

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOMÁTICA**

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E PAISAGÍSTICO DA  
ARBORIZAÇÃO URBANA DO BAIRRO CENTRO DE  
SANTIAGO/RS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Angélica Rossana Castro de Souza**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2012**

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E PAISAGÍSTICO DA  
ARBORIZAÇÃO URBANA DO BAIRRO CENTRO DE  
SANTIAGO/RS**

**Angélica Rossana Castro de Souza**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geomática, Área de Concentração Tecnologia da Geoinformação, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau  
**Mestre em Geomática**

**Orientador: Prof. Adroaldo Dias Robaina**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2012**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Programa de Pós-Graduação em Geomática**

A Comissão Examinadora , abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E PAISAGÍSTICO DA ARBORIZAÇÃO  
URBANA DO BAIRRO CENTRO DE SANTIAGO/RS**

elaborada por  
**Angélica Rossana Castro de Souza**

como requisito parcial para a obtenção de grau de  
**Mestre em Geomática**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

**Adroaldo Dias Robaina, Dr. (UFSM)**  
(Presidente / Orientador)

**Marcia Xavier Peiter, Dr<sup>a</sup>. (UFSM)**

**João Fernando Zamberlan (UFSM)**

Santa Maria 13 de janeiro de 2012

*Dedico*

*À alguém que vai chegar...*

## AGRADECIMENTOS

À Deus por iluminar meu caminho e me dar forças para seguir sempre em frente. Autor da grande obra da vida.

Agradeço carinhosamente à minha família: Têre (minha mãe), Souza (meu pai), Gessiana (minha irmã), Tito (sobrinho mais esperado) e Myuki, Hórus e Nina (meus mascotes caninos) pelo apoio, compreensão, carinho e amor dedicado a mim e por serem as pessoas mais importantes da minha vida.

À quem continua sendo o meu *Zahir*. Rafinha, obrigada por tudo que tu és. Pelo sorriso quando eu estava triste, pelo companheirismo em longas horas de trabalho onde permaneceu ao meu lado me fazendo acreditar que no final tudo dá certo. Também por ter aberto mão de muitas coisas para hoje estarmos juntos, por ter me abraçado quando eu insistia nos meus erros. Quero que saiba que amo muito você e que eu não conseguiria ter chegado até aqui sem o teu aconchego e incentivo.

À todos que contribuíram para minha formação acadêmica, e que de alguma forma estiveram presentes em algum momento dessa pesquisa, em especial, Leandro de Mello Pinto, Wagner Danton B. Bilhalva, Natália Teixeira Schwab, João Fernando Zamberlan, Eduardo Beltrame, Mario Nunes, Maurício Neuhaus, Leonita Beatriz Girardi, Taíse Cristine Buske e Charles Seidel, Mario Nunes, Luís Carlos Nunes e demais colegas.

Aos professores Robaina e Marcia, meus orientadores, pela confiança e liberdade durante o desenvolvimento do trabalho, também por contribuírem com seus pensamentos holísticos, suas sugestões e idéias imprescindíveis para o desenvolvimento da dissertação e também para a minha realização profissional. Meus “pais científicos”.

À Nelsi Terezinha Guerra pelas sugestões, apoio, amizade e conforto nos momentos de angústia, fraqueza e medos.

Ao Cássio Lavarda pelas nossas longas conversas e trocas de experiências, pelos auxílios na estruturação dos meus trabalhos científicos e principalmente na elaboração dos *abstracts*.

Ao Mario Ricardo Mena Bueno que a tão pouco tempo nos conhecemos mas que já tenho um grande apreço. Obrigada pelo estímulo para o meu desenvolvimento espiritual. Meu “irmão de coração”.

Finalmente, as pessoas que pude conhecer ao longo dos anos. Aos meus avós maternos Ana Maria e Ataídes que apesar de já não pertencerem a esse plano físico continuam sendo as minhas inspirações.

*Todo jardim começa com uma história de amor,  
antes que qualquer árvore seja plantada ou um lago construído  
é preciso que eles tenham nascido dentro da alma.  
Quem não planta jardim por dentro,  
não planta jardins por fora e nem passeia por eles.*

*(Rubem Alves)*

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Geomática  
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

### **DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E PAISAGÍSTICO DA ARBORIZAÇÃO URBANA DO BAIRRO CENTRO DE SANTIAGO/RS**

AUTORA: ANGÉLICA ROSSANA CASTRO DE SOUZA  
ORIENTADOR: ADROALDO DIAS ROBAINA  
Santa Maria, 13 de janeiro de 2012.

Planejar a arborização é indispensável no desenvolvimento urbano, para não trazer prejuízos ao meio ambiente, pois a mesma é fator determinante da salubridade ambiental, por ter influência direta sobre o bem estar do homem. Contribui à estabilização climática, embeleza o ambiente, fornece abrigo e alimento à fauna e proporciona sombra e lazer. A pesquisa foi realizada no bairro Centro da cidade de Santiago. Optou-se pelo levantamento total das espécies arbóreas nas ruas e praças centrais. Cada árvore foi identificada individualmente. Os dados foram coletados no período de dezembro de 2007 a fevereiro de 2008 através de visitas *in loco*. Foram realizadas leituras relacionadas a lotação, distribuição espacial, intensidade, diversidade, uniformidade, abundância, similaridade da arborização. Para o geoprocessamento, as informações geradas no aplicativo AutoCAD foram transferidas para o software ARCVIEW®. A análise paisagística das praças foi realizada através de parâmetros de paisagismo. Foi encontrado um total de 3.123 árvores, distribuídas em 117 espécies, classificadas em 45 famílias. *Ligustrum lucidum*, *Lagerstroemia indica* e *Melia azedarach* foram as espécies mais frequentes. Constatou-se a predominância de espécies exóticas, 73% do total. Os indivíduos não apresentam distribuição espacial uniforme, possui distribuição isolada do tipo agrupada. Observou-se uma variação na densidade de árvores na área amostral. Encontrou-se o valor de diversidade de 3,29 ( $H'$ ) nats/ind. e uniformidade ( $J'$ ) de 0.71 nats/ind. O índice de abundância foi de 85,9 árvores/km de rua. O Índice de Similaridade de Jaccard foi de 0,125. 28,08% do total de espécies são consideradas potencialmente tóxicas. O somatório de indivíduos fora do padrão de plantio abaixo de rede elétrica representa 37,26% do total de indivíduos. Quanto as praças observou-se a dominância de espécies de grande porte, copas que se intersectam e aglomerações de espécies. Em função dessas características torna-se necessário o processo de revitalização das mesmas, com o intuito de tornar essas áreas de lazer com melhor qualidade ambiental para a população. A arborização do bairro Centro apresenta diversos problemas, tornando-se necessário a substituição gradativa das espécies mais problemáticas por espécies mais adequadas às condições urbanas.

**Palavras-Chave:** Distribuição espacial. Conservação ambiental. Plantas ornamentais.

## ABSTRACT

Master's Dissertation  
Postgraduate Program in Geomatics  
Federal University of Santa Maria, RS, Brazil

### ENVIROMENTAL AND AESTHETIC DIAGNOSIS OF THE URBAN FORESTRY FROM THE CENTRAL AREA OF SANTIAGO CITY/RS

AUTHOR: ANGÉLICA ROSSANA CASTRO DE SOUZA  
SUPERVISOR: ADROALDO DIAS ROBAINA  
Santa Maria, 13<sup>th</sup> January, 2012

In order to not cause any damages to the environment, planning the urban forestry is essential for urban development. The quality of the urban forestry is a determinant factor for environmental health, once it has a direct influence on our welfare. It also contributes for the climate stabilization, beautifies the environment and provides shelter and food to the fauna, generating shadow and leisure areas too. The research took place at the central zone of Santiago city, where it was made a survey about all local tree species found in the main streets and squares. Every tree was individually identified. The data were collected from December 2007 to February 2008, by *in loco* visits. Readings were made regarding to capacity, spatial distribution, intensity, diversity, uniformity, abundance and similarity between trees. In order to perform the geoprocessing, the information generated in the application AutoCAD was transferred to the software ARCVIEW®. The landscape analysis of the public squares was performed according to landscape architecture parameters. It was found a total of 3,123 trees, distributed in 117 species and classified in 45 families. *Ligustrum lucidum*, *Lagerstroemia indica* and *Melia azedarach* were the most frequent species. It was verified a predominance of exotic species, representing 73% from the total number. The specimens do not exhibit an uniform spatial distribution, having an isolated distribution, which is of the grouped type. It was noticed a variation in the density of trees at the sampling area. The value of diversity was equal to 3,29 (H') nats/ind and uniformity (J') was 0.71 nats/ind. The abundance index was equal to 85,9 trees/km of street while the Jaccard similarity coefficient was 0,125. Besides, 28,08% from the total of species are considered potentially toxic. The sum of individuals out of the planting pattern below the electrical grid represents 37,26% from the total of individuals. Regarding to the public squares, it was noticed a predominance of large-sized species, with tops that intersect each other, as well as an agglomeration of trees. Because of these characteristics it's necessary to occur a revitalization process of those trees and squares, aiming at turning these public spaces into leisure areas with a better environmental quality for the population. The urban forestry in the central area of Santiago city shows several problems, making necessary the gradual replacement of the most problematic species by other species that must be more adequate to the urban conditions.

**Keywords:** Spatial distribution. Environmental conservation. Ornamental plants.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Projeto para os jardins da Quinta da Boa Vista (Arquivo Nacional).....	19
Figura 2.2 - Fotografia da espécie <i>Delonix regia</i> (Boger ex Hook.) Raf, símbolo da beleza da árvore ornamental.....	21
Figura 2.3 - Gravura, pintada à mão pelo artista holandês Maerten van Heemskerck, no século XVI, representa os jardins suspensos da Babilônia, uma das sete maravilhas do mundo antigo, criadas pelo rei Nabucodonosor II, por volta de 600 a.C.....	30
Figura 2.4 - Pintura egípcia da 18ª dinastia (representa um jardim do antigo Egito).....	31
Figura 2.5 - Jardim do Palácio de Versalhes.....	35
Figura 2.6 - Categorias de plantas com suas formas específicas.....	38
Figura 2.7 - Esquema da distribuição de fiação aérea.....	49
Figura 2.8 - Plantio inadequado de árvores cujas raízes estão interferindo nas canalizações subterrâneas.....	50
Figura 2.9 - Esquema de espaçamento entre árvores de porte médio plantadas nas calçadas.....	52
Figura 2.10 - Esquema de plantio de mudas de vegetais de médio e grande porte.....	53
Figura 2.11 - Fotografia da praça datada de 1950.....	67
Figura 2.12 – (a) Fotografia do monumento à Nossa Senhora da Conceição na Praça Moisés Vian; (b) Monumento à Almirante Nelson, a qual serviu de inspiração à Oracy Dorneles.....	68
Figura 2.13 – Fotografia do monumento da Praça Franklin Frota.....	69
Figura 3.1 - Mapa de localização do Município de Santiago/RS.....	73
Figura 3.2 - Delimitação do bairro Centro no município de Santiago/RS.....	74
Figura 3.3 - Esboço do bairro Centro com a divisão dos quadrantes (Q1, Q2, Q3 e Q4).....	75
Figura 4.1 - Comparação entre espécies nativas e exóticas.....	88
Figura 4.2 - Distribuição espacial das espécies arbóreas no Bairro Centro do município de Santiago-RS.....	90
Figura 4.3 - Ruas do bairro Centro sem arborização urbana.....	91
Figura 4.4 - Densidade arbórea no bairro centro do município de Santiago, RS.....	92
Figura 4.5 - Ocorrência de plantas tóxicas nos passeios públicos (a) e praças (b) no bairro centro do município de Santiago.....	96
Figura 4.6 - Distribuição espacial das espécies localizadas abaixo da rede de energia elétrica, telefonia e/ou outras.....	99
Figura 4.7 - Problemas observados relacionados a quebra de calçadas.....	100
Figura 4.8 - Espécies arbóreas de grande porte plantadas sobre rede elétrica.....	101
Figura 4.9 - Transtornos ocasionados com queda de granizo e ventos fortes no município de Santiago.....	102
Figura 4.10 – Distribuição espacial e os parâmetros de paisagismo da praça Moisés Viana.....	103
Figura 4.11 – Distribuição espacial e os parâmetros de paisagismo praça Paul Harris.....	104
Figura 4.12 – Distribuição espacial e os parâmetros de paisagismo da Praça	

João Aquino.....	105
Figura 4.13 – Distribuição espacial e os parâmetros de paisagismo da Praça Franklin Frola.....	106

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Indicação do porte das árvores baseado na largura das ruas e calçadas.....	47
Tabela 2.2 - Porte e característica.....	47
Tabela 2.3 - Altura de postes, placas e fiação aérea.....	48
Tabela 2.4 - Afastamentos mínimos necessários entre as árvores e outros elementos do meio urbano.....	50
Tabela 2.5 - Espécies com potencial para utilização em praças e vias públicas.....	60
Tabela 2.6 - Espécies nativas com potencial para plantio em ruas sob redes elétricas.....	60
Tabela 4.1 - Lista de espécies classificadas no bairro centro do município de Santiago/RS.....	83
Tabela 4.2 - Índices de diversidade arbórea do bairro Centro do município de Santiago/RS.....	93
Tabela 4.3 - Composição da flora potencialmente tóxica no bairro Centro da cidade de Santiago/RS.....	95
Tabela 4.4 - Frequência de espécies arbóreas plantadas abaixo da rede de energia elétrica, com altura superior a 6 metros.....	100

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	18
<b>2.1 Arborização urbana</b> .....	18
2.1.1 Histórico, características e benefícios.....	18
2.1.2 Classificação da vegetação arbórea urbana.....	26
2.1.3 Arborização urbana e qualidade ambiental.....	26
2.1.4 Arborização urbana e paisagismo.....	28
2.1.5 Elementos paisagísticos.....	37
2.1.5.1 Vegetação.....	37
2.1.5.2 Animais.....	40
2.1.5.3 Água.....	41
2.1.5.4 Elementos Arquitetônicos.....	41
2.1.6 Aspectos jurídicos da arborização urbana.....	43
2.1.7 Planejamento da arborização das ruas e avenidas.....	45
2.1.8 Plantio e manejo.....	51
2.1.9 Análise da arborização de ruas e avenidas.....	57
2.1.10 Espécies recomendadas e utilizadas na arborização urbana no Brasil.....	58
2.1.10.1 Espécies nativas com potencial de utilização nas ruas sob redes elétricas.....	60
<b>2.2 Geotecnologia</b> .....	63
<b>2.3 Santiago</b> .....	65
2.3.1 Histórico do município.....	65
2.3.2 Tipo de floresta.....	69
2.3.3 Geologia e solos.....	70
2.3.4 Clima.....	70
2.3.5 Atividades econômicas.....	71
2.3.6 Bairro Centro.....	71
2.3.7 Horto florestal.....	72
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	73
<b>3.1 Caracterização da área de estudos</b> .....	73
<b>3.2 Delimitação da área de estudo</b> .....	74
<b>3.3 Coleta de dados</b> .....	76
<b>3.4 Caracterização florística</b> .....	77
3.4.1 Densidade.....	77
3.4.2 Frequência.....	78
<b>3.5 Distribuição espacial</b> .....	78
<b>3.6 Índices de biodiversidade</b> .....	79
3.6.1 Índice de Shannon-Wiener.....	79
3.6.2 Índice de Pielou.....	80
3.6.3 Índice de Abundância.....	80
3.6.4 Índice de Similaridade de Jaccard.....	80
<b>3.7 Geoprocessamento</b> .....	81
<b>3.8 Análise paisagística das praças</b> .....	81
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	83
<b>4.1 – Arborização Urbana</b> .....	83
4.1.1 Florística.....	83
4.1.2 Fitogeografia.....	88

4.1.3 Distribuição espacial.....	89
4.1.4 Qualidade ambiental (Índices de Biodiversidade).....	93
4.1.5 Espécies ornamentais nocivas.....	95
4.1.6 Árvores incompatíveis com rede de distribuição.....	98
<b>4.2 – Diagnóstico paisagístico das praças.....</b>	<b>103</b>
4.2.1 Praça Moisés Viana.....	103
4.2.2 Praça Paul Harris.....	104
4.2.3 Praça João Aquino.....	105
4.2.4 Praça Franklin Frota.....	106
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>108</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>109</b>

## INTRODUÇÃO

Entende-se por arborização urbana o conjunto de terras públicas e privadas com vegetação predominantemente arbórea de uma cidade, ou ainda, como um conjunto de vegetação arbórea natural ou cultivada em áreas particulares, praças, parques e vias públicas.

Nos últimos anos, pode-se observar uma notável preocupação da população urbana com a arborização. A revolução industrial levou milhares de pessoas a migrarem para as metrópoles em busca de promessas empregatícias, causando o aumento da população urbana. Com isso, necessitaram-se expandir, em áreas, as cidades, o que gerou a derrubada de árvores, liberando espaço para construção de indústrias, prédios e casas. Contudo, a questão arbórea foi deixada de lado e não houve planejamento adequado, deixando a sociedade desprovida de áreas verdes tanto para o lazer quanto para o paisagismo no urbano.

Entretanto para sanar essas carências, algumas praças eram arquitetadas com belas vegetações ornamentais e para fornecer sombra, as calçadas que antes eram forradas por pedras, lajes e lajotas começaram a dividir espaço com algumas árvores de caráter ornamental.

A ornamentação inseriu árvores de outros países, as espécies consideradas exóticas que devido a sua beleza estética, fácil germinação e desenvolvimento rápido reduziu o cultivo de plantas nativas. Muitas delas foram plantadas sem nenhum estudo ou análise sobre a interação das exóticas com as silvestres.

Há também espécies nativas que não são indicadas para arborização devido ao porte, forma, enraizamento, tamanho de fruto produzido, reações alérgicas em pessoas, toxicidade, dentre outros fatores.

A arborização através de suas funções ecológicas, econômicas, estéticas e sociais, pode desempenhar um importante papel na melhoria de vida das populações urbanas. Tornar a paisagem urbana mais bela, mas, criando condições de vida satisfatórias ao ser humano na *urbe*, é pressuposto que deve nortear todo e qualquer projeto de arborização urbana e suas faces diversas.

Pode-se considerar que muitas espécies foram plantadas por nossos antecessores, e, com isso, as árvores tornam-se importantes não só pela sombra e o ar que respira-se e sim pelo apego, relacionando à história da cidade. Muitos

municípios não possuem políticas de arborização, deixando assim as cidades carentes de planejamento arbóreo e visualmente providas de poucas árvores, em especialmente nativas.

As árvores endêmicas além proteger e valorizar a flora local fornecem frutos para os animais nativos. São mais atraentes para os pássaros silvestres nidificarem, tendo a função de corredor ecológico para estas espécies. É importante salientar que a flora nativa desenvolveu defesas para as pragas regionais e, dificilmente são exterminadas por doenças entomológicas. Sabe-se também que a relação entre os nutrientes disponíveis e os nutrientes necessários para a árvore, é harmoniosa.

Planejar a arborização é indispensável no desenvolvimento urbano, para não trazer prejuízos ao meio ambiente, pois a mesma é fator determinante da salubridade ambiental, por ter influência direta sobre o bem estar do homem. Contribui à estabilização climática, embeleza o ambiente, fornece abrigo e alimento à fauna e proporciona sombra e lazer, resultando em uma melhor qualidade de vida.

As espécies utilizadas na arborização de ruas devem ser muito bem selecionadas, devido às condições adversas a que são submetidas. Em condições de mata natural, fatores como porte, tipo e diâmetro de copa, hábito de crescimento das raízes e altura da primeira bifurcação se comportam diferentemente em comparação ao meio urbano, presença de espinhos ou de flores e frutos grandes. Na seleção de espécies, deve-se considerar também fatores como adaptabilidade, sobrevivência, manejo e desenvolvimento no local de plantio.

Dependendo do local a ser arborizado, como cidades de clima frio, a escolha de espécies caducifólias é extremamente importante para o aproveitamento do calor solar nos dias frios; já em outras cidades, as espécies de folhagem perene são mais adequadas. Em áreas residenciais, considerar a posição do sol e a queda das folhas com as mudanças das estações, de maneira a permitir sombra no verão e aquecimento no inverno. As árvores devem permitir a incidência do sol, necessário nos jardins residenciais. Deve-se, ainda, evitar espécies geradoras de sombreamento excessivo e plantios muito próximos às casas.

A copa das árvores deve ter formato, dimensão e engalhamento adequados. A dimensão deve ser compatível com o espaço físico, permitindo o livre trânsito de veículos e pedestres, evitando danos às fachadas e conflito com a sinalização, iluminação e placas indicativas.

Nos passeios, deve-se plantar apenas espécies com sistema radicular pivotante, optando-se por espécies rústicas e resistentes à pragas e doenças, pois não é aconselhável o uso de fungicidas e inseticidas no meio urbano e que tenham crescimento rápido, pois em ruas, avenidas ou nas praças estão muito sujeitas à predação, sobretudo quando ainda pequenas. As espécies também devem ser providas de galhadas resistentes para evitar galhos que se quebrem com facilidade, promovendo também propósitos ambientais.

Como indicador de qualidade ambiental as espécies arbóreas precisam ser consideradas conforme sua distribuição espacial para que o planejamento urbano e ambiental supra as necessidades das pessoas que habitam nas cidades atualmente e não apenas que sejam conduzidas à valorização e preservação da vegetação no meio urbano como uma espécie de compromisso com as futuras gerações.

A qualidade ambiental urbana é dependente de processos socioambientais e está vinculada à comodidade, em termos ecológicos, biológicos, econômicos, tipológicos, tecnológicos e estéticos, no ambiente urbano. Acredita-se que um trabalho que aborde o tema sobre qualidade ambiental urbana deve prestar atenção com a qualidade e a distribuição espacial das áreas verdes, assim como, para as espécies arbóreas.

Nesse sentido, a utilização de tecnologias, principalmente da informação, está sendo inserida em diferentes áreas do conhecimento como suporte a diversas análises, possibilitando a utilização de ferramentas computacionais e de sistemas de informações geográficas para a realização de estudos com foco ambiental. Essas ferramentas possibilitam a confecção de mapas em diferentes escalas e com melhor visualização, espacialização e acompanhamento dos processos. Deste modo, os softwares específicos quando aplicados com eficiência, reduzem o tempo de análise, permitindo avaliar diversos aspectos importantes de estudos ambientais.

Atualmente a utilização do geoprocessamento é considerada um instrumento importante nas pesquisas que englobam as diversas áreas do conhecimento geográfico, auxiliando na compreensão e interpretação da espacialidade geográfica, principalmente nas áreas que envolvem o estudo do ambiente rural e urbano.

O geoprocessamento estabelece o uso automatizado de informação que, de alguma forma, está vinculada a um determinado lugar no espaço, seja por meio de um simples endereço ou por coordenadas. Vários sistemas compõem o geoprocessamento, dentre os quais o Sistema de Informação Geográfica (SIG) é o

sistema que reúne maior capacidade de processamento e análise de dados espaciais.

O emprego desses recursos produz informações que permitem tomar decisões para colocar em prática, ações. Estes sistemas se aplicam a qualquer tema que manipule dados ou informações vinculadas a um determinado lugar no espaço, e que seus elementos possam ser representados em um mapa, constituindo instrumentos capazes de subsidiar satisfatoriamente estudos a cerca dos problemas urbanos. Deste modo, essa ferramenta em nível municipal tem um importante papel nos processos de revisão dos planos gerais de urbanismo e normas subsidiárias, como ferramenta para a seleção de zonas aptas para distintos usos e, principalmente na sistematização das informações espaciais aplicadas às áreas urbanizadas.

