 28' 19,1"
		9	S 22° 25' 9,9" W 45° 28' 32,4"
	Vila Rubens II - 2 / 20	1	S 22° 25' 19,5" W 45° 27' 50,1"
		2	S 22° 25' 7,4" W 45° 27' 54,9"
	Bahamas II - 1 / 14	1	S 22° 24' 51,7" W 45° 28' 28,6"
	Santos Dumont II - 2 / 16	1	S 22° 25' 14,5" W 45° 28' 59,6"
		2	S 22° 25' 29,7" W 45° 28' 52,7"
	Vila Podis II - 3 / 31	1	S 22° 26' 0,1" W 45° 28' 10,8"
		2	S 22° 26' 2" W 45° 28' 19,6"
		3	S 22° 26' 14,6" W 45° 28' 16,7"
	Santo Antônio II - 3 / 29	1	S 22° 26' 1,3" W 45° 27' 50,6"
		2	S 22° 26' 10" W 45° 27' 54,1"
		3	S 22° 26' 6,5" W 45° 28' 0,2"
	Santa Luzia II - 2 / 21	1	S 22° 26' 22,8" W 45° 28' 1,7"
		2	S 22° 26' 25,3" W 45° 28' 10,8"
	Rebourgeon II - 11 / 107	1	S 22° 26' 49,6" W 45° 28' 46,3"
		2	S 22° 26' 39,8" W 45° 28' 25,4"
		3	S 22° 26' 42,8" W 45° 28' 16"
		4	S 22° 26' 46,7" W 45° 28' 36,9"
		5	S 22° 26' 54,3" W 45° 28' 19,8"
		6	S 22° 26' 52,4" W 45° 28' 36,6"
		7	S 22° 26' 41,9" W 45° 28' 36,2"
		8	S 22° 26' 36,6" W 45° 28' 39,6"
		9	S 22° 26' 43,7" W 45° 28' 43,7"
		10	S 22° 26' 41,9" W 45° 28' 46,5"
		11	S 22° 26' 49,6" W 45° 28' 46,3"
	Jardim das Colinas/Açude II - 7 / 67	1	S 22° 25' 34,7" W 45° 29' 44,8"
		2	S 22° 25' 29" W 45° 29' 45,3"

		3	S 22° 25' 44,7" W 45° 29' 44,5"
		4	S 22° 25' 34,5" W 45° 29' 50,4"
		5	S 22° 25' 48,1" W 45° 29' 55,2"
		6	S 22° 25' 45,1" W 45° 29' 55,2"
		7	S 22° 25' 44,4" W 45° 29' 46,2"
	Piedade II - 2 / 20	1	S 22° 26' 41,3" W 45° 29' 12,7"
		2	S 22° 26' 47,1" W 45° 29' 13,2"
III	BPS/Pinheirinho III - 8 / 81	1	S 22° 24' 42,8" W 45° 27' 12,2"
		2	S 22° 25' 35,8" W 45° 27' 4,1"
		3	S 22° 24' 37,5" W 45° 26' 5,4"
		4	S 22° 24' 58,6" W 45° 27' 06,4"
		5	S 22° 25' 1,9" W 45° 27' 19"
		6	S 22° 24' 58,3" W 45° 27' 27,1"
		7	S 22° 25' 12" W 45° 27' 18,6"
		8	S 22° 25' 17,5" W 45° 27' 14"
	Imbel III - 3 / 26	1	S 22° 26' 20,2" W 45° 25' 59,1"
		2	S 22° 26' 24,4" W 45° 25' 49,1"
		3	S 22° 26' 30,3" W 45° 25' 45,1"
	Nossa Senhora de Fátima III - 5 / 49	1	S 22° 26' 15,4" W 45° 26' 14,4"
		2	S 22° 26' 19,3" W 45° 26' 6,6"
		3	S 22° 26' 27,8" W 45° 26' 12,7"
		4	S 22° 26' 28,2" W 45° 26' 6,9"
		5	S 22° 26' 33,3" W 45° 26' 8,4"
	Oriente III - 1 / 11	1	S 22° 25' 18,3" W 45° 26' 50,2"
	Nª Sª AGONIA III - 2 / 16	1	S 22° 24' 54,1" W 45° 26' 44,7"
		2	S 22° 24' 48,3" W 45° 26' 35,6"
	Jardim América III - 1 / 9	1	S 22° 25' 8,8" W 45° 27' 30,9"
	Distrito Industrial III - 1 / 10	1	S 22° 25' 24,6" W 45° 28' 56,9"
	Nações III - 2 / 21	1	S 22° 25' 50,3" W 45° 29' 23,3"
		2	S 22° 25' 56,2" W 45° 29' 23,7"
Total	38	139	