A análise espacial nesta pesquisa é entendida como uma importante técnica para a compreensão do espaço geográfico. Seu uso permite uma melhor representação e diagnóstico da arborização e pode contribuir na elaboração de políticas voltadas ao atendimento das necessidades da população e no planejamento e ordenamento do território.

Nesta perspectiva, este estudo tem por objetivo realizar a análise da distribuição espacial e classificação das espécies arbóreas do bairro Centro como indicador da qualidade ambiental no município de Santiago – RS, além de coletar dados sobre a ecologia urbana local para possíveis projetos de arborização, manejo, conservação de espécies nativas e propor melhora na infra-estrutura do município e gerar cadastro atualizado das espécies arbóreas apoiado num SIG.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo, estão dispostas as revisões bibliográficas utilizadas no desenvolvimento do trabalho. Estão divididas em seções relacionadas à arborização urbana, geotecnologias e do local de estudo (Santiago, RS).

### 2.1 Arborização urbana

#### 2.1.1 Histórico, características e benefícios

Conforme Marx (2004), a árvore é o vegetal mais presente na vida e no ciclo histórico do homem. Inicialmente foi utilizada como combustível para alimentar as fogueiras dentro das cavernas, passando, posteriormente, a ser usada como arma de caça, implemento agrícola, componentes de casas, dentre outros. O cultivo das mesmas elevou o desenvolvimento dos primeiros povos na Mesopotâmia e Egito e, posteriormente, as civilizações gregas e romanas plantavam e veneravam as árvores.

Segundo ELETROPAULO (1995) a tentativa da primeira arborização urbana no Brasil aconteceu nas ruas do Rio de Janeiro, com os preparativos do casamento de D. Pedro I. Neste período, os encarregados tiveram grandes dificuldades em arborizar as ruas, pois acreditavam que a sombra formada pelas árvores era responsável pela maleita, febre amarela e sarampo. Nesse período, começou o uso das sibipirunas, paus-ferro, cássias, paineiras, flamboyants, jacarandás, entre outros.

Solicitando cada vez mais aos botânicos e paisagistas suas atividades profissionais, D. Pedro II convidou o francês, engenheiro civil e botânico Auguste François Marie Glaziou, para ocupar o cargo de diretor geral de matas e jardins (TERRA, 2000). Seus postos, e sua ligação com o imperador, lhe permitiram estar ligado à maior parte dos projetos paisagísticos desenvolvidos na Corte durante o

Segundo Império, como as reformas do Passeio Público, da Quinta da Boa Vista, conforme Figura 2.1, e do Campo de Santana. Glaziou transformou a paisagem brasileira na segunda metade do século XIX.



Figura 2.1 - Projeto para os jardins da Quinta da Boa Vista (Arquivo Nacional).

Fonte: [www.casaruibarbosa.gov.br/glaziou/biografia.htm](http://www.casaruibarbosa.gov.br/glaziou/biografia.htm)

A inserção da árvore no contexto urbano é muito recente na história dos povos. É a partir de 1800, através da iniciativa pioneira das cidades de Londres e Paris, com seus *squares* e *boulevards*, respectivamente, que as árvores foram definitivamente introduzidas na mancha urbana (SANTOS e TEIXEIRA, 2001). Segundo Lima Neto et al. (2006), no século XX, a urbanização se expandiu por quase todo o mundo, principalmente a partir de 1970, ano que foi marcado pelo intenso crescimento das cidades, investimentos sem acompanhamento de planejamentos urbanos, investimentos no meio imobiliário, abertura de ruas e avenidas, expansão do transporte coletivo, surto de industrialização, êxodo rural e outros fatores que alteraram a fisionomia das cidades.

Ainda no século XX, década de 1930, Roberto Burle Marx – pai do paisagismo tropical, artista plástico, pintor e escultor – transforma o espaço urbano

acrescentando o verde com diferentes formas e texturas na paisagem das cidades, usando harmoniosamente plantas nativas, tropicais e brasileiras, explorando a biodiversidade do país. Foi responsável pela criação de inúmeros jardins no país e no exterior, tais como no prédio da ONU, em Nova York, o Jardim das Nações, em Viena, o Aterro do Flamengo e o Museu de Arte Moderna, no Rio de Janeiro, o Eixo Monumental de Brasília, o Aeroporto de Pampulha, em Belo Horizonte, e o Parque do Ibirapuera, em São Paulo (FLEMING, 1996), citado por Andrade (2002).

O Brasil chegou ao final do século XX como um país urbano: em 2000, a população urbana ultrapassou 2/3 da população total e atingiu a marca dos 138 milhões de pessoas (IBGE, 2008). Sendo assim, essa expansão desordenada dos núcleos, sem capacidade de comportar tantos habitantes, substituiu gradativamente a vegetação natural por elementos da infraestrutura urbana, constituídos basicamente por concreto, cerâmica, metais, vidro e asfalto. De acordo com Kirchner et al. (1990), Santos e Teixeira (2001), as cidades, ao terem seus componentes urbanos construídos com estes materiais, têm como resultante grandes superfícies com diferentes problemas, como, a impermeabilização dos solos, problemas socioambientais, dentre outros.

Desde o início de nossa colonização, foram trazidas de outros países as espécies para arborizar nossas ruas e praças. Este fato foi um dos responsáveis pela quase extinção de muitas espécies de pássaros em nossas cidades, devido a não adaptação ao consumo dos frutos de espécies exóticas (LORENZI, 2002). Das espécies nativas, apenas algumas espécies de ipês, o oiti e o coqueiro jerivá são relativamente plantados em nossas cidades. Acredita-se que mais de 80% das árvores cultivadas nas ruas das cidades brasileiras são da flora exótica (LORENZI, 2002). Corroborando com esta ideia, o autor Marx (2004) afirma que, na maioria dos jardins e praças públicas, grande parte da vegetação é exótica.

Para Lorenzi et al. (2003), os colonizadores e grandes navegadores foram os que deram início à introdução de espécies exóticas no país, principalmente com as ornamentais, que eram mais numerosas e mais atrativas visualmente. Posteriormente, quem contribuiu para a introdução de outras espécies foram os imigrantes europeus e orientais.

Enfatizando que quanto à origem fitogeográfica, consideram-se nativas as espécies vegetais originárias de formações ocorrentes no Brasil. As espécies que

ocorrem em ecossistemas diferentes dos que aparecem em território brasileiro, são consideradas exóticas (LINDENMAIER e SANTOS, 2008).

No entanto, inúmeras espécies foram introduzidas devido à sua beleza e utilidade paisagística, sendo cultivadas nas praças e parques da região Sul. Difícil destacar apenas uma espécie, mas a que talvez melhor simbolize a beleza ornamental das árvores seja o flamboyant, com sua copa forrada de flores vermelhas no verão (BACKES e IRGANG, 2004), conforme pode ser observada na Figura 2.2.



Figura 2.2 - Fotografia da espécie *Delonix regia* (Boger ex Hook.) Raf, símbolo da beleza da árvore ornamental.

Fonte: <http://creative.ly/item/643374/28XVr>

Outras espécies frequentemente encontradas são figueiras, jacarandás, magnólias e tipuanas, que propiciam sombra e deleite visual ao ambiente urbano (BACKES e IRGANG, 2004). Ainda conforme os autores, algumas árvores são marcantes na cultura paisagística étnica das diferentes regiões culturais do sul do Brasil, como o plátano para os italianos, o cipreste para os portugueses, a noqueira-de-iguapé para os açorianos, os pinheiros para os alemães e asiáticos e o cinamomo para os chineses. Todas elas possuem alguma razão cultural para o seu

uso, seja para produzir sombra, alimento, utensílios ou simplesmente embelezar a paisagem e, talvez, evocar algo da terra ancestral.

Atualmente, em relação à arborização de cidades brasileiras observa-se uma crescente substituição da flora nativa por plantas exóticas, alterando o ambiente natural que resta nos centros urbanos.

Quando se uniformiza as paisagens, contribui-se para a redução da biodiversidade no meio urbano, dissociando-o do contexto ambiental onde se insere (MACHADO et al., 2006).

Algumas espécies exóticas podem ser invasoras, estabelecendo-se e desenvolvendo populações autorregenerativas a ponto de ocupar o espaço de espécies nativas. Além disto, proporciona alterações nos processos ecológicos naturais, tendendo a tornarem-se dominantes e podendo causar impactos ambientais e socioeconômicos negativos (ZILLER, 2000; ZALBA, 2006; MMA, 2006).

As espécies exóticas invasoras são consideradas a segunda maior causa de extinção de espécies no planeta, afetando diretamente a biodiversidade, a economia e a saúde humana. Reconhecendo a importância do problema causado pelas invasões biológicas, a Convenção sobre a Diversidade Biológica – CDB estabeleceu, em seu Artigo 8, que país signatário deve, na medida do possível e conforme o caso, impedir a introdução, controlar ou erradicar as espécies exóticas invasoras que ameçam ecossistemas, habitats e espécies nativas (MMA, 2006).

É importante salientar que, à medida que as espécies exóticas introduzidas conseguem estabelecer populações autossustentáveis, passam a ser chamadas espécies estabelecidas. Finalmente, algumas das espécies estabelecidas tornam-se aptas a avançar sobre ambientes naturais e alterados, transformando-se em espécies exóticas invasoras. Desta forma, uma exótica invasora é uma espécie introduzida que se propaga, sem o auxílio do homem, e passa a ameaçar ambientes fora do seu território de origem, causando impactos ambientais e socioeconômicos (ZALBA, 2006), denominado por Ziller (2000), como invasão biológica.

Já para Backes e Irgang (2004), a riqueza de espécies nativas e exóticas que podem ser utilizadas é um estímulo para que se aumente a biodiversidade da arborização e, por consequência, dos ecossistemas urbanos.

Nowak et al. (1998), ressaltam que, ainda que algumas pessoas defendam o plantio de espécies de árvores nativas da região, algumas vezes as espécies nativas podem não ser a opção mais apropriada. Dependendo do nível das alterações que o

sítio urbano já sofreu do seu estado original, este não mais possui condições adequadas de crescimento para muitas dessas espécies. Assim, a sobrevivência das árvores urbanas está estreitamente relacionada com sua capacidade de suportar as pressões que o meio as proporciona.

Em relação à arborização urbana, Guzzo (1999); Fontes e Shimbo (2003) consideram três principais vantagens: estética, ecológica e social. A função estética está pautada, principalmente, no papel de integração entre os espaços construídos e os destinados à circulação. As contribuições ecológicas ocorrem na medida em que os elementos naturais que compõem esses espaços minimizam certos impactos decorrentes da industrialização. A função social está diretamente relacionada com a oferta de espaços para o lazer da população.

Para Lombardo (1990), o papel fundamental dos espécimes arbóreos se refere não somente à dinâmica ambiental urbana, mas à qualidade de vida da sociedade, no que diz respeito, principalmente, aos efeitos físicos e psicológicos nos indivíduos.

Para Lindenmaier e Santos (2008), a vegetação urbana constituída pelas árvores nas calçadas, canteiros centrais, parques e praças públicas e também pelos quintais e jardins, é o componente ambiental mais visível e, provavelmente, o que primeiro impressiona a população local ou visitante.

A preocupação em cuidar dos parques, praças e refúgios existentes é importante para que a população passe a frequentar mais esses espaços, utilizando-os como pontos de encontro, como lugares de apreciação e não apenas passem por eles. As pessoas passam a frequentar um bairro e seus diversos espaços, sem serem obrigados, quando se identificam com algo nele. Por isso é importante atender as reivindicações da população quando elas são plausíveis.

Milano e Dalcin (2000); Nucci (2001); Santos e Teixeira (2001); Silva Filho et al. (2002); Backes e Irgang (2004); Dantas e Souza (2004); Guizzo e Jasper (2005); Turchiello (2006); Melazo (2008), afirmam que a vegetação atua de maneira multifacetada no equilíbrio ambiental das cidades, agindo concomitantemente sobre a parte física e mental do homem, atuando no microclima urbano, na proteção da avifauna, na contribuição para o conforto lumínico, no conforto ambiental, na composição do ar, na velocidade do vento, na interceptação pluviométrica e na contribuição para o conforto acústico.

Em relação ao microclima urbano, embora a vegetação, tão somente, não possa controlar totalmente determinadas condições de desconforto, ela pode, eficientemente, abrandar a sua intensidade. Os conjuntos arbóreos são responsáveis pela redução da temperatura do ar (BORTOLETO, 2004). Estes valores são variáveis de acordo com o grau de fechamento das copas, o número de espécies e indivíduos envolvidos e a estação do ano.

O resfriamento realizado pela vegetação em uma edificação pode ser direto (diminui a temperatura da superfície dos objetos sombreados) e indireto (evapotranspiração das folhas que resfriam a sua superfície, devido à troca de calor) (GRIMMOND et al., 1986).

Grey e Deneke (1978) descrevem que uma árvore isolada pode transpirar aproximadamente 380 litros de água em um dia, sendo o equivalente ao funcionamento de cinco aparelhos de ar condicionado ligados por 20 horas.

Para Silva Filho et al. (2005), as árvores são como bombas de água autorreguláveis, pois abrem seus estômatos quando existe disponibilidade de água e calor, refrescando o meio pela evapotranspiração das partículas de água, e fecham quando situações adversas ocorrem, preservando condições favoráveis e condicionando o clima urbano, diminuindo a amplitude térmica, adequando a cidade dentro da faixa de conforto térmico humano que, de acordo com Miller (1997), está em torno de 25°C.

Concernente à proteção da avifauna, a vegetação ao longo da malha urbana se constitui na forma de preservação do equilíbrio ecológico. Algumas espécies vegetais, com ênfase nas frutíferas nativas, são responsáveis pelo abrigo e alimentação da avifauna, assegurando condições de sobrevivência, exercendo a função de corredor ecológico (LUSTOSA, 2000).

A arborização urbana faz contribuição ao conforto lumínico, sendo um elemento que interpõe-se entre a fonte de luz (direta ou indireta) e a pessoa ou objeto. Tanto para o caso da luz direta, como para a luz refletida, as árvores se constituem em eficientes elementos protetores.

A forma da copa das árvores e seu tamanho determinam a área sombreada que muda de acordo com a espécie e com a época do ano (MASCARÓ e MASCARÓ, 2005).

Atinente ao conforto ambiental, a disponibilidade de sombreamento é uma das exigências de conforto para os cidadãos, seja para caminhadas, estacionamento de veículos ou ambientes construídos.

Embora de difícil quantificação, o conforto ambiental diz respeito também à satisfação psicológica do ser humano ao caminhar sob árvores, sobre gramados, etc. Talvez seja esta vegetação o elo mais frequente do homem urbano com a natureza que o criou e da qual ainda não se desligou.

A ação purificadora das árvores pode ser resumida, segundo Llandert (1982) apud Alvarez (2004) pela fixação de poeira e matérias residuais; depuração bacteriana, purificação por função clorofílica, captação de gases tóxicos, já que um hectare de cobertura arbórea pode fixar cerca de 50 toneladas de pó e partículas residuais.

De acordo com Alvarez (2004) uma adequada composição do volume de vegetação pode criar áreas resguardadas nos espaços verdes urbanos, reduzindo os efeitos relacionados à velocidade do vento.

Além disso, a floresta urbana também contribui para o conforto acústico. O efeito produzido pelas árvores e arbustos como barreira para propagação do som é bastante perceptível (MOTTA, 1999). Uma vez que os altos níveis de ruído são atenuados pela vegetação, sendo que, as plantas perenifólias tendem a refletir mais som, enquanto que as decíduas são mais eficientes na absorção, isso sugere que a mistura de várias espécies seja uma estratégia especialmente efetiva na redução de sons de frequência intermediária (FORMAN e GODRON, 1985).

As plantas evitam a erosão, absorvendo parte da água (PAIVA e GONÇALVES, 2000; SILVA et al., 2000). Deste modo, de acordo com Melazo (2008) as árvores exercem um papel fundamental no processo de interceptação pluviométrica, atuando como uma barreira natural à gota da chuva, reduzindo assim, a sua energia cinética e proporcionando um escoamento mais lento da água pelos caules e troncos, até o solo. Conseqüentemente, ocorre também uma redução do deflúvio superficial, e os problemas urbanos relacionados diretamente a ele.

De acordo com Pivetta e Silva Filho (2002), alguns fatores impedem o desenvolvimento normal de uma árvore na área urbana, como a compactação do solo, depósitos de resíduos de construção e entulhos no subsolo; a pavimentação do leito carroçável e das calçadas, impedindo a penetração do ar e das águas das chuvas; a poluição do ar e as podas drásticas.

Dessa maneira, nota-se que, ajustar os benefícios da arborização urbana com os equipamentos que compõem a infraestrutura da malha urbana de utilidade pública não é tarefa das mais fáceis. Plantar árvores certas nos lugares certos é a prática mais recomendada e, para isso, requer planejamento.

### 2.1.2 Classificação da vegetação arbórea urbana

Entende-se por arborização urbana toda cobertura vegetal de porte arbóreo existente nas cidades. Esta vegetação ocupa, fundamentalmente, quatro espaços distintos, que segundo Pivetta e Silva Filho (2002) são:

a) as áreas livres de uso público e potencialmente coletivas (parques e jardins): os parques normalmente são representados por grandes áreas abundantemente arborizadas, enquanto os jardins, ou mesmo as praças, são espaços destinados ao convívio social. Nestes locais podem-se utilizar árvores de todos os portes.

b) as áreas privadas: corresponde à arborização dos jardins particulares como quintais, jardins de hospitais, clubes, indústrias, entre outros.

c) nativa residual: são espaços da natureza que se protegeram da ocupação e que por suas características florísticas, faunísticas e hídricas, influenciaram no microclima sendo essenciais ao complexo urbano.

d) que acompanham o sistema viário: componente muito importante da arborização urbana, porém, pouco reconhecido, do ponto de vista técnico e administrativo, devendo ser encarado como um dos componentes do plano de desenvolvimento e expansão dos municípios.

### 2.1.3 Arborização urbana e qualidade ambiental

A qualidade do meio ambiente influi consideravelmente na própria qualidade de vida e está relacionada com a sustentabilidade e não apenas com o seu entorno natural, pois a população, além de um ambiente agradável, precisa também de

desenvolvimento de certos padrões de consumo, mas que este não destrua o meio ambiente.

Como destaca Oliveira (1983), qualidade ambiental é uma expressão de uso corrente, mas de difícil definição. Ela está intimamente ligada à qualidade de vida, pois vida e meio ambiente são inseparáveis. Há uma interação e um equilíbrio entre ambos que varia de escala em tempo e lugar. Tyrväinen (2001) descreve que a qualidade ambiental é um dos fatores chave na criação de uma imagem positiva da cidade

Pires e Santos (1995), conceituam qualidade ambiental como sendo:

*“(...) a soma dos padrões encontrados em uma série de componentes que nos cercam e influenciam diretamente nossa vida: qualidade da água, do ar, estética, etc.”*

Nucci (2001) propõe o estudo da qualidade ambiental a partir da consideração de atributos ambientais urbanos, como uso do solo, poluição, espaços livres, verticalidade das edificações, enchente, densidade populacional e cobertura vegetal, espacializados e integrados em escalas que variam entre 1:2000 e 1:10.000. Este método tem como base geral os estudos realizados em Ecologia e Planejamento da Paisagem, podendo ser entendido como uma contribuição ecológica e de ordenamento para o planejamento do espaço, no qual se procura regulamentar o uso do solo e dos recursos ambientais, lembrando a capacidade dos ecossistemas, o potencial recreativo da paisagem e retirando-se o máximo proveito que a vegetação pode fornecer para a melhoria da qualidade ambiental.

Desse modo, torna-se imprescindível que a gestão das áreas verdes urbanas incorpore a seus aspectos sociais e ambientais, conceitos relacionados à qualidade, quantidade e distribuição destes espaços, fazendo associações quanto às diferentes categorias de áreas verdes e sua distribuição espacial na cidade (JESUS e BRAGA, 2005).

A vegetação é uma componente chave da qualidade ambiental, embora outros componentes também sejam necessários ao alcance de um padrão mínimo de qualidade do ambiente, como os espaços livres públicos destinados ao lazer e a coerência entre os padrões de edificações desse ambiente.

Jesus e Braga (2005), afirmam que cidades de pequeno, médio e grande porte, são responsáveis por receber e abrigar os habitantes, como forma de melhorar a sua condição de vida. Contudo, não são nesses locais que necessariamente encontram-se as melhores condições, principalmente, no que se refere ao meio ambiente.

Nowak et al. (1998), afirma que através de adequado plantio, desenho e manejo da vegetação, o meio físico urbano, e conseqüentemente a saúde e o bem estar dos habitantes urbanos, podem ser melhorados.

Contudo, pode-se dizer que, como fruto da urbanização desenfreada vivenciada principalmente pelos países em desenvolvimento, a problemática ambiental se agrava e, cada vez mais, ganha espaço à medida que as cidades se expandem. A partir desse cenário pode-se tentar compreender a importância que assume a preocupação com a qualidade ambiental urbana, vista como elemento fundamental para o alcance da melhoria da qualidade de vida do homem urbano. Considera-se, de maneira geral, que a qualidade do meio ambiente constitui fator determinante para o alcance de uma melhor qualidade de vida.

#### 2.1.4 Arborização urbana e paisagismo

A paisagem é um cenário, uma pintura que exalta as belezas da vida e da natureza. Elementos vivos e inertes interagem entre si, portanto, não é estática. Popularmente, é o conjunto de elementos naturais, emoldurado, que compõe uma vista, transmitindo sensações.

Para Metzger (2001), a palavra “paisagem” possui, assim, conotações diversas em função do contexto e da pessoa que a usa. Pintores, geógrafos, geólogos, arquitetos, ecólogos, todos têm uma interpretação própria do que é uma paisagem. Apesar da diversidade de conceitos, a noção de espaço aberto, espaço “vivenciado” ou de espaço de inter-relação do homem com o seu ambiente, está imbuída na maior parte dessas definições. Esse espaço é vivenciado de diferentes formas, através de uma projeção de sentimentos ou emoções pessoais, da contemplação de uma beleza cênica, da organização ou modificação da natureza segundo padrões sociais, do entendimento das relações da biota com o seu

ambiente, ou como cenário/palco de eventos históricos. A paisagem como noção de “espaço”, ganhando o sentido ou utilidade através do “olho” ou da “percepção” de um observador, pode ser o conceito principal de confluência dessas diferentes “visões”.

Ainda para Metzger (2001), a primeira referência à palavra “paisagem” na literatura aparece no “Livro dos Salmos”, poemas líricos do antigo testamento, escritos em hebraico por diversos autores, por volta de 1000 a.C., mas atribuídos na maioria ao rei Davi. Estes poemas eram cantados nos ofícios divinos do Templo de Jerusalém e, depois, foram aceitos pela Igreja cristã como parte de sua liturgia. No “Livro dos Salmos”, a paisagem refere-se à bela vista que se tem do conjunto de Jerusalém, com os templos, castelos e palacetes do rei Salomão. Essa noção inicial, visual e estética, foi adotada em seguida pela literatura e pelas artes em geral. Além do retrato real da beleza da natureza, os pintores e escritores pré-românticos e românticos, assim como os simbolistas e os impressionistas retratavam também a paisagem como um reflexo da “paisagem interior”, dos sentimentos de melancolia e solidão.

Para Winters (1991) e Lira Filho (2003), o interesse pelo paisagismo teve início na Mesopotâmia, região situada entre os rios Tigre e Eufrates, tendo suas antigas civilizações contribuído muito para a evolução das ciências e das artes, em que o paisagismo se insere.

A história relata que os assírios foram os mestres das técnicas de irrigação e drenagem, criando vários pomares e hortas formados pelos canais que se cruzavam. Mas este trabalho foi abandonado em razão da invasão árabe. Sendo assim, nota-se um planejamento da distribuição do jardim e preocupação com a paisagem. É na própria Babilônia que se encontra a obra mais marcante do paisagismo da época, sendo considerada pela humanidade como uma das maravilhas do mundo antigo: os Jardins Suspensos da Babilônia, caracterizada pela supremacia dos elementos arquitetônicos sobre os naturais, representada na Figura 2.3. As espécies utilizadas eram a tamareira (com a finalidade de fornecer um microclima favorável a outras espécies), o jasmim, as rosas, as malvas-rosas, as tulipas e, também, álamos e pinos, que não suportariam viver num clima tão árido e quente, mas cujo cultivo só foi possível devido ao complexo sistema de irrigação desenvolvido. O sentimento religioso estava presente na arte dos jardins, pois acreditava-se que os mesmos dependiam da vontade dos deuses.



Figura 2.3 - Gravura, pintada à mão pelo artista holandês Maerten van Heemskerck, no século XVI, representa os jardins suspensos da Babilônia, uma das sete maravilhas do mundo antigo, criadas pelo rei Nabucodonosor II, por volta de 600 a.C.

Fonte: <http://www.historiadomundo.com.br/babilonia/babilonia-cidade.htm>

As características do paisagismo egípcio seguiam os mesmos princípios utilizados na arquitetura do povo mesopotâmico, surgindo quando as condições de prosperidade no antigo império permitiram às artes um notável desenvolvimento (Figura 2.4). De um modo geral, os jardins egípcios eram desenvolvidos de acordo com a topografia do rio Nilo, portanto constituído de grandes planos horizontais, sem acidentes naturais ou artificiais. As características dos monumentos egípcios, que apresentavam rigidez retilínea e geometria, fizeram com que os jardins tivessem uma simetrização rigorosa, de acordo com os quatro pontos cardeais. As plantas utilizadas eram: palmeiras, sicômoros, figueiras, videiras e plantas aquáticas. O jardim regular era símbolo da fertilidade, sintetizava as forças da natureza e era a imagem de um sistema racional e arquitetural baseado no monoteísmo. A vegetação servia de homenagem ao deus Osíris (WINTERS, 1991).



Figura 2.4 - Pintura egípcia da 18<sup>a</sup> dinastia (representa um jardim do antigo Egito).

Fonte: <http://www.eps.ufsc.br/disserta97/pilotto/cap3.htm>

A civilização persa procurou recriar uma imagem do universo, constituindo-se de bosques povoados por animais em liberdade, canteiros, canais e elementos monumentais, formando os "jardins-paraísos" que se encontravam próximos aos palácios do rei. A introdução de espécies floríferas no jardim criou um novo conceito na arte de construí-los, passando a vegetação a ser mais estimada pelo valor decorativo das flores, sempre perfumadas, do que pelo aspecto de utilidade que possuíam anteriormente. A associação dos reinos animal e vegetal completava a ideia do paraíso. O jardim era dividido em quatro zonas por dois canais principais em formato de cruz e na intersecção deste se elevava uma construção que podia ser o pavilhão ou uma fonte, representando as quatro moradas do universo. O jardim persa, cercado de altos muros feitos de tijolos, estritamente formal, era um lugar de retiro privado, destinado ao prazer, ao amor, à saúde e ao luxo. As plantas utilizadas eram: plátanos, ciprestes, palmeiras, pinus, rosas, tulipas, narcisos, jacintos, jasmims, açucenas, entre outras (ALVES e PAIVA, 2008).

Palma (2002) diz que na Grécia Antiga, o cuidado com as plantas provavelmente foi fruto do amor à vida em pleno ar livre, obrigando a uma constante aproximação com a natureza. Os jardins gregos, apesar de fortemente influenciados pelos jardins egípcios, apresentaram diferenças notáveis em razão da topografia

acidentada da região e o tipo de clima. Os jardins possuíam características próximas das naturais, fugindo da simetria dos egípcios. Desenvolviam-se em recintos fechados, onde eram cultivadas plantas úteis, principalmente maçãs, peras, figos, romãs, azeitonas, uvas e até hortas. A introdução de colunas e pórticos fazia uma transição harmoniosa entre o exterior e interior. A sua principal característica era a simplicidade. Os jardins também ficaram marcados por possuir esculturas humanas e de animais mais próximas da realidade.

O império romano compreendia variedade de paisagens, climas e raças. Os romanos não podiam ser incluídos no grupo dos povos que tiveram a arte como forma de expressão. Os jardins foram objetos de atenção, mas apesar disso, são falhos quanto à originalidade. Os jardins eram principalmente santuários sociais, onde se desfrutava de proteção frente às moléstias do sol, vento, poeira e ruído das ruas. A sombra projetada pelas galerias com arcos reduzia a necessidade de árvores. As plantas, quando existiam, eram colocadas em maciços elevados e os pátios eram ornamentados com tanques de pedra para água, mesas de mármore e estátuas (PALMA, 2002).

Segundo Alves e Paiva (2008), quando os romanos saquearam a Grécia, carregaram consigo também seus monumentos e estátuas e, por não saberem o que fazer com a grande quantidade de estátuas, distribuíam-nas pelos seus jardins, de maneira que a ornamentação se generalizou nos jardins romanos da época. Em consequência, tais jardins são metódicos e ordenados, integrando-se às moradias. As plantas utilizadas eram as coníferas, plátanos e frutíferas, como amendoeira, pessegueiro, macieira, videira e outras. Ciprestes, buxos e louros-anões recebiam "topiarias", que se caracterizam por moldar arbustos em formas de figuras de variados formatos e nomes.

Diferentemente dos jardins romanos, o paisagismo e jardinagem chinesa teve sua origem numa paisagem de rara beleza e flora riquíssima. Os parques das casas dos antigos imperadores não eram mais do que uma porção da paisagem cercada, onde a tarefa do jardineiro limitava-se a ordenar o já existente. Os chineses atribuíam à natureza uma realidade espiritual: não apenas a vegetação era um milagre onde se manifestavam as forças secretas, mas também o sol, as águas e o céu eram as próprias divindades. Naquela época acreditava-se que ao norte da China havia um lugar para os imortais. Como o imperador Wu não conseguiu encontrá-lo na realidade decidiu então criá-lo na fantasia. Dessa maneira surgiu o

jardim "lago-ilha". A imitação deste local imaginário efetivou o estilo chinês, com palácios vermelhos em meio a rochas, lagos cobertos de lótus e rodeados de chorões. Os jardins orientais apresentavam uma ornamentação arquitetural e paisagística muito rica. Neles, as árvores, plantas e flores não eram tão fundamentais como a montanha e a água. Entre as flores mais frequentes, encontravam-se as de cerejeira do Japão. Cultivavam, ainda, pessegueiros, romãzeiras, hibiscos, macieiras, crisântemos, camélias, rosas silvestres, papoulas, lírios, limoeiros e muitas outras espécies (VEIGA et al., 2002).

Palma (2002) descreve que no final do século VI, com o surgimento de um novo imperador, um novo jardim "lago-ilha" foi criado: o Parque Ocidental, com perímetro de 113 km e contendo 4 imensos lagos cobertos de lótus e rodeados de chorões. Trabalharam na sua construção 1 milhão de pessoas. Monumentais palácios de cor vermelha se ergueram no meio das rochas. Este cenário foi encontrado pelos japoneses em 607 d.C. e, em poucos anos, o Japão tinha o seu primeiro jardim "lago-ilha". Em 1894, para comemorar os 1100 anos da capital Kioto, construiu-se um desses jardins, atualmente conhecido como Santuário Heian. Trata-se de uns dos jardins mais alegres e de melhor traçado do mundo, com hortos de cerejeira, maciços imensos de azaléias e lírios, rochas cobertas por flores e pinus, traduzindo o amor dos japoneses pela natureza.

Na idade média, período datado entre os séculos XV e o XVI, observou-se um retorno para a economia rural e a simplicidade de hábitos. A vegetação foi praticamente banida na vida urbana. O luxo e o requinte foram abandonados, criando-se uma nova hierarquia de valores. As construções eram rudes e pesadas; igrejas e mosteiros pareciam fortalezas, constituindo-se em centros de toda a atividade social. Qualquer espaço útil recebia seu uso funcional, como a obtenção de alimentos ou ervas. Em zonas amplas dos mosteiros plantavam-se árvores frutíferas, hortaliças e se cultivavam flores para a ornamentação dos altares. A interseção ortogonal das alamedas e caminhos, nos jardins construídos nos pátios internos das grandes construções medievais, lembrava, a cada momento, o símbolo da religião dominante. O estilo gótico retratava bem os jardins medievais (WINTERS, 1991).

Os dois estilos básicos de jardim conforme Veiga et al. (2002) são:

Monacais: representavam uma reação ao luxo da tradição romana. Eram divididos em quatro partes: o pomar, a horta, o jardim de plantas medicinais e o

jardim de flores. Existiam áreas gramadas cercadas e arbustos, viveiros de peixes e pássaros, além de local para banho.

Mouriscos: os árabes criaram os chamados "jardins da sensibilidade" que se caracterizavam pela água, cor e perfume, com os objetivos de sedução e encantamento. O emprego de canais, fontes e pequenos regatos formavam um aspecto hidráulico para a irrigação e para amenizar o calor, além do aspecto de ornamentação destes jardins. A cerâmica e o azulejo eram bastante utilizados. As espécies vegetais mais cultivadas foram os jasmims, os cravos, os jacintos, as alfazemas, as rosas, as primaveras e as anêmonas. As principais características destas paisagens são pequenas dimensões, sem ostentação e com destino à vida familiar.

Em meados do século XV, com o início do Renascimento (época que ficou assim conhecida devido ao ressurgimento da cultura de um modo geral), houve uma renovação do pensamento no que diz respeito às artes, às ciências, à literatura e a filosofia. Conseqüentemente, houve o renascimento também dos jardins e os países que mais expressaram esta renovação foram Itália, França e Inglaterra (WINTERS, 1991).

Os jardins italianos desta época se inspiraram nos jardins da Roma Antiga que possuíam muitas estátuas e fontes monumentais. Na Itália, os sítios se encontravam nas colinas e nas encostas, em razão das vistas panorâmicas e também do clima. Sendo assim, foi proposto que para o aproveitamento das irregularidades do terreno, se fizesse uso de escadarias e terraços acompanhados de corredeiras de água. Tais jardins deveriam unir-se à casa por meio de galerias externas e outras prolongações arquitetônicas. Utilizavam desta paisagem como centros de retiro intelectual, onde sábios e artistas podiam trabalhar e discutir no campo, longe do calor e das moléstias do verão da cidade. A vegetação era considerada secundária e se caracterizava por receber cortes, adquirindo formas determinadas e distribuídas pelos terraços, enquanto que, no plano mais elevado do jardim, dominando a composição, se encontrava o palácio (ALVES e PAIVA, 2008).

Segundo Veiga et al. (2002), o louro, o cipreste, o azinheiro e o pinheiro eram os vegetais mais utilizados. O buxo era muito utilizado para as formas recortadas. Nestes jardins a paisagem era desenhada com régua e compasso, caracterizando a simetria de linhas geométricas. Havia também muito contraste entre as formas naturais e as criadas pelo homem.

Já, o estilo francês se baseou nos jardins medievais, que utilizavam canteiros com flores e ervas medicinais, sendo que havia também a horta que lhes concedia o abastecimento. Mas, com o passar do tempo, novas ideias foram sendo introduzidas por arquitetos italianos que trabalhavam na corte francesa. Com isso, pode-se dizer que os jardins franceses tiveram características semelhantes aos jardins italianos. Como características deste estilo, podem-se citar a rígida distribuição axial, a simetria, a perspectiva, o uso de topiarias e a sensação de grandiosidade. As formas geométricas podiam ser percebidas tanto nos caminhos e passeios quanto na vegetação, admitindo-se poucos desníveis (ALVES e PAIVA, 2008).

Os principais jardins foram construídos pelo famoso arquiteto/paisagista de Luiz XIV, André Le Notrê. Sua obra mais marcante foi o jardim do Palácio de Versalhes. Esta pode ser visualizada na Figura 2.5.



Figura 2.5 - Jardim do Palácio de Versalhes.

Fonte: <http://www.paisagismodigital.com.br/Noticias/?id=Apaixone-se-pela--jardinagem!-%C2%A1Enamor%C3%A9monos-de-la-jardiner%C3%ADa!&in=138>

Conforme Winters (1991), na Inglaterra, durante o reinado de Luiz XV, o estilo francês entrou em decadência devido à busca exagerada da forma e simetria. De um estilo formal, os jardins passaram a ter uma maior aproximação com a natureza. Inspiravam-se basicamente nas ideias orientais do velho império chinês, que possuía os jardins dos acidentes naturais. Tais jardins ficaram conhecidos como "jardins paisagísticos" e tinham como características básicas a irregularidade e a

falta de simetria nos caminhos, que foram planejados com maior liberdade. Além disso, não eram encontradas esculturas vegetais, arcos e monumentos. Esses jardins procuravam imitar a natureza, em seu traçado livre e sinuoso, e a água presente se encontrava disposta em lagos ou riachos. Tais inovações iam de encontro às ideias do romantismo da época. A Inglaterra também teve seus mestres paisagistas, como William Kent e William Chambers; este último foi quem introduziu a ideia chinesa nos jardins de seu país.

Um dos objetivos deste estilo descrito era que as pessoas percebessem como jardim, toda a natureza que estava ao seu redor. As primeiras características do jardim inglês são as linhas graciosas, amplas extensões verdes (gramados), ruas amplas, terreno acidentado e possibilitando a visão de belas perspectivas, pequenos bosques, compostos de plantas de espécies iguais ou diferentes, com ou sem divergência nas colorações, grupos de árvores não muito numerosas, plantas isoladas, plantação de árvores mortas e construção de ruínas, sendo que este estilo foi utilizado na Inglaterra e em alguns locais da Europa por quase dois séculos, e depois entrou em decadência, dando lugar ao estilo misto. Os ingleses acabaram dando origem aos parques e jardins públicos que tiveram por finalidade refrescar as áreas urbanas (PALMA, 2002).

Nos últimos anos, aumentou a busca de informações para amenizar o “cinza” dos prédios, do asfalto e de como reduzir o efeito da poluição urbana, um dos fatores que aumentam o stress urbano das cidades, contribuindo para a diminuição da qualidade de vida. Assim, a população, sente a necessidade de estar cada vez mais próximo da natureza e de organizar o espaço em que habita, através de projetos paisagísticos que distribuam a vegetação de maneira organizada e desenhada, levando em consideração a composições de cores, formas e texturas, características estas que proporcionam um visual extremamente amenizador e relaxante na forma de paisagem (FERREIRA, 2008).

Para realizar uma mudança com alto grau de transformação no espaço urbano, é necessário fazer análises e estudos avançados sobre os diversos aspectos da paisagem, tanto natural quanto social. Cavalheiro et al. (2003) ressalta que o ordenamento do solo deveria ser feito à luz de análise e diagnose da paisagem, na medida em que permite o entendimento da proporção ideal entre os espaços livres e os construídos suportados pelos ecossistemas.

Segundo Nucci e Cavalheiro (1999), o planejamento da paisagem é uma contribuição ecológica e de design para o planejamento do espaço, onde se procura uma regulamentação dos usos do solo e dos recursos ambientais, salvaguardando a capacidade dos ecossistemas e o potencial recreativo da paisagem, enquanto retira-se o máximo proveito do que a vegetação pode oferecer para a melhoria da qualidade ambiental.

Assim, é importante estudar a arborização como um conjunto de benefícios capazes de caracterizar não somente aspectos visuais à paisagem local, como também, demonstrar identificações socioculturais, econômicas e históricas distintas a cada região, exercendo um papel de vital importância na qualidade de vida local, devido as suas múltiplas funções biológicas, ecológicas, sociais e climáticas, tornando o ambiente urbano não só esteticamente bonito, mas compatibilizando os outros equipamentos urbanos, como pavimentação, calçadas, eletrificação, saneamento, entre outros. Estes elementos devem ser pressupostos para os futuros planejamentos urbanos ou mesmo projetos de paisagismo que visem à qualidade ambiental de fato (MELAZO, 2008).

#### 2.1.5 Elementos paisagísticos

Segundo Lira Filho (2003) existem dois elementos que compõem os projetos paisagísticos, que são os naturais, compostos por uma combinação de componentes biológicos (vegetação e animais) e físicos (água e solo), bem como de elementos construídos pelo homem, os quais são chamados de elementos arquitetônicos (construções, vias de acesso, pérgulas, piscinas, playground, obras de arte, etc.).

##### 2.1.5.1 Vegetação

A vegetação escolhida deve ser visualizada como um conjunto de organismos vivos, que se articulam e modificam os espaços livres, por meio das suas características, funções e significados.

Para Lira Filho (2003) as plantas são classificadas na categoria de:

Árvores: as plantas arbóreas possuem porte considerável, impressionando pela perfeição e clareza de sua estrutura formada por caule único e copa bem definida. Em decorrência do tipo de crescimento adotado, a árvore poderá ter uma forma acentuadamente vertical, marcada por um único tronco que, em vez de se dividir, apenas lança ramos lateralmente (estrutura monoaxial), ou dispor de uma forma mais bem distribuída no espaço, resultante de outros tipos de estruturas, onde o caule subdivide-se uma ou mais vezes (estrutura poliaxial), entre outras características visualizadas na Figura 2.6.

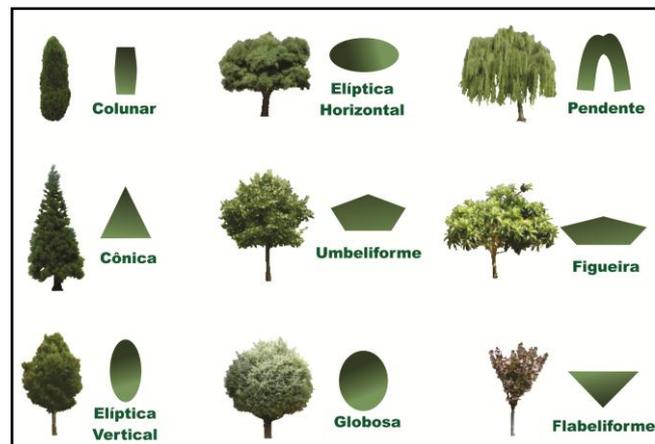


Figura 2.6 - Categorias de plantas com suas formas específicas.

Arbustos: os caules também são lenhosos, porém se apresentam, de modo geral, ramificados, rentes ao solo e tendem a ser menores que as árvores. Apresentam-se em formas, cores e volumes diferenciados. Alguns se assemelham a pequenas árvores; outros se mostram finos e pontiagudos, como verdadeiras esculturas; outros se apresentam muito altos, enquanto outros, ainda, permitem ao homem sua modelagem em várias formas (topiarias).

Palmeiras: possuem formas específicas, como o caule em estipe, com folhas grandes e muito características, em formas pinadas ou flabeladas. As cicadáceas também se incluem nesta categoria pois, embora façam parte das coníferas, são muito assemelhadas às palmeiras.

Trepadeiras: vegetação caracteristicamente lenhosa, que necessita de algum suporte (cercas, muros, paredes, pergolados, árvores, caramanchões) ou tutor para se desenvolver. Possui crescimento rápido e polimorfismo.

Herbáceas e Forrações: plantas de pequeno porte. Geralmente não possuem caule lenhoso e suas florações são abundantes.

Piso Vegetal: quando as forrações apresentam a característica de suportarem o pisoteio, como as gramas, denominam-se então, pisos vegetais. Crescem horizontalmente sobre o terreno, resistindo ao pisoteio e às podas severas executadas rente ao solo.

Cactos e Suculentas: apresentam tecidos carnosos, na sua maioria, ricos em água, suportando longos períodos de seca. Pertencem a esse grupo as euforbiáceas, cactáceas, crassuláceas, bromeliáceas, amarilidáceas e liliáceas.

Plantas Aquáticas: são as plantas que se desenvolvem dentro da água ou as que precisam de um alto grau de umidade, sem, contudo, estarem dentro da água.

Epífitas e Parasitas: a utilização dessas plantas não é comum nos jardins, porém podem fazer parte de algumas paisagens. Desenvolvem-se sobre o ramo ou tronco de outras plantas, sem chegar com suas raízes ao chão, parasitando ou não a planta hospedeira em que se fixam. No paisagismo, as epífitas poderão ser utilizadas apenas como complemento, sem chegar a participar da estrutura da composição propriamente dita.

Conforme a Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano – CDHU (2008), deve-se optar por espécies nativas ou as já adaptadas ao país e disponíveis comercialmente, preferencialmente na região em que se aplicará o projeto, considerando o porte, tempo de crescimento, tipo de raiz, época de floração, característica de flores e frutos, dimensão, toxicidade, adaptação às qualidades do solo, cuidados necessários e adequação à paisagem da região, privilegiando mudas de porte e de preço moderado, com rápido crescimento, resistentes a pragas e doenças, bem como espécies frutíferas, com o intuito de atrair a fauna local.

Evitar árvores com frutos ou flores danosos à saúde ou que, por sua dimensão, ofereçam perigo aos usuários. Escolher espécies com raízes não agressivas quando forem próximas aos passeios. Suas raízes devem ficar distantes das canaletas, das guias, etc. A implantação da vegetação não deve perder de vista a infraestrutura instalada, tanto a aérea como a enterrada. A vegetação empregada

deve ser basicamente de árvores e de forrações, evitando-se arbustos que formem moitas.

Ainda conforme a CDHU (2008), para proteger o solo de processos erosivos, as forrações e gramíneas são usualmente utilizadas. Sua especificação deve considerar as características do solo e as condições de insolação. As gramíneas, especialmente a grama batatais, são utilizadas em áreas que sofrerão pisoteio e pleno sol. Já outras forrações poderão ser empregadas em áreas isentas de circulação.

#### 2.1.5.2 Animais

Existem animais que, por sua forma e colorido, enriquecem a paisagem. Aves e peixes constituem as classes mais comumente utilizadas no paisagismo, com fins ornamentais e utilitários. Quem não fica encantado ao perceber nos jardins a presença de araras, papagaios, garças, pavões, faisões, pássaros de modo geral, e os peixinhos coloridos nos lagos. Entretanto, outras espécies também podem compor o jardim tais como as lebres, as tartarugas, entre outras. Além desses animais, o jardim é frequentado por uma fauna que, muitas vezes, nem nos damos conta de sua presença. Mesmo que o paisagista não os conceba no projeto, participam da paisagem involuntariamente, atrelados à vegetação e a água. Trata-se dos pássaros e insetos que são atraídos pelas plantas ornamentais e a pela presença de água no jardim (LIRA FILHO, 2003).

Ainda para Lira Filho (2003), no jardim, a presença de animais domésticos e silvestres é um recurso ornamental inestimável. Sempre que possível, os animais devem tomar-se parte integrante do esquema paisagístico e não ficar escondidos em uma área especial. Mantendo-os no jardim, para deleite dos sentidos dos espectadores, harmonizarão a composição paisagística, desde que bem planejada.

Nesse sentido, os animais, contribuem para o dinamismo da paisagem, pois a presença dos mesmos na paisagem atribui embelezamento em decorrência das variações de formas e cores.

### 2.1.5.3 Água

Indispensável à vida das plantas, a água nos jardins é também um elemento de decoração. Figura como um dos elementos auxiliares mais importantes no paisagismo, sendo suas diversas formas altamente desejáveis no jardim (LIRA FILHO, 2003).

A presença de água proporciona conforto aos usuários, no entanto, os projetos de paisagismo devem tirar partido dos corpos d'água existentes e da captação das águas provenientes da drenagem, pois elas podem constituir importante elemento projetual, juntamente com o projeto de drenagem, cuja irrigação da vegetação deve ser prevista no projeto de abastecimento de água dos condomínios e das praças, com a locação dos pontos de água (CDHU, 2008).

### 2.1.5.4 Elementos Arquitetônicos

Os elementos arquitetônicos complementam a composição paisagística de acordo com as necessidades e desejos dos usuários. Alguns elementos constituem-se em infraestrutura para se fazer o lazer passivo ou ativo, enquanto outros entram na composição, geralmente com fins estéticos, como as obras de arte e monumentos (LIRA FILHO, 2003).

Equipamentos de Esporte e de Lazer: a escolha de equipamentos e brinquedos a implantar, deve obedecer a normas específicas e contemplar todas as faixas etárias. Os equipamentos comumente utilizados são quadra poliesportiva, "campinho" de futebol, pista de skate, brinquedos infantis, mesa de jogos, entre outros. Para a recreação infantil podem ser pintados no chão, jogos de amarelinha, caracol, etc (CDHU, 2008).

Mobiliário Urbano: da mesma forma que a vegetação, esse elemento contribui para a estruturação e organização do espaço. Comumente utilizam-se bancos, mesas, postes de iluminação, protetores de árvores, etc. Os mesmos devem resistentes e exigir pouca manutenção (CDHU, 2008).

Pisos: podem ser executados com materiais dos mais diversos, tais como, piso cimentado, placas de concreto, pedras, paralelepípedos, ardósia, pedrisco, lajota de cerâmica, tijolo de barro, ladrilho hidráulico, mosaico português, seixo rolado, dormentes, bolachas de madeira, tábuas de madeira, seixo branco, terra batida, grelha de concreto/grama, blocos de concreto, e arenito. A escolha desses materiais vai depender do uso que se pretende fazer no local (LIRA FILHO, 2003). Os critérios para a sua especificação devem considerar a qualidade estética, a durabilidade, a facilidade para manutenção e a permeabilidade às águas pluviais. Deve-se privilegiar o uso de elementos drenantes, como gramado, pedriscos e pisos articulados.

Para CDHU (2008), a área pavimentada deve ser minimizada, deixando o máximo de solo permeável, sempre que possível, sendo que a escolha dos pisos deve considerar os diferentes usos no projeto. A circulação em praças e condomínios pode ser em concreto desempenado ou bloco de concreto intertravado. Recomenda-se a largura mínima de 1,50m. Se o fluxo de pessoas for grande, a largura deve ser aumentada. Para playgrounds recomenda-se que o piso não seja de areia, podendo ser gramados, em terra batida, ou utilizar outras combinações como o piso PTA (composição de terra e areia).

Iluminação: Segundo CDHU (2008), a iluminação tem a finalidade de aumentar a segurança e criar condições para a melhor utilização do espaço externo pelo usuário, prevendo a iluminação nos acessos, nas áreas de circulação, de lazer, de esportes e otimizando a localização dos pontos de luz.

Lira Filho (2003) afirma que a coloração da luz tem grande influência no efeito visual que se quer produzir. No entanto, a luz verde pode ser usada para iluminar arbustos e folhagens das copas das árvores, enquanto a cor rosa é ideal para folhagens de coloração cobre. Já a luz vermelho-escura serve para realçar as flores, enquanto a amarela é recomendada para iluminar os troncos das árvores. Ressaltando-se que, para estátuas ou estruturas que se destacam, não é necessário o uso de luz colorida.

Ainda para Lira Filho (2003), a luz fluorescente é a melhor fonte de luminosidade artificial para as plantas. Enfatizando-se que determinadas lâmpadas, como, por exemplo, as de mercúrio, são desfavoráveis para a vida noturna das plantas, interferindo em seu metabolismo de maneira prejudicial, tornando-as mais fracas e vulneráveis ao ataque de pragas e doenças. Além disso, esse tipo de luz

branca atrai muitos insetos, incomodando os usuários. Lâmpadas alógenas são ideais para áreas externas, por serem mais quentes, pequenas, duráveis e reproduzirem fielmente as cores, enquanto as lâmpadas de vapor de sódio e de mercúrio (125, 250 e 400 W) são ideais para dar profundidade em áreas grandes. As lâmpadas de sódio emitem luz amarelada e as de mercúrio, prateada.

Detalhes construtivos: Conforme CDHU (2008), escadas, rampas, passeios, pisos, pérgolas, corrimãos, guarda-corpos, escadas hidráulicas, canaletas, grelhas, rochas, troncos mortos, estátuas, obras de arte e monumentos, são representantes dos detalhes construtivos.

As soluções para acesso em desnível deverão ser feitas com a construção de rampas, de acordo com a norma NB9050, que garante a acessibilidade a pessoas portadoras de deficiência física. Recomenda-se a construção de escadas em paralelo. Utilizar sempre corrimão e guarda-corpo.

#### 2.1.5 Aspectos jurídicos da arborização urbana

As implicações diretas dos problemas ambientais se fazem sentir, com maior amplitude, nos municípios onde a ausência de uma política ambiental afeta a qualidade de vida e a saúde da população. A execução de uma política ambiental eficaz, através da gestão ambiental pública, traz benefícios adicionais ao município como um todo. Desta forma, é fundamental que haja uma estrutura legal e administrativa adequada, que comporte aos municípios realizar uma política ambiental, com exercício pleno das suas competências constitucionais, com atendimento aos distintos tipos de problemas, por meio da execução das atividades de monitoramento, licenciamento e fiscalização ambientais, necessárias para uma gestão ambiental eficaz.

A competência concorrente para legislar sobre as questões ambientais encontra-se no artigo 24 da Constituição, atribuindo tanto à União quanto aos Estados e Distrito Federal a competência para legislar sobre: florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente, controle da poluição, proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico. Inclui, também, a responsabilidade por dano ao

meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 1988).

O artigo 30 da Constituição Federal descreve a competência legislativa do município para: “I – legislar sobre assuntos de interesse local; II – suplementar a legislação federal e a estadual, no que couber; VIII – promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano” (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 1988).

Além dessa competência explícita, os municípios têm plena competência para atuar administrativamente na defesa do meio ambiente. A regra constitucional que estabelece essa competência se harmoniza com a Lei de Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81). Ela prevê que os órgãos federais, estaduais e municipais atuarão de forma sistêmica, integrando o Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA.

Conclui-se, portanto, que o município tem à sua disposição muitos instrumentos para a proteção do meio ambiente, estando inclusa a proteção da arborização. Rocha (1999) apresenta como instrumentos a ação fiscalizatória da polícia administrativa, o zoneamento ambiental e urbanístico, o parcelamento, o uso e ocupação do solo urbano, o loteamento, os índices urbanísticos, restrições de uso de veículos automotores em determinadas vias públicas ou dias definidos, a proteção do patrimônio histórico-cultural, a construção e preservação de praças e áreas livres, o consórcio de municípios e o estabelecimento de uma política de implantação e preservação de espaços ambientais territorialmente protegidos (espaços verdes).

Está inclusa no conceito de “espaços verdes” a arborização das cidades. A necessidade, portanto, de implantação e preservação da arborização é premente, devendo haver uma programação e planejamento contínua por parte do município para a arborização das vias públicas, com o objetivo de plantio de novas mudas, bem como a substituição das árvores em declínio vegetativo, comprovado tecnicamente, que já exerceram sua função ambiental. A gestão ambiental urbana passaria a se preocupar com a qualidade de vida do homem nas cidades.

Os diplomas legais mais específicos que regulam as atividades em Arborização Urbana têm origem nos municípios. As constituições e leis estaduais não fazem referências específicas aos recursos florísticos no meio urbano. Em geral, as leis, decretos e normas municipais estabelecem a responsabilidade exclusiva dos

municípios nos trabalhos em logradouros públicos. Esses diplomas apresentam dispositivos que definem questões que vão desde a preservação da vegetação original até a determinação de reposições, em consequência de supressões julgadas necessárias pelo corpo técnico do órgão municipal, responsável pelo manejo e planejamento da arborização urbana.

Institucionalmente, a preservação da vegetação em áreas metropolitanas tem início com o Código Florestal, através da Lei Federal 4771/65, que estabelece que, em áreas específicas, como as margens de cursos d'água, topos de morro e declives superiores a 45°, nas regiões metropolitanas, devem ser preservadas. A obrigatoriedade de reserva de faixas não edificadas para determinadas áreas, bem como a obrigatoriedade da representação gráfica, em projetos, de cursos d'água, bosques e construções existentes, são determinadas pela Lei 6766/70, que dispõe sobre o parcelamento do solo.

#### 2.1.6 Planejamento da arborização das ruas e avenidas

A arborização bem planejada é muito importante, independentemente do porte da cidade, pois é muito mais fácil implantar quando se tem um planejamento; do contrário, a arborização passa a ter um caráter de remediação, à medida que tenta se encaixar dentro das condições já existentes e solucionar problemas de toda ordem. Os vários benefícios da arborização das ruas e avenidas estão condicionados à qualidade de seu planejamento (PIVETTA e SILVA FILHO, 2002).

São várias as condições exigidas no emprego de espécies arbóreas na arborização urbana, a fim de que a mesma possa ser utilizada sem acarretar inconvenientes, sendo que, entre as características desejáveis para Pivetta e Silva Filho (2002), destacam-se: (i) resistência a pragas e doenças, evitando o uso de produtos fitossanitários muitas vezes desaconselhados em vias públicas; (ii) velocidade de desenvolvimento média para rápida, para que a árvore possa fugir o mais rapidamente possível da sanha dos predadores e, também, para se recuperar de um acidente em que a poda drástica tenha sido a única opção técnica exigida; (iii) a árvore não deve ser do tipo que produz frutos grandes e, quanto ao fato destes frutos serem ou não apreciados pelo homem, é um assunto bastante polêmico,

sendo que algumas pessoas são contra, pois acreditam que estimularia a depredação, ao passo que outras contestam, argumentando que deve-se lutar por uma arborização mais racional, conscientizando a população.

Entretanto, quanto ao fato destes frutos servirem de alimentos para os pássaros, há um consenso, pois, é uma forma de preservar o equilíbrio biológico; (iv) os troncos e ramos das árvores devem ter lenho resistente, para evitar a queda na via pública, bem como, serem livres de espinhos; (v) as árvores não podem conter princípios tóxicos ou de reações alérgicas; (vi) a árvore deve apresentar bom efeito estético; (vii) as flores devem ser de preferência de tamanho pequeno, não devem exalar odores fortes e nem servir para vasos ornamentais; (viii) a planta deve ser nativa ou, se exótica, deve ser adaptada; (ix) a folhagem deve ser de renovação e tamanho favoráveis. A queda de folhas e ramos, especialmente as de árvores caducas, que perdem praticamente toda folhagem durante o inverno, pode causar entupimento de calhas e canalizações, quando não, danificar coberturas e telhados; (x) a copa das árvores deve ter forma e tamanho adequados. Árvores com copa muito grande interferem na passagem de veículos, pedestres e fiação aérea, além de sofrerem danos que prejudicam seu desenvolvimento natural; (xi) o sistema radicular deve ser profundo, evitando-se, quando possível, o uso de árvores com sistema radicular superficial, que possa prejudicar as calçadas e as fundações dos prédios e muros; (xii) as populações individuais por espécies não ultrapassem 10% ou 15% da população total.

Conforme Pivetta e Silva Filho (2002), não se devem arborizar ruas estreitas (<7m de largura) e é importante considerar para escolha do porte das árvores, a largura das calçadas e o recuo das edificações. Canteiros centrais obedecem aos mesmos critérios, sendo que, no caso destes apresentarem largura menor que 1,50m, recomenda-se a utilização de arbustos e palmeiras. Na Tabela 2.1 é possível visualizar a indicação do porte das árvores baseado na largura das ruas e calçadas.

Tabela 2.1 - Indicação do porte das árvores baseado na largura das ruas e calçadas.

Largura da rua	Largura da calçada	Recuo das edificações (4m)	Porte de árvore recomendado
Rua estreita (<7m)	< 3m	Sem recuo	–
		Com recuo	Pequeno
Rua larga (>7m)	< 3m	Sem recuo	Pequeno
		Com recuo	Médio
	> 3m	Sem recuo	Médio
		Com recuo	Grande

Fonte: Miranda e Carvalho apud Pivetta e Silva Filho, 2002

Para facilitar na escolha das árvores a serem implementadas nas ruas e avenidas, elas são classificadas como árvores de pequeno, médio e grande porte. De acordo com Universidade de São Paulo (2008), as árvores são classificadas em porte pequeno, médio e grande (Tabela 2.2).

Tabela 2.2 - Porte e característica.

Porte	Característica
Pequeno Porte	São aquelas cuja altura na fase adulta atinge entre 4 e 5 metros e o raio de copa fica em torno de 2 a 3 metros. São espécies apropriadas para calçadas estreitas (<2,5m), presença de fiação aérea e ausência de recuo predial.
Médio Porte	São aquelas cuja altura na fase adulta atinge de 5 a 8 metros e o raio de copa varia em torno de 4 a 5 metros. São apropriadas para calçadas largas (>2,5m), ausência de fiação aérea e presença de recuo predial.
Grande Porte	São aquelas cuja altura na fase adulta ultrapassa 8 metros de altura e o raio de copa é superior a 5 metros. Estas espécies não são apropriadas para plantio em calçadas. Deverão ser utilizadas prioritariamente em praças, parques e quintais grandes.

Fonte: GUZZO (2008).

Pivetta e Silva Filho (2002) citam que as ruas que apresentam canteiro central seguem os mesmos critérios apresentados para as demais ruas. O canteiro central, no entanto, poderá ser arborizado de acordo com a sua largura. Recomenda-se, nos canteiros menores que 1,5m, o plantio de palmeiras ou arbustos e, naqueles mais largos, pode-se escolher espécies de porte médio a grande.

Conforme Minhoto et al. (2009), a presença de fiação aérea ou subterrânea é um dos fatores mais importantes no planejamento da arborização das ruas. Esta pode ser composta pela rede elétrica primária, de alta tensão (13.000 e 22.000v); rede elétrica secundária, de baixa tensão (110v e 220v) e rede telefônica aérea e TV a cabo, cujas alturas estão dispostas na Tabela 2.3.

Tabela 2.3 - Altura de postes, placas e fiação aérea.

<b>Especificação</b>	<b>Altura (m)</b>
Poste	9 a 12
Baixa Tensão	7,20
Alta Tensão	8,20 a 9,40
Telefone	5,40
Placa de ônibus	3,50

Fonte: CEMIG (1996).

A recomendação é que a rede de energia elétrica aérea seja implantada, preferencialmente, nas calçadas oeste e norte, sobre árvores de pequeno porte e, nas calçadas leste e sul, sobre árvores de porte médio (COELBA, 2002). A Figura 2.7 representa a forma de distribuição da fiação aérea.



Figura 2.7 - Esquema da distribuição de fiação aérea.

Marek (2008) descreve que no caso de árvores com porte inadequado para plantio sob fiação, cujas copas estão em contato com a rede aérea, uma opção é implantar soluções de engenharia como, redes isoladas, protegidas ou compactas, que permitam melhor convivência com a arborização existente.

A arborização deve ser feita no lado oposto à fiação e no lado da fiação recomendam-se árvores de pequeno porte (OLIVEIRA JÚNIOR, 2009).

Outra sugestão é a convivência de árvores de grande porte no lado da fiação com fios encapados. Em locais onde a fiação é subterrânea e, mesmo onde há rede de água esgoto, a arborização é feita somente à uma distância mínima de 1 a 2m, para evitar problemas (PIVETTA e SILVA FILHO, 2002).

Na Figura 2.8 é demonstrado um dos problemas causados pelas raízes que é a obstrução da canalização.



Figura 2.8 - Plantio inadequado de árvores cujas raízes estão interferindo nas canalizações subterrâneas.

A distância recomendada entre as árvores e outros elementos urbanos encontra-se abaixo (Tabela 2.4).

Tabela 2.4 - Afastamentos mínimos necessários entre as árvores e outros elementos do meio urbano.

Elementos	Distância (m)	Referência
Caixas de inspeção e bocas de lobo	2,0	PORTO ALEGRE, 2002
Cruzamento sinalizador por semáforos ou que possam vir a ser	10,0	PORTO ALEGRE, 2002
Encanamentos de água e esgoto e fiação subterrânea	1,0 – 2,0	CEMIG, 1996
Entrada de veículos	2,0	PORTO ALEGRE, 2002 CEMIG, 1996
Esquinas	5,0 7,0	CEMIG, 1996
Hidrantes	3,0	
Meio-fio	0,5	
Ponto de ônibus	1,0 – 1,5 4,0	CEMIG, 1996
Porta e portões de entrada	0,5 – 1,0	
Postes de iluminação pública e transformadores	4,0	PORTO ALEGRE, 2002 CEMIG, 1996

As palmeiras e árvores colunares são adequadas em avenidas com canteiros centrais, podendo, no caso de canteiros com mais de 3m, serem plantadas em duas fileiras, em zigue-zague e mantendo, preferencialmente a mesma espécie (FERREIRA, 2008).

As praças e parques são lugares ideais para o cultivo de espécies de grande porte, pois a amplitude do espaço permite o pleno desenvolvimento de sua copa e a apreciação da árvore em sua beleza plena (Backes e Irgang, 2004).

Dantas e Souza (2004) descrevem que deve-se manter uma uniformidade dentro das ruas, utilizando-se de uma única espécie, ou mesmo duas, quando problemas, como fiação aérea, impedirem seu uso nos dois lados das calçadas. No caso, recomenda-se uma espécie de porte pequeno sob a fiação e outra maior do lado livre, quando se fizer a opção pela arborização dos dois lados. Deve-se evitar a arborização de um bairro ou cidade com uma única espécie, a fim de criar pontos de interesses diferentes dentro da malha urbana, bem como reduzir problemas de pragas e doenças. O plantio de espécies cuja aclimação não seja comprovada deve ser igualmente evitado, buscando-se conhecer as características particulares de cada espécie e seu comportamento nas condições edafoclimáticas e físicas a que serão submetidas (PIVETTA e SILVA FILHO, 2002).

#### 2.1.8 Plantio e manejo

Segundo o Conselho Municipal do Meio Ambiente - COMDEMA (2009), as mudas que serão plantadas em ruas e avenidas, preferencialmente devem ter um tamanho mínimo de 1,80m, com fuste único e em pleno desenvolvimento, não apresentando raízes defeituosas que poderão prejudicar seu pleno desenvolvimento ou segurança quando adulta.

O plantio deve ser feito, preferencialmente, na estação chuvosa (dia nublado e úmido) ou qualquer época do ano, desde que se irrigue na época seca (PIVETTA e SILVA FILHO, 2002).

O espaçamento ideal varia de acordo com o porte da espécie. Comumente recomenda-se o diâmetro da copa da espécie mais 1 metro ou, quando se deseja uma sombra contínua, deve ser igual ao diâmetro da copa da árvore no seu máximo

desenvolvimento (PIVETTA e SILVA FILHO, 2002). Miller (1988) sugere espaçamentos de 7 metros entre árvores de pequeno porte, 10 metros entre árvores médias e 15 metros entre árvores de grande porte (Figura 2.9).

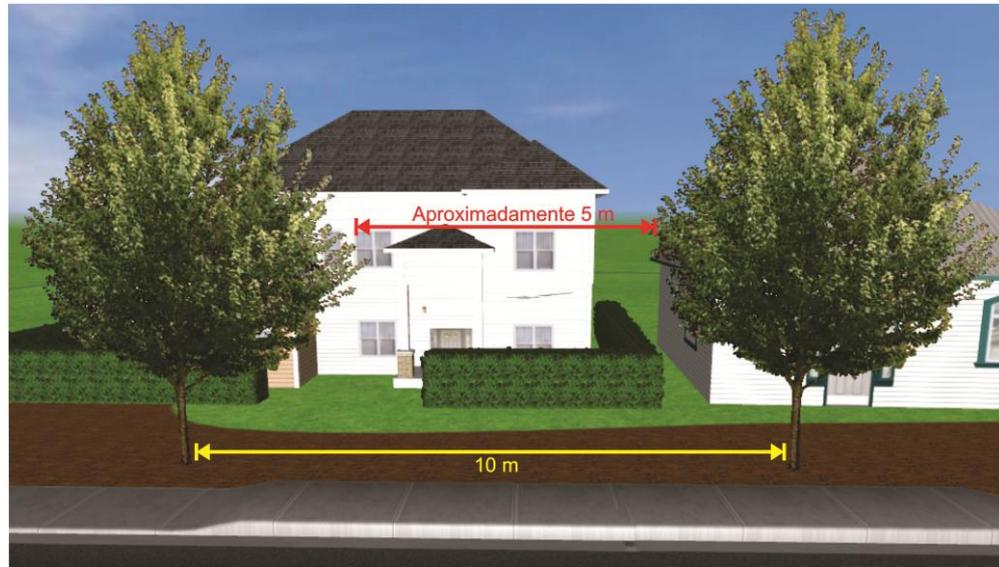


Figura 2.9 - Esquema de espaçamento entre árvores de porte médio plantadas nas calçadas.

Conforme Marto (2006), as covas deverão ter as dimensões mínimas de 60 centímetros de largura, 60 centímetros de comprimento por 60 centímetros de profundidade (Figura 10). A muda deverá ser plantada no centro desta cova e, para que ela não fique soterrada, parte da cova deverá ser preenchida com terra + adubo + esterco. Ao redor da muda deverá ser deixada uma área permeável de 60 X 60 centímetros, devendo-se reaproveitar o material retirado da cova sempre que este for de boa qualidade, adicionando ao mesmo composto orgânico e adubação química. Essas dimensões poderão ser aumentadas quanto piores forem as condições físicas e químicas do solo. Para o enchimento das covas, torna-se necessário acrescentar em cada uma delas 10 litros de esterco bovino curtido (adubação orgânica), 200g de NPK 6-30-6 ou 4-14-8 e mais 300g de calcário dolomítico.

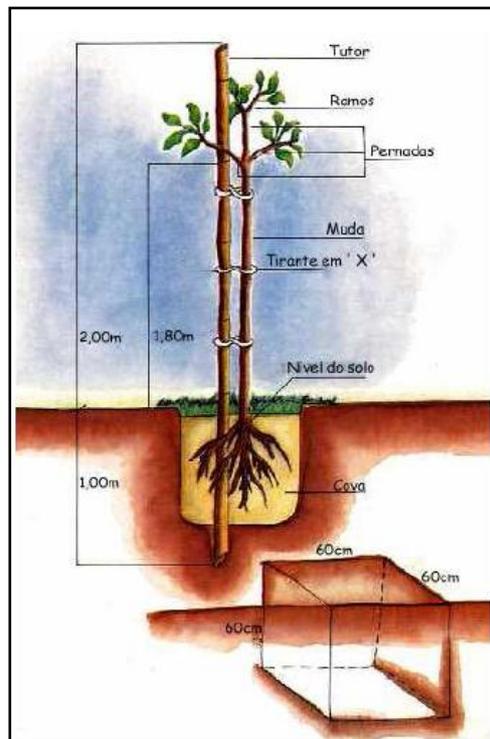


Figura 2.10 - Esquema de plantio de mudas de vegetais de médio e grande porte.

Fonte: [http://www.itapira.sp.gov.br/imagens/agricultura/guia\\_arborizacao/tutores.jpg](http://www.itapira.sp.gov.br/imagens/agricultura/guia_arborizacao/tutores.jpg)

Pivetta e Silva Filho (2002) recomendam preencher com uma mistura de areia, esterco de curral curtido e terra de boa qualidade, na proporção 1:1:1, incorporando-se adubos químicos quando a análise de solo indicar.

O Plano Diretor de Arborização de Porto Alegre, RS (PORTO ALEGRE, 2002), recomenda que os canteiros tenham área permeável de no mínimo  $1,50\text{m}^2$ . Para Pivetta e Silva Filho (2002), muitas vezes, de forma errônea, são plantadas mudas menores do que o recomendado e estas mudas ficam desproporcionais ao canteiro de  $1\text{m}^2$ . Buscando a proporção, o canteiro, muitas vezes, é reduzido consideravelmente. Porém, à medida que a árvore vai crescendo, o tronco vai naturalmente engrossando e quebrando a calçada por absoluta falta de espaço, e não porque a espécie tem a característica de raízes superficiais. Recomendam tutorar as plantas utilizando-se estacas de madeira ou bambu, com o mínimo de

2,50m de comprimento, que são enterradas a uma profundidade de 0,50cm e 0,15cm de distância do tronco da muda (Figura 2.10).

Para prender a muda ao tutor, pode-se utilizar diferentes materiais, como barbante, sisal ou tiras de borracha, tomando-se o cuidado de verificar se não está havendo atrito que possa causar dano à muda e, observar também, que materiais que não se decompõem naturalmente devem ser retirados quando a muda estiver firme. Utilizar amarrilhos que não provoquem injúrias ao caule e ramos da muda. Utilizar grades de proteção das mudas nos logradouros públicos de grande circulação de veículos e pedestres, pois trata-se de um equipamento de proteção temporário, que visa proteger a muda contra o vandalismo (PREFEITURA MUNICIPAL DE GOIÂNIA, 2008).

O material que pode ser usado para proteção é bem variável, podendo-se utilizar madeira, ferro, bambu ou tela de arame, pelo menos até o terceiro ano após o plantio (PIVETTA e SILVA FILHO, 2002).

Após o plantio inicia-se o período de manutenção e conservação, quando deverá se cuidar da irrigação, das adubações de restituição, das podas, da manutenção da permeabilidade dos canteiros ou faixas, de tratamento fitossanitário e, por fim, se necessário, da renovação do plantio, seja em razão de acidentes ou maus tratos (COMDEMA, 2009).

Segundo Pivetta e Silva Filho (2001), é importante estar atento para a irrigação, principalmente nos primeiros dias após o plantio. Irrigar as mudas a cada dois dias até o completo desenvolvimento da muda, que em média leva um mês. Essa irrigação deverá ser realizada caso o plantio seja realizado no período seco ou caso ocorra um veranico no período chuvoso.

Para o Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (2009), as podas de limpeza e formação nas mudas plantadas deverão ser realizadas retirando-se os ramos laterais ou “ladroões” da muda (a chamada poda de formação), ou por meio da remoção de galhos secos ou doentes (poda de limpeza).

Há também a poda que é feita para solucionar problemas decorrentes do plantio inadequado. Neste caso, embora seja inconveniente, também é necessária, pois, não é possível retirar de uma só vez todas as árvores que foram plantadas de forma inadequada. Esta medida deve ser realizada gradativamente e, enquanto isto não acontece, devem ser feitas podas de adequação e rebaixamento, tomando-se o cuidado de manter o máximo possível o formato original da árvore. Quando é

realizada de maneira incorreta, pode causar danos irreparáveis às árvores e afetar definitivamente a sua estética (PIVETTA e SILVA FILHO, 2002).

Os autores afirmam que a poda é uma antiga prática, realizada em jardins clássicos europeus ou em frutíferas, visando a uniformizar a produção de frutas. Por causa desta cultura, nas cidades, ainda há uma tradição de muitas pessoas que fazem a poda com fins estéticos, ou por acreditarem que a poda poderá revigorar a árvore. Entretanto, estas podas causam estresse e deixam áreas expostas passíveis de entrada de patógenos. Além de interferir na estética e na fisiologia da planta, é uma operação onerosa e perigosa, podendo causar diferentes acidentes; portanto, é uma operação que deve ser minimizada, sendo o mais eficiente procedimento a criteriosa escolha das espécies a serem plantadas.

Pela abrangência deste ato, a poda pode ser considerada um problema cultural, já que nem todas as espécies precisam ser podadas ou aceitam a poda (SANTOS e TEIXEIRA, 2001).

A grande quantidade de indivíduos com folhas indica que estes são, em sua maioria, de folhagem permanente, não apresentando repouso de inverno e que, para essas espécies, a melhor época para a poda é a compreendida entre o final do florescimento e o início da frutificação. Quanto às espécies com repouso real, ou seja, espécies caducifólias que entram em repouso após a perda das folhas, a melhor época para a poda é compreendida entre o início do período vegetativo e o início do florescimento. Já para as espécies com repouso falso, espécies caducifólias que não entram em repouso após a perda das folhas, a melhor época para a poda é a compreendida entre o final do florescimento e o início do período vegetativo (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO, 2004).

Quando é necessário podar árvores cujas copas estão associadas com a rede elétrica aérea, a CEMIG (1996) recomenda os seguintes critérios: (i) Baixa tensão (BT) isolada, protegida ou canaletada sem alta tensão (AT): cortar apenas os galhos que estejam forçando os condutores; (ii) Baixa tensão (BT) nua (com ou sem alta tensão): manter a copa a uma distância igual ou maior a 0,80m da baixa tensão e (iii) Baixa tensão (BT) isolada, protegida ou canaletada com alta tensão (AT) nua: manter a copa a uma distância igual ou maior a 1,20m da alta tensão.

Os resíduos das árvores (restos de galhos), provenientes de poda realizada pela concessionária de energia elétrica, são triturados logo após a realização da

poda. Em seguida, são enviados para uma área rural e destinados à compostagem para serem utilizados como adubo.

Segundo Auer citado por Milano e Dalcin (2000), o controle de pragas e doenças deve ter caráter específico e deve contar, primeiramente, com a prevenção da entrada do patógeno em área isenta, por meio do plantio de mudas saudáveis. A prevenção do estabelecimento do patógeno, já introduzido, se dá por meio de sua eliminação, arrancando-se tocos e raízes colonizadas e executando-se podas de limpeza dos ramos doentes ou parasitados, seguidas de incineração e prevenção de nova contaminação, por meio da aplicação de produtos protetores ou sistêmicos, além de aplicação de fertilizantes, condicionadores e corretivos para recuperação das partes afetadas pelo parasita.

Para Pivetta e Silva Filho (2002) muitas pragas e doenças ocorrem em árvores no meio urbano, porém, muitas não foram identificadas ainda. Algumas causam problemas crônicos; outras, sazonais, esporádicos ou eventuais. Não há muitas referências sobre a ocorrência de nematóides em espécies arbóreas no meio urbano, e não se recomenda o controle químico de pragas e doenças no ambiente urbano.

Para a remoção de árvores, deve ser feita uma análise prévia. Na cidade de Porto Alegre, RS, os critérios foram definidos como risco de queda, estado fitossanitário precário sem condições de recuperação, em casos de obras de interesse social comprovado e total incompatibilidade da espécie com o espaço disponível (PORTO ALEGRE, 2002), sendo que esses mesmos critérios foram adotados pela Prefeitura Municipal de Piracicaba (2007) na Lei Complementar de arborização urbana do município nº. 199 de 12 de maio de 2007.

As árvores suprimidas em área de domínio público deverão ser repostas, no prazo máximo de trinta dias, contados da data de sua supressão. Não havendo espaço adequado no mesmo local, o replantio será feito em área a ser indicada pela Secretaria Municipal de Defesa do Meio Ambiente, localizada no mesmo bairro onde ocorreu a supressão, de forma a manter a densidade arbórea daquela localidade (PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACICABA, 2007).

### 2.1.8 Análise da arborização de ruas e avenidas

Quando não é possível planejar, é importante, no mínimo, analisar a arborização já existente, que deverá ser quali-quantitativa, permitindo conhecer a condição da arborização em termos de adaptabilidade e problemas relacionados à espécie e às condições de plantio, para que alguma providência técnica seja tomada (PIVETTA e SILVA FILHO, 2002).

Segundo Silva et al. (2007) a análise da arborização é realizada por meio de um inventário. Este representa o meio mais seguro de obtenção de informações precisas sobre o patrimônio arbóreo, evidenciando, desse modo, a sua importância.

Pivetta e Silva Filho (2002) descrevem que o inventário pode ser total, em cidades de pequeno a médio porte, ou parcial, por meio de amostragens, em cidades de grande porte. A amostragem pode ser aleatória ou sistemática, sendo esta última utilizada quando as regiões urbanas apresentam características claramente diferenciadas por quaisquer motivos. Recomendam-se, ainda, amostras menores em maior número do que o contrário.

O inventário normalmente consta de identificação e número de espécies que ocorrem, altura da planta, altura do primeiro galho ou bifurcação, diâmetro da copa, tipo de raiz (superficial ou profunda), condição geral da planta, existência de pragas ou doenças, distância da árvore ao meio fio e às construções ou muros e espaçamento entre árvores (SILVA et al., 2007).

Os dados normalmente são anotados em uma planilha e depois repassados em programas gerais ou softwares específicos, podendo gerar um trabalho de geoprocessamento (PIVETTA e SILVA FILHO, 2002) e, através da obtenção dos resultados, torna-se possível um replanejamento que efetivamente dê diretrizes ou ordene a implantação e manejo da arborização da cidade em estudo.

O conhecimento do patrimônio arbóreo permite um melhor planejamento da arborização, seja no processo de produção de mudas, que pode se tornar orientado às necessidades mais imediatas de replantio em falhas, reposição programada e plantio de novas áreas, seja no planejamento e execução das atividades de manejo pelo conhecimento prévio da distribuição e do número de informações sobre porte e posição de plantio, seja no replanejamento de áreas arborizadas ou planejamento de novas áreas (FRANCO, 2006).

Pivetta e Silva Filho (2002) descrevem que o replanejamento consiste em fazer uma revisão da arborização e traçar diretrizes, sendo que o inventário das árvores é o passo inicial. Concluído o inventário e análise, é importante que toda prefeitura defina um Plano Diretor de Arborização de Vias Públicas, para uma correta orientação técnica e administrativa. Várias cidades já fizeram a análise da arborização urbana e definiram o Plano Diretor, como as cidades de Porto Alegre, RS, (PORTO ALEGRE, 2002) e Goiânia, GO, (PREFEITURA MUNICIPAL DE GOIÂNIA, 2008).

No replanejamento da cidade de Porto Alegre, RS, (PORTO ALEGRE, 2002) as espécies com frequência superior a 15% tiveram o seu plantio drasticamente restringido, como é o caso da extremosa e do ligustro (PIVETTA e SILVA FILHO, 2002).

#### 2.1.9 Espécies recomendadas e utilizadas na arborização urbana no Brasil

As informações sobre as espécies recomendadas e mais utilizadas na arborização de ruas e avenidas do Brasil, foram obtidas de experiências práticas e na literatura (CESP, 1988; SANTOS e TEIXEIRA, 2001).

*Acacia podaliriaefolia* (acácia-mimosa), *Bauhinia blakeana* (bauínia-blaqueana), *Bauhinia variegata* L. (Unha-de-vaca), *Brunfelsia uniflora* (manacá-de-jardim), *Caesalpinia echinata* (pau-brasil), *Caesalpinia férrea* var. *leiostachya* (pau-ferro), *Caesalpinia mexicana* (cesalpinia-mexicana), *Caesalpinia peltophoroides* (sibipiruna), *Caesalpinia pulcherrima* (flamboyanzinho), *Caesalpinia tinctoria* (falso-pau-brasil), *Callicarpa reevesii* (calicarpa), *Calycophyllum spruceanum* (pau-mulato), *Cassia bicapsularis* (canudo-de-pito), *Cassia cana* (cássia-dourada), *Cassia excelsa* (cássia-excelsa), *Cassia ferruginea* (chuva-de-ouro), *Cassia fistula* (canafístula), *Cassia grandis* (cássia-rosa), *Cassia javanica* (cássia-javanesa), *Cassia macranthera* (cássia-macrantia), *Cassia multijuga* (pau-de-cigarra), *Cedrela fissilis* (cedro-rosa), *Chorisia speciosa* A. St.-Hil. (paineira), *Delonix regia* (flamboyant), *Dillenia indica* (dilênia), *Dombeya* spp. (astrapéia), *Erythrina verna* (mulungu), *Feijoa sellowiana* (goiaba-da-serra), *Grevillea forsteri* (grevílea-de-jardim), *Hibiscus pernambucensis* (algodão-da-praia), *Hibiscus rosa-sinense* (hibisco), *Holocalix*

*glaziovii* (alecrim-de-campinas), *Hovenia dulcis* Thunb. (uva-japonesa), *Jacaranda brasiliana* (jacarandá-de-jardim), *Jacaranda caroba* (carobinha), *Jacaranda mimosaefolia* D. Don (jacarandá-mimoso), *Koelreuteria paniculata* (quereutéria), *Lafoensia glyptocarpa* (mirindiba-rosa), *Lagerstroemia indica* (extremosa), *Laurus nobilis* (louro), *Lecythis pisonis* (sapucaia), *Ligustrum lucidum* var. japonicum (ligustro), *Lophantera lactescens* (lofântera), *Melaleuca leucadendron* (melaleuca), *Melia azedarach* (cinamomo), *Michelia champaca* (magnólia-amarela), *Myroxilon peruiferum* (cabreúva), *Licania tomentosa* (oiti), *Murraya exótica* (falsa-murta), *Nectandra saligna* (canela-nectandra), *Nerium oleander* L. (espirradeira), *Ocotea porosa* (canela-imbuia), *Ocotea pretiosa* (canela-sassafrás), *Pachira aquática* (monguba), *Pittosporum undulatum* (pau-incenso), *Plumeria rubra* (jasmim-manga), *Pterodon pubescens* (farinha-seca), *Schinus molle* L. (falso-chorão), *Schizolobium parahybum* (guapuruvu), *Spathodea campanulata* P. Beauv. (espatódea), *Stenolobium stans* (ipê-de-jardim), *Stiffia grazieli* (estífia-vermelha), *Sweetia elegans* (perobinha-do-campo), *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw. (ipê-da-serra), *Tabebuia avellanedae* (Ipê-roxo-da-casca-lisa), *Tabebuia chrysotricha* (ipê-amarelo-cascudo), *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Tol. (ipê-roxo-sete-folhas), *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex. DC.) Standl. (ipê-roxo), *Tabebuia roseo-alba* (ipê-branco), *Tabernaemontana elegans* (jasmim-do-cerrado), *Tecoma stans* (L.) Juss. Ex HBK (ipê-mirim), *Terminalia catappa* (sete-copas), *Tibouchina granulosa* (quaresmeira-rosa), *Tipuana tipu* (tipuana), *Triplaris brasiliensis* (pau-de-formiga), *Vochysia oppugnata* (rabo-de-tucano) são algumas das espécies mais utilizadas na arborização urbana.

A Prefeitura Municipal de Porto Alegre – RS (2002), tem se dedicado a produzir mudas (principalmente de espécies nativas menos conhecidas), para utilização em praças e vias públicas, como os exemplos descritos na Tabela 2.5.

Tabela 2.5 - Espécies com potencial para utilização em praças e vias públicas.

<b>Família</b>	<b>Nome Científico</b>	<b>Nome Popular</b>
Annonaceae	<i>Rollinia exalbida</i>	araticum
Arecaceae	<i>Butia capitata</i>	butiá
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	jerivá
Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosaefolia</i>	jacarandá
	<i>Tabebuia avellanedae</i>	ipê-roxo

	<i>Tabebuia crysotricha</i>	ipê-amarelo
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum argentinum</i>	cocão
Mimosaceae	<i>Inga marginata</i>	ingá-feijão
Myrsinaceae	<i>Rapanea umbelatta</i>	capororoca
Myrtaceae	<i>Allophylus edulis</i>	chal-chal
	<i>Britoa sellowiana</i>	goiabeira-da-serra
	<i>Eugenia involucrata</i>	cerejeira
	<i>Eugenia uniflora</i>	pitanga
	<i>Gomidesia palustris</i>	guamirim
	<i>Myrcianthes pungens</i>	guabiju
	<i>Myrciaria cuspidata</i>	camboim
	<i>Psidium cattleianum</i>	araçazeiro
Tilaceae	<i>Luehea divaricata</i>	açoita-cavalo
Verbenaceae	<i>Vitex megapotamica</i>	tarumã-preta

Fonte: PORTO ALEGRE (2002).

#### 2.1.11 Espécies nativas com potencial de utilização nas ruas sob redes elétricas

Segundo LORENZI (1998), algumas árvores possuem características quanto ao porte e altura, que são indicadas para o plantio em ruas sob redes elétricas. Na Tabela 2.6 são apresentadas algumas dessas espécies.

Tabela 2.6 - Espécies nativas com potencial para plantio em ruas sob redes elétricas.

<b>Família</b>	<b>Nome Científico</b>	<b>Nome Vulgar</b>
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i>	cajueiro
	<i>Lithraea molleoides</i>	aroeira-branca
	<i>Schinus molle</i>	aroeira-mole
	<i>Schinus polygamus</i>	assobieira
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	aroeira-mansa
Annonaceae	<i>Annona coriacea</i>	araticum
	<i>Cardiopetalum calophyllum</i>	imbirinha
	<i>Rolinia silvatica</i>	araticum-do-mato
Apocynaceae	<i>Ambelania acida</i>	pepino-do-mato
	<i>Aspidosperma cuspa</i>	guatabumzinho
	<i>Hancornia speciosa</i>	mangaba
	<i>Peschiera fuchslaefolia</i>	leiteiro

Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguayensis</i>	erva-mate
Bignoniaceae	<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	caroba
	<i>Jacaranda puberula</i>	carobinha
	<i>Tabebuia caraiba</i>	ipê-amarelo-do-cerrado
	<i>Tabebuia crysotricha</i>	ipê-amarelo
	<i>Tabebuia dura</i>	ipê-branco-do-brejo
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i>	urucum
Bombacaceae	<i>Bombacopsis glabra</i>	castanha-do-maranhão
Boraginaceae	<i>Auxemma onocalyx</i>	louro-branco
Cecropiaceae	<i>Cecropia pachystachya</i>	embaúba
	<i>Maytenus ilicifolia</i>	espinheira-sata
Chrysobalanaceae	<i>Exellodendrum cordatum</i>	cariperama
Compositae	<i>Stiffia crysantha</i>	rabo-de-cutia
	<i>Stiffia parviflora</i>	estifia-branca
Cornaceae	<i>Connarus regnelli</i>	cambuxã-da-serra
Crysobaianaceae	<i>Couepia grandiflora</i>	oiti-do-sertão
	<i>Cryobalanus icaco</i>	ajurú
Erythroxaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i>	cocão
Euphorbiaceae	<i>Pera glabra</i>	tamanqueiro
	<i>Schinus brasiliensis</i>	leiteiro-de-folha-fina
	<i>Sebastiania commersoniana</i>	branquilha
Flacourtiaceae	<i>Casearia lasiophylla</i>	cambroé
	<i>Casearia sylvestris</i>	guaçatomga
Guttiferae	<i>Kielmeyera rubriflora</i>	rosa-do-campo
	<i>Kielmeyera variabilis</i>	pau-santo
Lauraceae	<i>Nectandra reticulata</i>	canela-amarela
Lecythidaceae	<i>Gustavia augusta</i>	jeniperama
Leganiaceae	<i>Strychnos pseudo-quina</i>	quina
Leguminosae	<i>Acacia famesiana</i>	vinhatico-de-espinho
	<i>Acosmium subelegans</i>	amendoim-falso
	<i>Andira fraxinifolia</i>	angelim-rosa
	<i>Bauhinia forticata</i>	unha-de-vaca
	<i>Brownea grandiceps</i>	rosa-da-mata
	<i>Cassia leptophylla</i>	cassia
	<i>Cyciobium vecchi</i>	loureira
	<i>Erythrina crista-galli</i>	corticeira
	<i>Erythrina speciosa</i>	candelabro
	<i>Inga uruguensis</i>	ingá
	<i>Machaerium hirtum</i>	barreiro
	<i>Mimosa scabrella</i>	bracatinga
	<i>Parkinsonia aculeata</i>	espinho-de-jerusalém
	<i>Piptadenia moniformis</i>	angico-de-bezerra
	<i>Pithecolobium tortum</i>	angico-branco
	<i>Psidium rufum</i>	araçá-roxo

	<i>Senna macranthera</i>	fedegoso
	<i>Senna multijuga</i>	pau-cigarra
	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	barbatimão
	<i>Stryphnodendron polyphylum</i>	barbatimão
Malpighiaceae	<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	murici
	<i>Byrsonimama verbacifolia</i>	muriol-rasteiro
Malvaceae	<i>Hybiscus pernambucensis</i>	algodão-da-praia
Melastomataceae	<i>Tibouchina candolleana</i>	quaresmeira-da-serra
Meliaceae	<i>Toulicia palida</i>	catiguá
Myrtaceae	<i>Campomanesia eugenioides</i>	gabiropa
	<i>Campomanesia guazumaefolia</i>	sete-capotes
	<i>Campomanesia phaea</i>	cambuti
	<i>Eugenia involucrata</i>	cerejeira-do-mato
	<i>Feijoa sellowiana</i>	goiaba-da-serra
	<i>Gomidesia lindeniana</i>	pimenteira
	<i>Hexachlamys edulis</i>	pêssego-do-mato
	<i>Myrcia crassifolia</i>	guamirim-cascudo
	<i>Myrcia rostrata</i>	guamirim-da-folha-fina
	<i>Myrciaria tenella</i>	cambuí
Ochnaceae	<i>Ouratea spectabilis</i>	folha-da-serra
Rhamnaceae	<i>Zizyphus obiongifolius</i>	olho-de-boi
Rubiaceae	<i>Alibertia sessilis</i>	mamoeirinho do campo
	<i>Coussarea hydrangealifolia</i>	falsa-quina
	<i>Coutarea hexandra</i>	quina
	<i>Guettarda viburnoides</i>	veludo
Rutaceae	<i>Dictyoloma vandellianum</i>	tingui
	<i>Esenbeckia febrifuga</i>	crumarim
	<i>Esenbeckia grandiflora</i>	guaxupita
	<i>Galipea jasminiflora</i>	guamixinga
	<i>Metrodorea nigra</i>	carrapateira
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>	vacunzeiro
	<i>Toulicia laevigata</i>	cheiro-de-batata
Styraceae	<i>Styrax camporum</i>	canela-poca
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis brasiliensis</i>	embira
Verbenaceae	<i>Aegyphyla sellowiana</i>	tamanqueiro
	<i>Aloysia virgata</i>	lixa
Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i>	pau-terra-mirim
	<i>Vochysia cinnamomea</i>	quina-doce
Winteraceae	<i>Drymis winteri</i>	canela amarga

---

## 2.2 Geotecnologia

O SIG, do inglês GIS – Geographic Information Systems – é um instrumento que permite reproduzir não só as informações armazenadas no banco de dados, mas também gerar análises e manipulação dos dados.

Santos e Ferreira (2010) afirmam que a utilização de um SIG se torna ferramenta fundamental para enfrentar as novas e velhas dificuldades advindas do planejamento urbano. Pode-se ver que a realização de diversas análises setoriais pode ser bastante simplificada pela utilização do geoprocessamento, obtendo uma melhoria significativa tanto na fase de coleta de dados quanto na visualização de resultados, utilizando recursos gráficos do sistema.

Segundo Ferreira (1994), o uso do SIG no processo de planejamento tem com objetivo estruturar as informações, facilitando a tomada de decisões, garantindo uma harmonia entre os setores, procurando atingir uma qualidade de vida desejada por toda a população.

O termo geoprocessamento, segundo Moura et al. (2007), significa um processo que traga um progresso, um andar avante, na grafia ou representação da Terra. São inúmeras as possibilidades de uso das geotecnologias no auxílio à administração municipal. Dentre elas, pode-se destacar o controle fiscal das propriedades rurais, a partir da avaliação e mensuração da produção agropecuária; a atualização e manutenção do cadastro urbano, referente ao gerenciamento da política de crescimento das cidades (entre outros aspectos); a definição de áreas prioritárias para delimitação de unidades de conservação ou para investimentos em recuperação de ambientes degradados; enfim, aplicações que envolvam o manuseio de informações espaciais.

O geoprocessamento surge como um método poderoso capaz de organizar e recuperar dados municipais relativos ao transporte, meio ambiente, cadastro urbano, educação, saúde, segurança pública, infraestrutura, planejamento e outras informações comumente dispersas e independentes (SANTOS e FERREIRA, 2010).

As técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto têm sido muito utilizadas nos centros urbanos. Os estudos sobre arborização urbana são, na maioria, voltados ao cadastro e manejo da arborização de ruas, contemplando os interesses específicos de empresas de distribuição de eletricidade e serviços

municipais de abastecimento de água e esgoto, sobretudo em relação aos conflitos entre arborização urbana e os sistemas de redes aéreas (MELAZO, 2008).

Nota-se o uso constante do geoprocessamento em estudos que englobam as diversas áreas do conhecimento geográfico. Como poderosos instrumentos, softwares diversificados como o ARCVIEW, IDRISI, SPRING, AUTOCAD MAP e o GRASS auxiliam a compreensão e interpretação do espaço geográfico.

O geoprocessamento constitui o uso automatizado de informação que de alguma forma está vinculada a um determinado lugar no espaço, seja por meio de um simples endereço ou por coordenadas. Vários sistemas fazem parte desse sistema, dentre os quais o GIS é o que reúne maior capacidade de processamento e análise de dados espaciais, onde a utilização destes sistemas produz informações que permitem tomar decisões para colocar ações em prática. Estes sistemas se aplicam a qualquer tema que manipule dados ou informações vinculadas a um determinado lugar no espaço, cujos elementos possam ser representados em um mapa, como casas, escolas, hospitais, vegetação, entre outros (VIEIRA, 2002).

Melazo (2008) atesta que o planejamento urbano ambiental, na escala de um município, envolve as atividades de gestão do espaço geográfico. Desta forma, a utilização das chamadas “geotecnologias”, que incorporam os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e os produtos de sensoriamento remoto (imagens de satélite, fotografias aéreas, etc.), tornam-se um elemento decisivo na eficácia da aplicação das políticas públicas ambientais municipais.

Segundo HARA (1997), um SIG emprega um banco de dados para armazenamento e recuperação de informações, o qual pode também ser aproveitado para gerar outras formas de análise de dados e facilitar a tomada de decisões.

Ainda, de acordo com o mesmo autor, um SIG é composto por cinco subsistemas:

- Interface: define como o sistema é operado;
- Entrada de dados: converte dados capturados em formato digital;
- Visualização e plotagem: apresentam resultados em uma variedade de formas com mapas, imagens e tabelas;
- Transformação, consulta e análise espacial: provê métodos para o processamento de imagens e técnicas para consulta e análise espacial; e
- Gerência de dados espaciais: organiza, armazena e recupera dados.

Consentaneamente com FRANCO (2006), a utilização de um sistema georreferenciado, capaz de conjugar informações quali-quantitativas e de necessidade de manejo obtidas em um banco de dados, será de grande utilidade aos administradores das áreas de serviços de manutenção relacionados à arborização urbana. Assim, eles poderão melhor planejar e coordenar suas ações e obter informações precisas a respeito das espécies arbóreas.

Como apenas a indicação da quantidade de superfícies recobertas por vegetação não é capaz de demonstrar como essa vegetação está distribuída no município, exige-se que a quantificação da cobertura vegetal deva vir acompanhada de sua configuração espacial (NUCCI et al., 2003).

Os silvicultores urbanos necessitam de informações individualizadas das árvores, para que possam melhor programar suas ações de manejo junto à arborização. Mesmo realizando-se um trabalho de campo, com cadastro das espécies arbóreas e os dados dispostos em tabelas em formato analógico, estes dados, em alguns anos, tornam-se obsoletos, e o conhecimento a respeito do estado das espécies vegetais fica comprometido, pois a atualização e manipulação destes dados é difícil e demorada.

Da mesma maneira, os mapas digitais comuns possuem utilidade limitada, pois não apresentam recursos interativos com as tabelas e poucos recursos interativos visuais. O endereçamento individualizado de cada árvore facilita a identificação das espécies pelos administradores e público em geral, enquanto o mapeamento georreferenciado permite a fusão das informações relativas às árvores com o banco de dados (FRANCO, 2006).

## **2.3 Santiago**

### **2.3.1 Histórico do município**

Segundo Constantino (1984) o município compõe o território missioneiro, tendo sido chão de Portugal e de Espanha, ao sabor dos tratados diplomáticos e das

lutas que envolveram os dois países. Com a fundação das reduções, os jesuítas, juntamente com o cultivo do trigo, do algodão e das demais plantações de subsistência, introduziram a pecuária no solo gaúcho, constituindo grandes estâncias de criação de gado. Para que pudessem ser administradas, essas estâncias eram subdivididas em postos, atendidas por cerca de dez famílias, competindo aos posteiros, além dos cuidados com a agricultura, parar rodeio para costear o gado alçado, acostumando-o à presença do homem e facilitando o seu manejo. Junto a esses postos havia sempre uma capela à devoção dos moradores. As referências coreográficas que aparecem no abundante documentário sobre os Sete Povos e as Reduções, de vida efêmera que os antecederam, constituem assim, importantes subsídios ao estudo da formação histórica do Rio Grande do Sul. Santiago era uma subdivisão da Estância de São Miguel, vasto empório de gado bovino povoado com 40.000 cabeças originárias da chamada Vacaria do Mar e que possuía, em números redondos, uma superfície aproximada de oitenta léguas quadradas, estendendo-se até a Coxilha Grande, entre as cabeceiras dos rios Taquarembó e Jaguari. Ainda fora local de refúgio durante a batalha de Caiboaté.

Para Simões (1989), Santiago, em sua marcha evolutiva, foi “Povinho” até 26 de dezembro de 1866, quando passou a ser designada “Freguesia de São Thiago do Boqueirão”. Tornou-se “Vila” a 4 de janeiro de 1884, (data em que está comemorando atualmente seu aniversário), sendo finalmente elevada à categoria de cidade em 31 de março de 1938.

Segundo Simões (1989) os primeiros imigrantes a povoarem Santiago eram oriundos da Ilha dos Açores (Portugal) – família Flores; Ilha da Madeira (Portugal) – família Machado; Espanha – família Garcia; Itália – família Vieiro; Província de Salerno (Itália) – família Finamor; Portugal – famílias Chagas e Palmeiro; Porto (Portugal) – Genro; e ainda família que vieram de outros lugares do Brasil, como, São Paulo – Soares Chaves; Itaquí – Mello; região situada entre Santa Maria e São Gabriel – família Lopes; Alto Taquari – família Belo; Tupanciretã – família Ribeiro; Inhanduí – família Santos.

A urbanização da cidade de Santiago avançou a partir do final da década de 30, quando o prefeito Sylvio Aquino iniciou o calçamento da Av. Getúlio Vargas; na década de 40, o então prefeito Tito Becon, adquiriu uma moto niveladora e deu continuidade às obras de pavimentação no perímetro urbano (CONSTANTINO, 1984).

Conforme Constantino (1984), a praça Moisés Viana começou a ser remodelada na última gestão do Prefeito Tito Beccon, retirando-se a sua elevação central e, assim, tornando-a plana.



Figura 2.11 - Fotografia da praça Moisés Viana datada de 1950.

Fonte: Arquivo pessoal de João Batista dos Santos.

A praça Moisés Viana, possui no centro um monumento à padroeira da cidade, Nossa Senhora da Conceição, conforme pode ser observado na Figura 2.12a, erguido pelo construtor Mário Fávero, sob a direção de seu idealizador, Cônego Francisco de Assis Pinheiro Dias (missionário evangelizador), por ocasião do centenário da Vila de Santiago do Boqueirão. Medindo 12m de altura, a obra composta de concreto armado e ferro teve como base um desenho do artista santiaguense Oracy Dornelles, a pedido do idealizador. Na base do monumento destaca-se a legenda: “O Povo de Santiago à Imaculada Conceição”. O monumento foi inspirado na Coluna de Nelson (Figura 2.12b), localizado em *Trafalgar Square*, Londres, construída entre 1838 e 1840, e que homenageia o Almirante Nelson.



Figura 2.12 – (a) Fotografia do monumento à Nossa Senhora da Conceição na Praça Moisés Vian; (b) Monumento à Almirante Nelson, a qual serviu de inspiração à Oracy Dorneles.

Fonte: Arquivo pessoal de João Batista dos Santos

A Praça Franklin Frota homenageia a Força Expedicionária Brasileira – F.E.B., através de uma escultura em ferro. Entre a pira (capacete emborcado, como símbolo dos soldados mortos no combate) e o busto do patrono do Exército Brasileiro, Duque de Caxias, ergue-se uma coluna central com emblemas da F.E.B. (Figura 2.13).



Figura 2.13 – Fotografia do monumento da Praça Franklin Frota.

No topo, acima, uma figura alada representa a glória conquistada na 2ª Guerra Mundial. O autor da escultura, Oracy Dorneles, foi condecorado pela F.E.B. com a medalha de bronze Mal. Mascarenhas de Moraes.

### 2.3.2 Tipo de floresta

O município de Santiago encontra-se situado em uma região de transição, constituído assim por quatro formações vegetais: floresta estacional semidecidual (ao sul), savana-estepe gramíneo lenhosa com floresta estacional (ao sul), estepe gramíneo lenhosa com floresta de galeria e, floresta estacional decidual aluvial (PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTIAGO, 2009).

### 2.3.3 Geologia e solos

A geologia do Município de Santiago encontra-se litologicamente representada, em superfície, pelas rochas que caracterizam o grupo São Bento da Bacia do Paraná. A formação Serra Geral é representada por rochas efusivas continentais, basaltos, vitrófiros e granófiros de coloração fina, avermelhada a preta, ocasionalmente intermediados por lentes de arenitos intertrápicos (interderrames), eólicos de granulométrica fina a média, compactas, com coloração avermelhada e apresentando estratificação cruzada (LEMOS, 1973).

Os solos mapeados no município de Santiago podem ser classificados como latossólicos (não hidromórficos), com baixa fertilidade natural e ácidos em grande parte, necessitando de adubação corretiva (PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTIAGO, 2009). De acordo com os parâmetros estabelecidos pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, o município apresenta sete tipos de solos reconhecidos em função de suas características físicas, químicas e morfológicas. Estes solos, de modo geral, em função das pequenas espessuras são mais propícios à pecuária e são o resultado do intemperismo das rochas subjacentes. Nos locais de maior espessura estão sujeitos à erosão, apresentando comumente as conhecidas voçorocas, quando não é feito um adequado manejo nas áreas de agricultura. As unidades de mapeamento classificadas na maior parte do município são Júlio de Castilhos, Guassupí e Ciríaco Charruas, conforme a EMBRAPA, além de solos Santo Ângelo, Cruz Alta e São Pedro.

### 2.3.4 Clima

De acordo com a classificação climática de Köpen, o clima da região é caracterizado como subtropical úmido do tipo Cfa, apresentando temperatura média das máximas: 38°C; temperatura média: 17,8°C; temperatura média das mínimas: 3°C. A precipitação média anual gira em torno de 1.600mm e a umidade relativa mantém-se na faixa de 75% a 80%. As geadas mais frequentes ocorrem nos meses

de junho a agosto, e nevasdas ocorrem esporadicamente, às vezes com descontinuidade de diversos anos.

### 2.3.5 Atividades econômicas

Dentre as atividades econômicas predominantes no município de Santiago estão o comércio atacadista (1,40%) e varejista (41,22%), a produção primária (30,62%) e a indústria (8,79%). Na pecuária destacam-se as criações de bovinos e ovinos e as principais culturas agrícolas são as de soja, milho, e feijão.

### 2.3.6 Bairro Centro

Localizado no setor central, o bairro possui características muito peculiares. Com sua infraestrutura totalmente instalada, ou seja, rede de esgoto sanitário, de abastecimento de água, de iluminação, energia, calçamentos e construções existentes há muitos anos, o centro da cidade é um caso típico onde o planejamento urbano, seja ele voltado para a circulação, saneamento básico, áreas verdes, arborização, trânsito ou transporte, tem efeitos corretivos não mais preventivos. É um bairro predominantemente caracterizado pelo setor de serviços e comércio, instituições financeiras e outras atividades.

Nos espaços públicos das ruas da área central de Uberlândia, MG, durante o dia, ocorre uma alta aglomeração de pessoas circulando e atividades diversas, principalmente em função da elevada concentração de instituições financeiras, apesar de que estas vêm, aos poucos, estabelecendo mecanismos de autoatendimento em outras áreas da cidade.

Há, no entanto, com a modificação paulatina das atividades comerciais para atender a população de baixa renda, uma maior intensidade no fluxo de pessoas que procuram, nesse setor, serviços diversos.

Porém, no fim do horário comercial, a partir das 17h30min, ocorre um esvaziamento generalizado no bairro, que fica subutilizado até o início da manhã do

dia seguinte. No que diz respeito à arborização urbana do centro, pode-se dizer que ela ocorre predominantemente nas praças públicas, praticamente os únicos locais onde se torna possível o desenvolvimento e manejo adequado da vegetação. Em proporção bem menor, é possível notar a sua presença em calçadas ou em fundo de quintais, além de jardins em edifícios ou casas.

### 2.3.7 Horto florestal

Com uma produção anual de aproximadamente 40.000 mudas de árvores e 20.000 mudas de flores, o horto florestal produz mudas de vários tipos de plantas, como árvores frutíferas, ornamentais, nativas e exóticas. Distribui gratuitamente para a população, escolas, empresas e quartéis diversas espécies de plantas, ajudando no embelezamento e na melhoria da qualidade do ar do nosso município. Estão sendo realizadas obras de revitalização, construção e ampliação de estufas, para um aumento da produção, podendo assim atingir uma parcela ainda maior de pessoas que estão interessadas em ajudar a arborizar o município (PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTIAGO, 2009).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo, serão apresentadas as metodologias e os materiais utilizados para a resolução do trabalho. Estão divididos em seções, sendo elas: caracterização da área de estudos, amostragem, coleta de dados, caracterização florística, distribuição espacial, índices de biodiversidade, geoprocessamento e análise paisagísticas das praças.

#### 3.1 Caracterização da área de estudos

A pesquisa foi realizada no município de Santiago, que pertence à Mesorregião Centro-Ocidental Rio-Grandense, com aproximadamente 49.558 habitantes e tendo como coordenadas geográficas: latitude - 29°11'30" Sul; longitude - 54°53'08" Oeste; e altitude média de 400 m, conforme Figura 3.1.

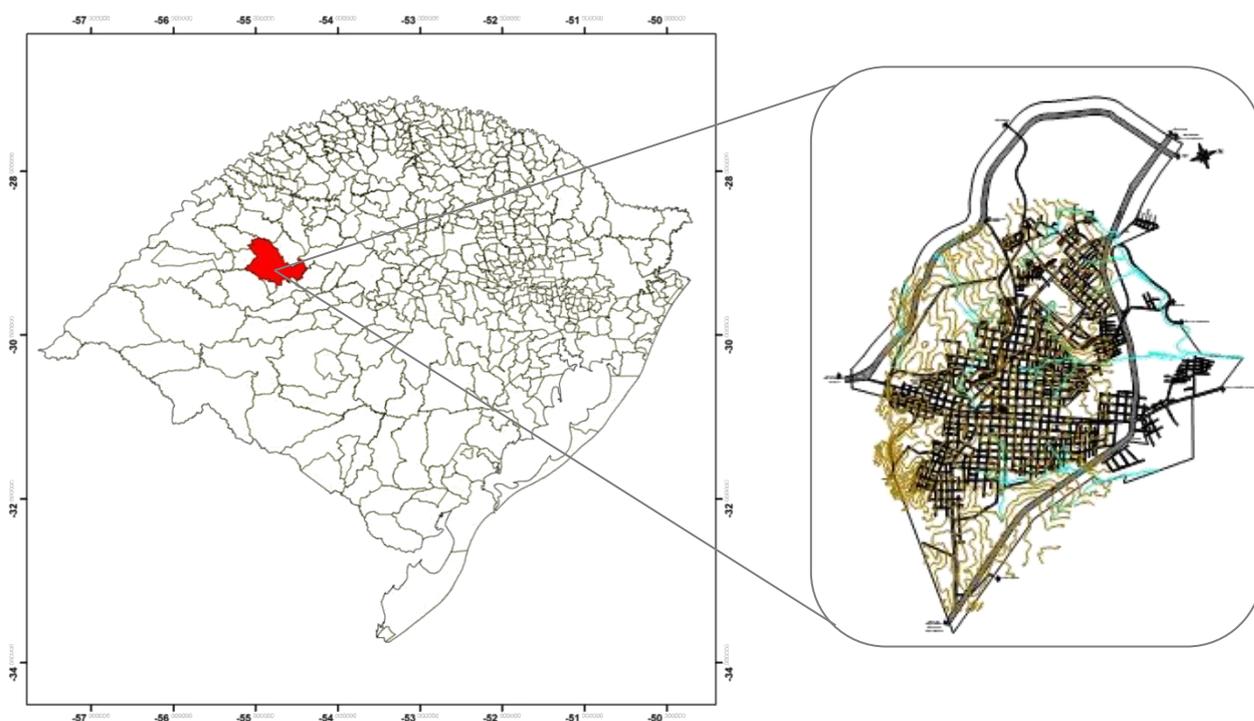


Figura 3.1 - Mapa de localização do Município de Santiago/RS.

### 3.2 Delimitação da área de estudo

A área de abrangência desta pesquisa foi o bairro Centro do Município Santiago, pois considerou-se o bairro de maior importância socioeconômica para a cidade. O Bairro possui uma área de aproximadamente 169 ha e está delimitado pelas avenidas: Júlio de Castilhos, Getúlio Vargas; ruas: João Evangelista, Leônidas de Matos, Dr. Rivota, 7 de Setembro, João Escobar Carpes, Benjamim Constant, Tito Becon, General Canabarro, 13 de Setembro, João Polga, Neri Gomes Peixoto, Flores da Cunha, José Piva, Pedro Palmeiro, Galdino Dorneles, Almério de Moura, 20 de Setembro, Frankilin Frota, Júlio Dorneles da Silva, Félix da Cunha, Olindo Lopes, Silveira Martins, Bento Gonçalves, Pinheiro Machado, Osvaldo Aranha, Rua dos Poetas, Duque de Caxias, João Oliveira, Ângelo Maronez, Francisco Camargo, Marechal Deodoro, Prefeito Gumercindo Saraiva, Vereador Amir Guedes, Eudócio Pozo, Barão do Rio Branco, Barão do Ladário, Independência, Centenário, Felipe Lopes, Níssio Castiel; e travessas: Jaime Pinto, Lili Estivaleta, José Alves Cardoso, conforme demonstra na Figura 3.2.



Figura 3.2 - Delimitação do bairro Centro no município de Santiago/RS.

Para a realização da pesquisa e da análise dos dados, o bairro Centro foi dividido em quadrantes como mostra na Figura 3.3. Essa divisão seguiu como critério e ponto principal a Praça Moisés Viana para delimitação dos quadrantes.

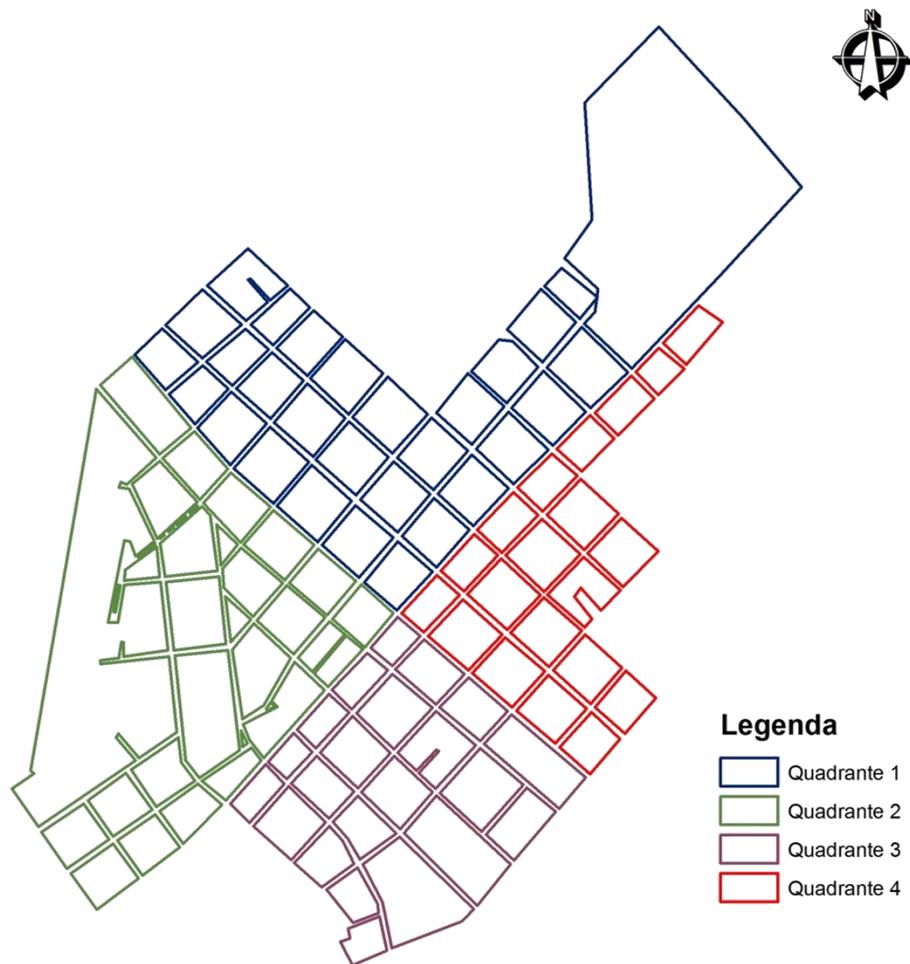


Figura 3.3 - Esboço do bairro Centro com a divisão dos quadrantes (Q1, Q2, Q3 e Q4).

Optou-se pelo levantamento total das espécies arbóreas nas ruas e praças centrais. Cada árvore foi identificada individualmente e registrado os dados como: nome científico da espécie, nome vulgar e posição do espécime em um croqui da área. Os dados foram coletados no período de dezembro de 2007 a fevereiro de 2008.

### 3.3 Coleta de Dados

O levantamento dados da pesquisa foi realizado através de visitas *in loco*, inventário completo, abrangendo aspectos qualitativos e quantitativos, primeiramente percorrendo as ruas de sudoeste à nordeste e posteriormente as ruas transversais em cada quadrante.

Os dados foram analisados através de pesquisa de campo na área delimitada e separada em quadrantes, iniciando pelo quadrante 1 (Q1), e respectivamente quadrantes 2 (Q2), quadrante 3 (Q3) e quadrante 4 (Q4), primeiramente acompanhando as ruas de sudoeste à nordeste, posteriormente as ruas transversais em cada quadrante.

A identificação das árvores foi realizada de maneira direta e imediata sempre que possível, utilizando para isso bibliografias específicas de apoio, como (i) BACKES, 2004; (ii) JOLY, 1998; (iii) LORENZI, 1998, 1999, 2003; (iv) SOBRAL et al. 2006, avaliando os parâmetros de localização da árvore (nome da rua, quadra), características das árvores (espécie, porte), características do meio (presença de redes de serviços). Além do esboço do bairro Centro, utilizou-se uma prancheta, formulário de anotações, lápis e borracha.

Após coletados, os dados foram transcritos para uma planilha eletrônica utilizando o aplicativo Microsoft Excel, constando família, nome científico, categoria e quantidade. Foram consideradas para esta pesquisa apenas as espécies com altura (h) igual ou superior a 1,5 m. As espécies foram identificadas de acordo com o sistema de classificação APG III (APG, 2009).

As espécies que não foram classificadas no local foram coletadas com o máximo de estruturas presentes na espécie. As amostras foram acondicionadas individualmente em sacos plásticos transparentes, com capacidade de 5 litros, etiquetados, colocados em saco de 100 litros de cor preta, para evitar transpiração e posterior desidratação. Estas foram levadas ao laboratório de botânica da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus Santiago/RS para classificação, comparando com as excicatas ali existentes ou através de chaves de identificação botânica e posteriormente herborização.

### 3.4 Caracterização florística

Foram realizadas leituras dos dados gerados na enumeração das espécies encontradas. A primeira quantificação é o total de indivíduos medidos seguido do total de espécies e famílias, assim como, número de espécies por família, número de indivíduos por família, homogeneidade, diversidade e espacialidade. Esta etapa fornece dados sobre a lotação, distribuição, intensidade, diversidade, uniformidade, abundância e similaridade da arborização.

Para quantificar a diversidade de espécies optou-se por analisar dois componentes: riqueza, também chamada de densidade de espécies, baseada no número de espécies presentes; e uniformidade, baseada na abundância relativa de espécies e no grau de dominância ou falta desta, que segundo Odum (1988), são fundamentais no conceito de diversidade de espécies.

#### 3.4.1 Densidade

Este parâmetro informa a densidade, em números de indivíduos por unidade de área, com que a espécie ocorre no povoamento. Assim, maiores valores de  $DA_i$  e  $DR_i$  indicam a existência de um maior número de indivíduos por hectare da espécie no povoamento amostrado.

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

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

Em que:

$DA_i$  = densidade absoluta da i-ésima espécie, em número de indivíduos por hectare;

$n_i$  = número de indivíduos da i-ésima espécie na amostragem;

$A$  = área total amostrada, em hectare;

$DR_i$  = densidade relativa (%) da  $i$ -ésima espécie;

$DT$  = densidade total, em número de indivíduos por hectare (soma das densidades de todas as espécies amostradas).

### 3.4.2 Frequência

Este parâmetro informa com que frequência a espécie ocorre nas unidades amostrais. Assim, maiores valores deste parâmetro indicam que a espécie está bem distribuída horizontalmente ao longo da área amostrada. Pode ser absoluta ou relativa:

$$FA_i = \frac{U_i}{U_t} \cdot 100$$

$$FR_i = \frac{FA_i}{\sum_{i=1}^P FA_i} \cdot 100$$

Em que:

$FA_i$  = frequência absoluta da  $i$ -ésima espécie na comunidade vegetal;

$FR_i$  = frequência relativa da  $i$ -ésima espécie na comunidade vegetal;

$U_i$  = número de unidades amostrais em que a  $i$ -ésima espécie ocorre;

$U_t$  = número total de unidades amostrais;

$P$  = número de espécies amostradas.

### 3.5 Distribuição espacial

Para a configuração espacial da vegetação utilizou-se o modelo Tree-canopy cover construído por Jim (1989, apud Nucci, 2001) que identifica três modelos de classificações do verde urbano: isolada, linear e conectada.

Conforme Melazo (2008), as três classificações podem ser definidas como:

- i) Isolado: dominante em locais edificados, com ruas e superfícies impermeáveis que formam uma matriz contínua circundando as discretas e pequenas unidades de cobertura vegetal; as árvores estão localizadas principalmente em nichos espalhados e apertados nas calçadas e ocasionalmente em pequenos jardins em lotes residenciais.
- ii) Linear: apresenta justaposição de árvores em uma direção dominante em resposta a regimentação em alongados habitats.
- iii) Conectado: apresenta ampla cobertura vegetal e o maior grau de conectividade e contigüidade: as florestas remanescentes se estabeleceram antes da urbanização. Estas parcelas estão localizadas em terrenos com alta declividade ou na periferia da cidade.

### 3.6 Índices de biodiversidade

Os índices de biodiversidade que servirão de avaliação para o presente trabalho foram apresentados por Krebs (1989), Waite (2000) e Moreno (2001). Estes foram calculados para cada unidade amostral locada na área de estudo.

#### 3.6.1 Índice de Shannon-Wiener

Este índice mostra a diversidade de espécies e é afetado por espécies raras.

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i)(\ln p_i)$$

Em que:

H' = índice de Shannon-Wiener para a comunidade vegetal;

S = número de espécies na comunidade vegetal;

p<sub>i</sub> = abundância proporcional i-ésima espécie ( $p_i = \frac{n_i}{n}$ );

$n_i$  = número de indivíduos da  $i$ -ésima espécie;

$n$  = número total de indivíduos para a comunidade vegetal.

### 3.6.2 Índice de Pielou

Índice de Uniformidade de Pielou ( $e$ ) que é obtido através do índice de Diversidade de Shannon-Weaver, onde:

$$e = \frac{H'}{\ln S'}$$

em que:

$H'$  = Índice de Shannon;

$S'$  = número de espécies.

### 3.6.3 Índice de Abundância:

Neste índice é analisado o número de árvores existentes por Km de rua. Nesta análise estima-se o índice através da divisão de quilômetros de rua pelo número de indivíduos arbóreos (Adaptado de ROSSATO et al. , 2008).

### 3.6.4 Índice de Similaridade de Jaccard

Neste índice, o intervalo de valores varia entre 0 (quando existem espécies repartidas por ambos os locais) e 1 (quando os dois sítios apresentam a mesma composição).

$$I_j = \frac{c}{a + b + c} = \frac{c}{A + B - c}$$

Em que:

$I_j$  = índice de similaridade de Jaccard na comunidade vegetal;

A = número de espécies presentes no local A;

B = número de espécies presentes no local B;

a = número de espécies exclusivas do local A;

b = número de espécies exclusivas do local B;

c = número de espécies presentes em ambos os locais (A e B).

A comparação entre os quatro quadrantes da arborização foi realizada por meio do Índice de Similaridade de Jaccard.

### **3.7 Geoprocessamento**

As informações coletadas foram transpostas e localizadas no aplicativo AutoCAD sob esboço e imagem georreferenciados sendo transferido com formato shape para o software ARCVIEW® (desenvolvido pela Environmental Systems Research Institute – ESRI) para mapeamento das espécies arbóreas, possibilitando produção de mapas e realizar a análise espacial destes.

Com os *layers* gerados, confeccionou-se um banco de dados com plano de informação contendo dados de infra-estrutura, condições da vegetação, localização, distribuição da rede elétrica, entre outros. Para finalizar, foram elaborados *layout* de impressão a fim de representar todas as informações trabalhadas sobre o bairro.

### **3.8 Análise paisagísticas das praças**

Para a análise das potencialidades paisagísticas de cada espécie fundamentada em parâmetros estéticos e funcionais foi realizada a sistematização dos dados através dos seguintes parâmetros: porte arbóreo; florescimento (tamanho,

ciclo de vida, cor); folhagem (densidade, tamanho); origem (nativa, exótica, extinção).

Após coleta das espécies existentes e localização de cada uma dentro da área amostral, iniciou-se o processo de análise paisagística, sendo inicialmente realizado o mapa de localização e distribuição.

Para a confecção do mapa, foi realizada as medidas das praças e transferida para o software Autocad® e como forma de ajuste, utilizou-se a imagem da praça sobreposta, comparando as localizações amostrada e a real. Com os mapas de distribuição definidos, realizou-se a análise paisagística conforme referenciais.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 – Arborização Urbana

#### 4.1.1 Florística

Durante a pesquisa realizada no bairro centro do município de Santiago/RS, foi encontrado um total de 3.123 árvores com altura igual ou superior a 1,5 m, distribuídas em 117 espécies, classificadas em 45 famílias. No trabalho realizado por Raber e Rebelato (2010) foram encontradas no município de Colorado/RS 483 árvores, distribuídas em 45 espécies pertencentes a 24 famílias botânicas. Na cidade de Lajeado/RS, em pesquisa realizada por Guizzo e Jasper (2005) os resultados apontaram o total de 1.255 exemplares, com 69 espécies, distribuídas em 30 famílias botânicas. Esta análise permite revelar que a arborização da área de estudo possui uma maior diversidade e abundância arbórea que nas cidades de Lajeado e Colorado.

Na Tabela 4.1 estão dispostas as informações das espécies encontrados na arborização urbana, fornecendo a quantidade amostradas e sua frequência relativa.

Tabela 4.1 - Lista de espécies classificadas no bairro centro do município de Santiago/RS.

Família	Nome Científico	Categoria	Total	%
Anacardiaceae	<i>Lithraea molleoides</i>	N	18	0,5764
	<i>Lithraea brasiliensis</i>	N	4	0,1281
	<i>Schinus molle</i>	N	2	0,0640
	<i>Schinus terenbinthifolia</i>	N	5	0,1601
	<i>Mangifera indica</i>	E	5	0,1601
Annonaceae	<i>Rollinia sericeae</i>	N	4	0,1281
Apocynaceae	<i>Thevetia peruviana</i>	E	6	0,1921
	<i>Nerium oleander</i>	E	5	0,1601

	<i>Plumeria rubra</i>	E	2	0,0640
Araliaceae	<i>Schefflera actinophylla</i>	E	1	0,0320
	<i>Schefflera arboricola</i>	E	8	0,2562
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i>	N	3	0,0961
	<i>Araucaria columnaris</i>	E	3	0,0961
Bignoniaceae	<i>Jacaranda micranta</i>	N	48	1,5370
	<i>Jacaranda puberula</i>	N	2	0,0640
	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	N	107	3,4262
	<i>Tabebuia pulcherrima</i>	N	58	1,8572
	<i>Tabebuia alba</i>	N	55	1,7611
	<i>Tabebuia avellanedae</i>	N	46	1,4729
	<i>Jacaranda mimosiifolia</i>	E	99	3,1700
Bombacaceae	<i>Chorisia speciosa</i>	N	4	0,1281
Boraginaceae	<i>Patagonula americana</i>	N	12	0,3842
	<i>Cordia trichotoma</i>	N	11	0,3522
Buxaceae	<i>Buxus sempervirens</i>	E	3	0,0961
Cactaceae	<i>Opuntia vulgaris</i>	E	1	0,0320
Caricaceae	<i>Carica papaya</i>	E	1	0,0320
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitânica</i>	E	35	1,1207
	<i>Cupressus arizonica</i>	E	2	0,0640
	<i>Juniperos chinensis</i>	E	3	0,0961
Ebenaceae	<i>Diospyros kaki</i>	E	1	0,0320
Ericaceae	<i>Rhododendron sp.</i>	E	2	0,0640
Euphorbiaceae	<i>Aleurites mollucana</i>	E	2	0,0640
Hamamelidaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i>	E	2	0,0640
Juglandaceae	<i>Pterocarya x rehderiana</i>	E	8	0,2562
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	E	1	0,0320
	<i>Ocotea velutina</i>	N	1	0,0320
	<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	E	4	0,1281
	<i>Persea pyrifolia</i>	N	3	0,0961
	<i>Cinnamomum camphora</i>	E	1	0,0320
	<i>Cinnamomum burmanni</i>	E	77	2,4656
Leguminosae-	<i>Peltophorum dubium</i>	N	17	0,5443

Caesalpinioideae	<i>Cassia fistula</i>	E	7	0,2241
	<i>Cassia leptophylla</i>	N	4	0,1281
	<i>Delonix regia</i>	E	1	0,0320
	<i>Senna macranthera</i>	N	32	1,0247
	<i>Bauhinia purpúrea</i>	E	2	0,0640
	<i>Senna multijuga</i>	N	60	1,9212
	<i>Caesalpinia férrea</i>	N	6	0,1921
	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	N	64	2,0493
Leguminosae-	<i>Acacia podalyraefolia</i>	E	11	0,3522
Mimosoideae	<i>Albizia polycephala</i>	N	2	0,0640
	<i>Calliandra brevipes</i>	E	10	0,3202
	<i>Inga vera</i>	N	12	0,3842
	<i>Inga marginata</i>	N	123	3,9385
	<i>Leucaena leucocephala</i>	E	7	0,2241
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	N	8	0,2562
Leguminosae-	<i>Erythrina falcata</i>	N	1	0,0320
Papilionoideae	<i>Ateleia glazioveana</i>	N	3	0,0961
	<i>Tipuana tipu</i>	E	144	4,6110
Liliaceae	<i>Cordyline terminalis</i>	E	9	0,2882
	<i>Dracaena marginata</i>	E	1	0,0320
	<i>Yucca elephantipes</i>	E	12	0,3842
Lytracea	<i>Lagerstroemia indica</i>	E	456	14,6013
Malvaceae	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	E	63	2,0173
	<i>Hibiscus siriacus</i>	E	8	0,2562
	<i>Abutilon striatum</i>	E	2	0,0640
Melastomaceae	<i>Tibouchina mutabilis</i>	N	1	0,0320
	<i>Tibouchina grandifolia</i>	N	5	0,1601
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	N	8	0,2562
	<i>Cedrela fissilis</i>	N	14	0,4483
	<i>Melia azedarach</i>	E	193	6,1800
Moraceae	<i>Morus nigra</i>	E	9	0,2882
	<i>Ficus elástica</i>	E	7	0,2241
	<i>Ficus benjamina</i>	E	92	2,9459

	<i>Ficus enormis</i>	N	1	0,0320
	<i>Ficus auriculata</i>	E	2	0,0640
Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i>	N	9	0,2882
	<i>Callistemon viminalis</i>	E	12	0,3842
	<i>Eucalyptus tereticornis</i>	E	4	0,1281
	<i>Psidium guajava</i>	N	21	0,6724
	<i>Myrcianthes pungens</i>	N	1	0,0320
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	N	2	0,0640
	<i>Syzygium jambos</i>	E	11	0,3522
	<i>Syzygium cumini</i>	E	60	1,9212
	<i>Melaleuca leucodendrum</i>	E	13	0,4163
	<i>Eugenia uniflora</i>	N	24	0,7685
Oleaceae	<i>Fraxinus americana</i>	E	2	0,0640
	<i>Ligustrum sinensi</i>	E	15	0,4803
	<i>Ligustrum lucidum</i>	E	631	20,2049
Palmae (Arecaceae)	<i>Butia eriospatha</i>	N	2	0,0640
	<i>Archontophoenix cunninghamii</i>	E	2	0,0640
	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	N	35	1,1207
	<i>Livistona chinensis</i>	E	7	0,2241
	<i>Caryota urens</i>	E	12	0,3842
Pinaceae	<i>Pinus canariensis</i>	E	2	0,0640
Pittosporaceae	<i>Pittosporum tobira</i>	E	6	0,1921
Platanaceae	<i>Platanus acerifolia</i>	E	11	0,3522
Poaceae	<i>Bambusa gracilis</i>	E	2	0,0640
Proteaceae	<i>Grevillea robusta</i>	E	12	0,3842
	<i>Grevillea banksii</i>	E	5	0,1601
Punicaceae	<i>Punica granatum</i>	E	1	0,0320
Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i>	E	79	2,5296
Rosaceae	<i>Malus</i> sp.	E	7	0,2241
	<i>Eryobotrya japônica</i>	E	6	0,1921
	<i>Piyus communis</i>	E	6	0,1921
	<i>Prunus pérsica</i>	E	10	0,3202
	<i>Pyracantha coccínea</i>	E	8	0,2562

Rutaceae	<i>Citrus</i> sp.	E	4	0,1281
	<i>Citrus x sinensis</i>	E	2	0,0640
	<i>Citrus limmonia</i>	E	6	0,1921
	<i>Citrus aurantifolia</i>	E	1	0,0320
Salicaceae	<i>Salix babylonica</i>	E	3	0,0961
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>	N	2	0,0640
Solanaceae	<i>Brunfelsia uniflora</i>	E	1	0,0320
Sterculiaceae	<i>Brachychiton populneum</i>	E	17	0,5443
Tiliaceae	<i>Luehea divaricata</i>	N	4	0,1281
Verbenaceae	<i>Duranta repens</i>	E	13	0,4163

Do total de espécies vegetais estudadas, pode-se citar as espécies *Ligustrum lucidum*, *Lagerstroemia indica* e *Melia azedarach*, com maior frequência, representando, respectivamente, 20,2%, 14,6% e 6,2% do número total de indivíduos. As mesmas espécies também foram encontradas em abundância no município de Lageado/RS, por Ruschell e Leite (2002) e em São Vicente do Sul/RS por Turchiello (2006). O *L. lucidum* ultrapassou os 15% aceitável em uma mesma cidade, parâmetro citado por Sanchotene (2000), embasado em recomendações da ISA (*Internacional Society of Arboriculture*).

Segundo Silva et al. (2007), essa espécie não é nativa do Brasil e está na lista das consideradas invasoras, pois a sua dispersão e seu crescimento ocorrem de maneira rápida fazendo-a competir e impedir a regeneração de plantas nativas.

A espécie *L. indica* é a única que atende as recomendações de Grey e Deneke (1978) que sugerem limite máximo de frequência entre 10 a 15% de indivíduos por espécie.

Teixeira (1999) em levantamento qualitativo do conjunto habitacional Tancredo Neves, constatou que das 112 espécies vegetais que totalizaram 2788 indivíduos, 14 espécies perfaziam 70,6% do total de indivíduos. Rodrigues et al. (1994), em Brasília-DF, encontraram 6.515 indivíduos distribuídos em 230 espécies arbóreas, sendo que nenhuma espécie apresentou frequência maior que 7% do total. Em Belo Horizonte, Motta (1998) observou grande diversidade sendo que, no seu caso, nenhuma espécie teve frequência maior que 6,0% do total.

Segundo Dantas e Souza (2004) é conveniente manter uma boa variedade dos espécimes sempre seguindo a estética e observando-se o lado paisagístico já que não é recomendável a predominância de uma ou poucas espécies em arborização.

#### 4.1.2 Fitogeografia

Em relação à origem fitogeográfica das espécies, constata-se na Figura 4.1 a predominância no cultivo de espécies exóticas correspondente a 2.279 árvores, assim, aproximadamente 73% do total. Em contrapartida 844 árvores nativas, correspondente a 27% do total de espécimes classificadas têm ocorrência natural nas formações e ecossistemas brasileiros.

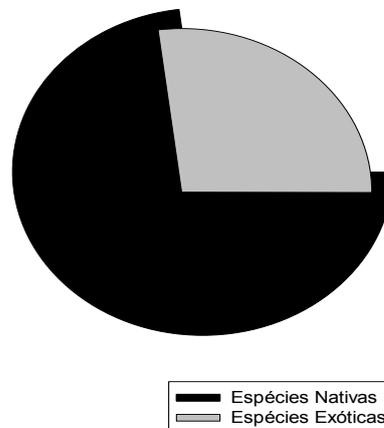


Figura 4.1 - Comparação entre espécies nativas e exóticas.

A predominância de espécies arbóreas exóticas também foram observados em Santa Maria-RS por Andreatta et al. (2011), representando aproximadamente 66%. Guizzo e Jasper (2005) ao realizar o levantamento das espécies arbóreas dos passeios das vias públicas do bairro americano de Lajeado-RS, constatou que aproximadamente 52% das espécies são de origem exótica. Segundo Boeni e

Silveira (2011) 63% das espécies estudadas nas vias públicas em Porto Alegre-RS também são oriundas de outros países.

Em pesquisas realizadas em cidades de outros Estados, como em Maringá-PR, Blum et al. (2008) observou que 55,2% das espécies são oriundas de outros países. Almeida e Rondon Neto (2010) ao avaliar a arborização de duas cidades da região norte do Estado de Mato Grosso também observaram a predominância de espécies exóticas (66,7%).

Resultado oposto foi constatado na cidade de Campina Grande-PB, onde 58,9% das espécies eram nativas e 41,1% eram exóticas (Dantas e Souza, 2004). Silva Júnior e Correia (2001), em levantamento realizado no campus da Universidade de Brasília, indicaram a existência de 54% espécies nativas e os outros 46% eram exóticas.

A utilização demasiada de espécies exóticas na arborização de áreas verdes urbanas pode ser atribuída em parte a um reflexo de tendências paisagísticas anteriores, pois, sob o ponto de vista estético, simplesmente é mais fácil encontrar espécies de grande beleza distribuídas por todo mundo, do que somente em um espaço geográfico ou formação vegetal restrita. Também há um evidente desconhecimento por parte da população e órgãos governamentais acerca da riqueza e utilização de espécies de nossa flora (LINDENMAIER e SANTOS, 2008).

#### 4.1.3 Distribuição espacial

O estudo da distribuição espacial da arborização urbana é importante para verificar a realidade arbórea da cidade, bem como, um aporte para o planejamento e adequação para uma melhor qualidade de vida da população. Segundo Melazo (2008) a distribuição espacial da cobertura vegetal em áreas urbanas revela aspectos da qualidade ambiental, podendo indicar a qualidade de vida da população que vive nesses espaços. Nesse sentido, a Figura 4.2 demonstra a distribuição espacial da área amostral.

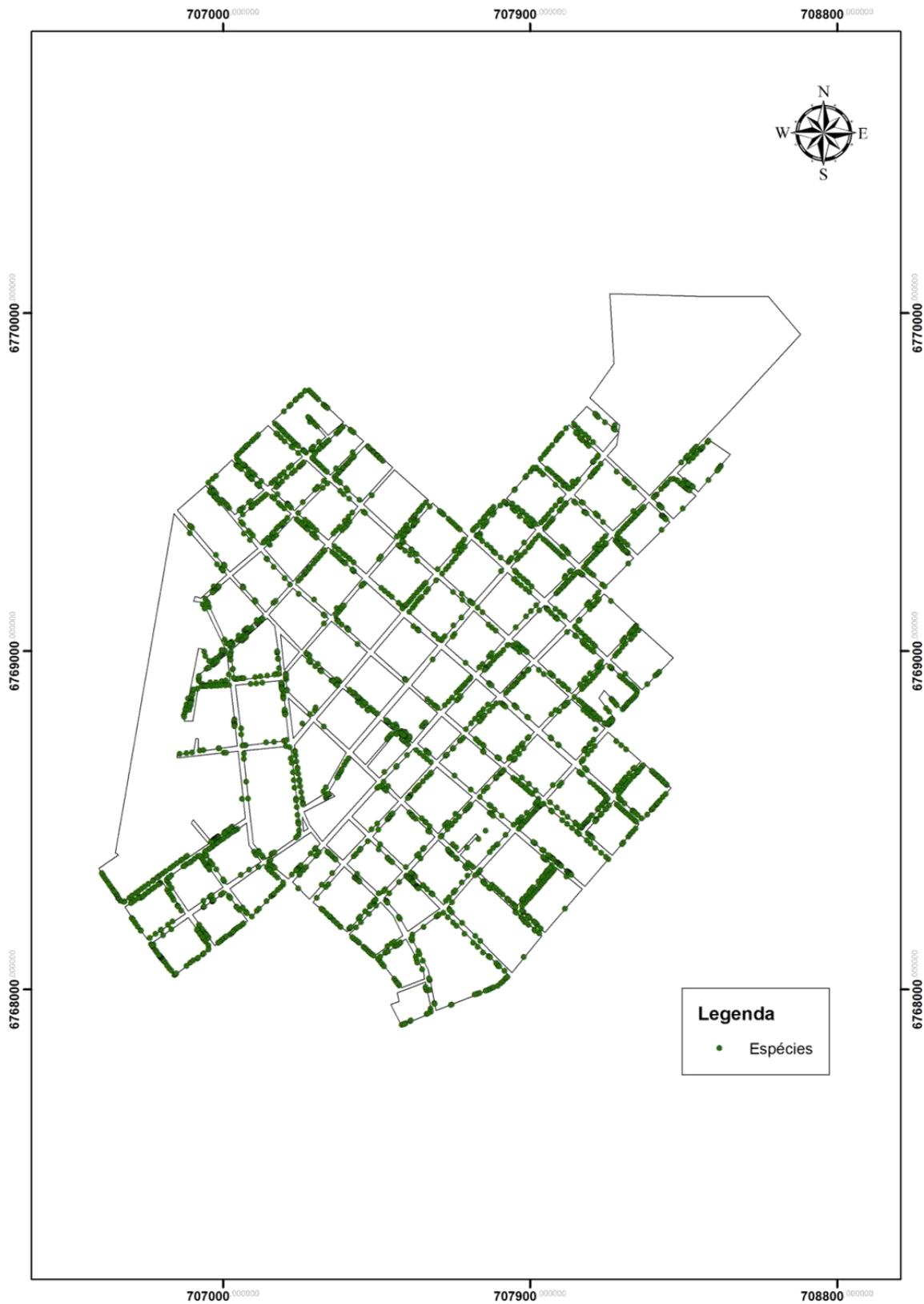


Figura 4.2 - Distribuição espacial das espécies arbóreas no Bairro Centro do município de Santiago-RS.

Como pode ser observado na Figura 4.2, os indivíduos não apresentam distribuição uniforme, sendo que existem quadras com grandes quantidades arbóreas e 26 quadras que não apresentam nenhuma árvore em sua extensão, conforme Figura 4.3. Essa ausência concentra-se principalmente nas quadras centrais, onde há maior circulação populacional, ou fluxo, devido ao comércio.



Figura 4.3 - Ruas do bairro Centro sem arborização urbana.

Com base na distribuição espacial seguindo os critérios de classificação de Jim (1989, apud Nucci, 1999) pode-se observar um comportamento que classifica como distribuição isolada do tipo agrupada por apresentar pequenos grupos dispersos sem linearidade e padronização.

A análise da densidade apresenta-se como fator importante para observar a concentração das espécies arbóreas na área amostral e sua distribuição, conforme Figura 4.4.



Figura 4.4 - Densidade arbórea no bairro centro do município de Santiago, RS.

Conforme a Figura 4.4, pode-se observar variação na densidade de árvores na área amostral, complementando a análise realizada anteriormente. A região central da área de estudo apresentou baixa densidade, apresentando ruas com ausência de indivíduos.

Ainda com base na Figura 4.4, pode-se identificar que as regiões com maiores densidades estão localizadas i) à medida que se afasta do centro, ou seja, quando se aproxima dos bairros entorno ao bairro centro do município; ii) nas regiões que englobam as praças.

#### 4.1.4 Qualidade ambiental (Índices de Biodiversidade)

Para análise da qualidade ambiental foram obtidos índices de diversidade conforme dispostos na Tabela 4.2.

Tabela 4.2 - Índices de diversidade arbórea do bairro Centro do município de Santiago/RS.

Área Amostral	Diversidade de Shannon	Uniformidade de Pielou
Q1	2.85	0.69
Q2	3.13	0.75
Q3	3.16	0.79
Q4	3.13	0.79
Geral	3.29	0.71

Utilizando-se do índice de Shannon ( $H'$ ) e o índice de uniformidade de Pielou ( $J'$ ) para mensurar a diversidade de espécies arbóreas nos passeios públicos, da mesma forma como é feito em formações naturais. Encontrou-se o valor de diversidade de 3,29 ( $H'$ ) nats/ind. e uniformidade ( $J'$ ) de 0.71 nats/ind.

Raber e Rebelato (2010) em seu trabalho sobre arborização viária do município de Colorado-RS obteve um índice de diversidade de Shannon-Weiner igual a 2,95. Já Lindenmaier e Santos (2008) em estudo realizado na cidade de

Cachoeira do Sul-RS obteve índice de diversidade 3,86 nats/ind. e uniformidade de Pielou de 0,79 nats/ind. Ao comparar os resultados pode-se verificar que a área abrangente possui maior diversidade quando comparado a Colorado e características similares com o estudo de Cachoeira do Sul.

Foram percorridos 30,82 quilômetros de rua na cidade, obtendo-se um índice de abundância de 85,9 árvores/km de rua. Ainda segundo Raber e Rebelato (2010), para Colorado-RS obteve-se índice de aproximadamente 86 árvores/km de rua. Outros trabalhos demonstram um valor de 34,44 árvores/km de rua em Campos do Jordão (Andrade, 2002); 40 árvores por km de rua em Manaus (Costa e Higuchi, 1999) e 260 árvores por km de rua em Jaboticabal (Silva Filho, 2002). Baseado nestes dados e comparando o presente trabalho a outros estudos realizados no Brasil, inferimos que a diversidade de espécies arbóreas utilizadas no bairro Centro, pode ser considerada de nível intermediário.

O Índice de Similaridade de Jaccard foi de 0,125, indicando que apenas 12,5% das espécies coletadas são comuns entre os quadrantes. Conforme Miranda e Carvalho (2009) o índice de similaridade de Jaccard é considerado alto para valores acima de 50%. No entanto, pode-se afirmar que o resultado obtido é baixo. Ainda que os ambientes apresentem índices de diversidade e uniformidade próximos, eles não compartilham 87,5% das espécies. Esse fato provavelmente está relacionado ao não planejamento da arborização.

Mostrando como o bairro centro do município de Santiago – RS é carente de cobertura vegetal, tomou-se como referencia a informação da UNESCO que recomenda para uma melhor qualidade de vida, a qual informa que deve existir duas árvores ou cobertura de 12 m<sup>2</sup> de área verde por habitante. Já que o bairro centro do município de Santiago possui de acordo com a última contagem do IBGE (2008), uma população de 7.896 habitantes no bairro centro, era pra existir na área estudada 15.792 árvores. No entanto, pode-se perceber que existe aproximadamente 0,40 árvore para cada habitante, ou seja, uma árvore para cada dois habitantes. Naturalmente faltam contar as árvores existentes em jardins e quintais de residências, portanto este número não corresponde com a realidade.

#### 4.1.5 Espécies ornamentais nocivas

Do total de espécies analisadas, 10 espécies foram consideradas potencialmente tóxicas, correspondendo à 28,08% do total.

Algumas das espécies encontradas no município de Santiago são desaconselhadas para o plantio em vias públicas por serem eventualmente tóxicas aos pedestres (SANTOS e TEIXEIRA, 2001), entre elas *Lithraea brasiliensis* (aroeira-negra), *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl. (aroeira-branca), *Schinus molle* L. (aroeira-periquita), *Schinus terebinthifolia* Raddi. (aroeira-branca), *Nerium oleander* L. (espirradeira), *Plumeria rubra* L. (jasmim-manga), *Thevetia peruviana* (Pers.) K. Schum. (chapéu-de-napoleão), *Melia azedarach* (cinamomo), *Ligustrum lucidum* Ait. (ligustro) e *Platanus acerifolia* Ait. (plátano), sendo recomendada a substituição por outras de porte semelhante e úteis à avifauna (RUSCHELL e LEITE, 2002). Na Tabela 4.3, observa-se a frequência em que essas espécies ocorrem no bairro centro.

Tabela 4.3 - Composição da flora potencialmente tóxica no bairro Centro da cidade de Santiago/RS.

Família	Nome Científico	Nome Popular	Ocorrência	Frequência (%)
Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i>	aroeira-negra	4	0,5
	<i>Lithraea molleoides</i>	aroeira-branca	18	2,0
	<i>Schinus molle</i>	aroeira-periquita	2	0,2
	<i>Schinus terebinthifolia</i>	aroeira-vermelha	5	0,6
	<i>Nerium oleander</i>	espirradeira	5	0,6
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i>	jasmim-manga	2	0,2
	<i>Thevetia peruviana</i>	chapéu-de- napoleão	6	0,7
	<i>Melia azedarach</i>	cinamomo	193	22,0
Oleaceae	<i>Ligustrum lucidum</i>	ligustro	631	71,9

As famílias botânicas que apresentaram destaque em número de espécies foram Anacardiaceae e Apocynaceae, e as famílias com maior frequência de indivíduos foram respectivamente Oleaceae e Meliaceae, resultado também encontrado por Corrêa (2006).

Na Figura 4.5 são apresentadas as espécies de plantas tóxicas encontradas no passeio público e nas praças do bairro centro do município de Santiago. Podemos notar que no passeio público há um maior número de espécies tóxicas do que nas praças, porém em ambos há predominância na ocorrência de *L. lucidum* (87% das plantas tóxicas das praças e 67% nos passeios públicos) e de *M. azedarach* (9% e 24% das plantas tóxicas das praças e passeios públicos respectivamente). O *L. lucidum* é considerado como planta tóxica por produzir pólen alergênico (Cariñanos et al., 2002) e *M. azedarach*, por sua vez, produz frutos tóxicos, cujas meliatoxinas exercem ação deletéria sobre, em especial, os sistemas nervoso e digestório (Plumlee, 2002).

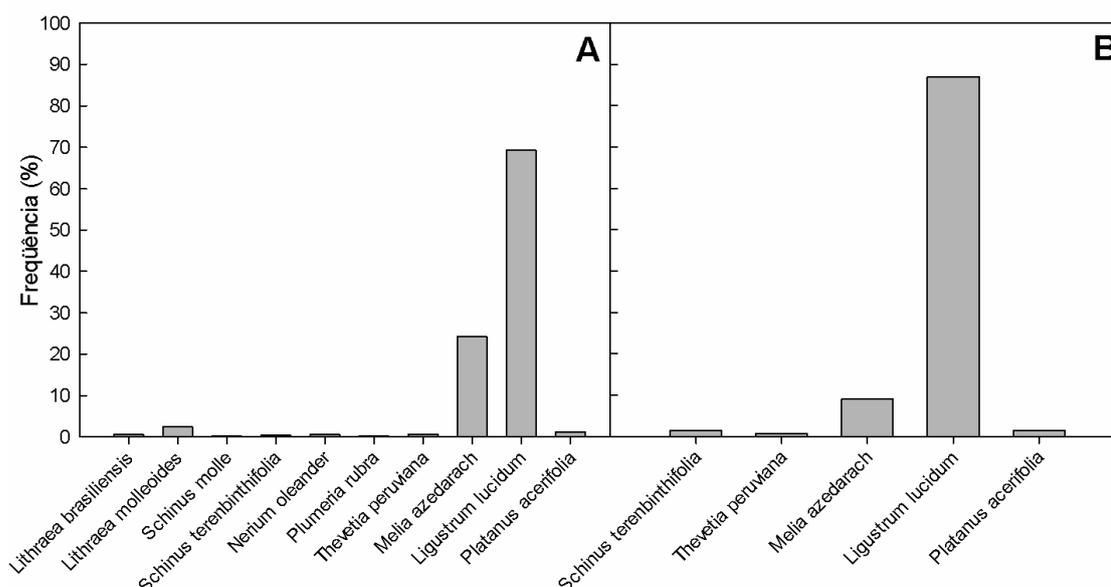


Figura 4.5 - Ocorrência de plantas tóxicas nos passeios públicos (A) e praças (B) no bairro centro do município de Santiago.

O *L. lucidum* foi a espécie tóxica mais freqüente no local de realização desta pesquisa. Em diversos estudos encontrados na literatura é notória a utilização dessa espécie na arborização urbana. Corroborando com estes dados Silva et al. (2007) descreveu um padrão semelhante na ocorrência de *Ligustrum sp.* para o bairro centro do município de Pato Branco/PR, da mesma forma este resultado também foi obtido por Defani et al. (2007) para o município de Goirerê/PR. Em pesquisa realizada na região central de Horizontina/RS, de um total de 3.160 árvores inventariadas, Floriano et al. (2004) identificaram o *Ligustrum japonicum* como a espécie ocorrente em maior abundância, totalizando 746 exemplares.

Segundo Silva et al. (2007), essa espécie não é nativa do Brasil e está na lista das consideradas invasoras, pois a sua dispersão e seu crescimento ocorrem de maneira rápida fazendo-a competir e impedir a regeneração de plantas nativas. Além do pólen causar alergias, os frutos são tóxicos para os seres humanos, causando náusea, dores de cabeça, dores abdominais, vômitos, diarreia, pressão baixa e hipotermia (INSTITUTO HÓRUS, 2005). Por esse motivo a Secretaria do Meio Ambiente do município de Tapejara/RS (PREFEITURA MUNICIPAL DE TAPEJARA, 2010) substituiu essa espécie exótica por árvores nativas que apresentam padrões mais adequados para a arborização e paisagismo no meio urbano. Pode-se salientar também que a mesma espécie destrói as calçadas e pavimentações devido ao fato do seu porte não ser compatível com os padrões de arborização urbana (SILVA et al., 2008).

Assim como o *L. lucidum* a espécie *M. azedarach* é considerada invasora, pois conforme Instituto Hórus (2005), a mesma compete com espécies nativas e elimina-as dos ambientes naturais por meio de dominância, o que leva à uma redução na disponibilidade de recursos alimentares para a fauna nos ambientes invadidos. Todas as partes da planta são potencialmente tóxicas, mas a maior parte das ocorrências de acidentes são registrados com os frutos, os quais podem provocar irritação gastrintestinal severa com náusea, vômitos, diarreia intensa, distúrbios do sistema nervoso central, ataxia, torpor, convulsões e coma.

As demais plantas tóxicas encontradas no bairro centro do município de Santiago proporcionam reações de intoxicação semelhantes às já citadas, porém, por participarem com um baixo percentual de freqüência, a importância quanto ao seu potencial de periculosidade à população é reduzida.

De modo a evitar intoxicações na população santiaguense, recomenda-se a substituição destas espécies por outras, preferencialmente espécies nativas da região, contribuindo para a preservação da flora local.

#### 4.1.6 Árvores incompatíveis com rede de distribuição

O contato das árvores na rede elétrica é fato de preocupação entre companhias de distribuição de energia, devido à efetiva incompatibilidade entre a arborização e elementos da via urbana. A poda é uma consequência dessa incompatibilidade, que decorre da falta de planejamento, em que árvores são podadas sem o acompanhamento técnico ideal e, às vezes, pelos próprios moradores. Há uma grande preocupação dos distribuidores de energia, que perdem muito dinheiro com podas para diminuição dos riscos de acidentes ou cortes de energia, além dos problemas técnicos de mão-de-obra e execução (GONÇALVES e ROCHA, 2003).

Segundo Lorenzi (2002), apenas algumas espécies são recomendadas para arborização sob fiações elétricas. Na cidade de Assis, das 55 espécies levantadas apenas seis estão sendo utilizados corretamente: *Erythroxylum* sp., *Schinus molle*, *Tibouchina granulosa*, *Tabebuia crysotricha*, *Tabebuia roseo-alba* e *Bougainvillea spectabilis*. Muitas das espécies presentes na cidade de Assis são relatadas como causadores de problemas relativos a quebra de calçadas, entupimento de guias e calhas e conflito com a fiação elétrica (Lorenzi, 2002), devido ao seu grande porte.

A Figura 4.6 apresenta a distribuição espacial das árvores com altura maior que 5 metros localizadas abaixo da rede de energia elétrica, telefonia e/ou outras, pois conforme referências a altura mínima da rede é de 5,4 m.

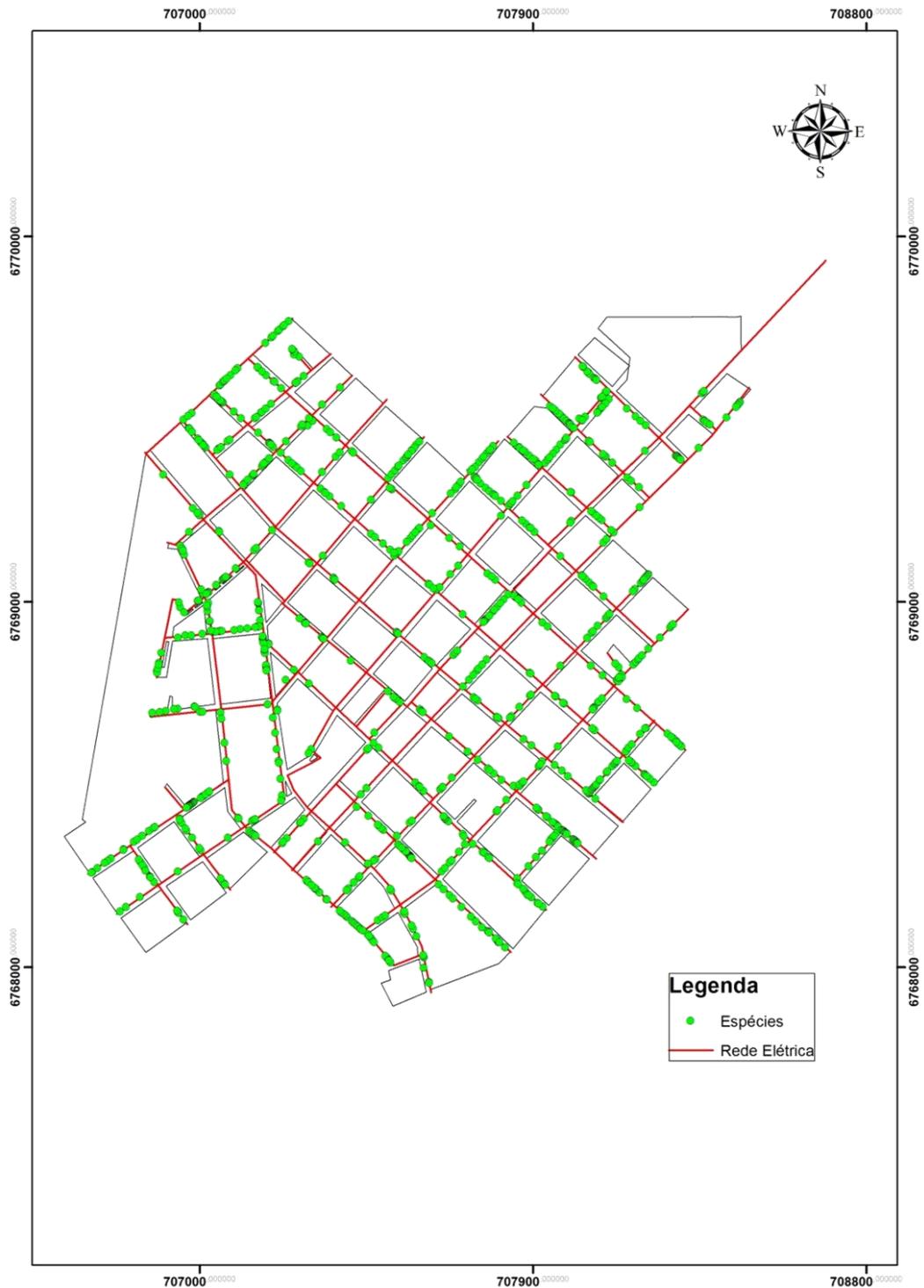


Figura 4.6 - Distribuição espacial das espécies localizadas abaixo da rede de energia elétrica, telefonia e/ou outras.

O somatório de indivíduos fora do padrão de plantio é de 986, o que representa 37,26% do total de indivíduos analisados na área amostral,

desconsiderando as praças públicas. Segundo Gonçalves e Rocha (2003) esta realidade é uma questão problemática para o poder público principalmente quanto aos prejuízos que as árvores podem causar à rede elétrica, além de ser necessário utilizar de podas drásticas para o controle de crescimento de copa.

Neste trabalho não foi quantificado os problemas ocasionados pelo sistema radicular (quebra de calçadas e canos, dentre outros), sendo que pode ser observado alguns pontos críticos conforme Figura 4.7.



Figura 4.7 - Problemas observados relacionados a quebra de calçadas.

Na Tabela 4.4 estão apresentadas as frequências de espécies arbóreas localizadas sob rede de distribuição, dividido em classes amostrais.

Tabela 4.4 - Frequência de espécies arbóreas plantadas abaixo da rede de energia elétrica, com altura superior a 6 metros.

Classe (m)	Frequências		
	Absolutas	Relativas (%)	Acumuladas (%)
06  --- 10	98	9.9	10
10  --- 14	386	39.1	49.1
14  --- 18	211	21.4	70.5
18  --- 22	162	16.4	86.9
22  --- 26	16	1.6	88.5
26  --- 30	13	1.3	89.9
30  --- 34	70	7.1	97.0
34  --- 38	22	2.2	99.2
38  --- 42	5	0.5	99.7
42  --- 46	3	0.3	100.0

Conforme Tabela 4.4, pode-se observar que as árvores entre 10 e 22 metros de altura apresentam maior frequência, sendo respectivamente 39,1%, 21,4% e 16,4%. As quatro primeiras classes representam 86,9% das espécies identificadas abaixo de sistemas de distribuição de energia elétrica, telefônica ou outras, sendo que se pode destacar a presença de árvores que podem chegar a uma altura média de 45 metros.

Vidotto et al. (2011) ao caracterizar a arborização do Bairro Neva, Município de Cascavel – PR notou que cerca de 56% das árvores estão localizadas debaixo da rede elétrica, e que a grande maioria dessas necessitava de poda. Também em relação à rede elétrica Milano (1984), constatou que 46% do total das árvores de Curitiba - PR estavam sob a fiação.

Na Figura 4.8, pode-se observar alguns problemas gerados pela falta de planejamento no plantio de árvores sob rede elétrica, como, exemplares deformados devido à poda aplicada para que não afetasse a construção e não ultrapassasse o limite da rua.



Figura 4.8 - Espécies arbóreas de grande porte plantadas sob rede elétrica.

A importância do estudo arbóreo reflete principalmente no planejamento adequado para o plantio. Além dos problemas enfrentados com quebra de calçadas e interferências na rede elétrica, outros fatores também podem ser observados. A Figura 4.9 demonstra alguns transtornos ocasionados pela falta de planejamento.



Figura 4.9 - Transtornos ocasionados com queda de granizo e ventos fortes no município de Santiago.

As imagens que compõem a Figura 4.9 demonstram os transtornos vivenciados no município no dia 1 de outubro de 2011, onde ocorreram quedas de granizo e ventos de até 112 km/h, sendo que grande parte dos ocorridos estavam interligados com a arborização do município, como, árvores mortas, de grande porte e plantio inadequado.





A Praça Paul Harris, assim como a Moisés Viana caracteriza-se pela predominância de árvores de grande porte, da mesma forma apresenta intersecção de copas de algumas espécies. Nota-se também a má distribuição arbórea na área em questão e misturas de estilos de jardins.

#### 4.2.3 Praça João Aquino

A Praça Paul Harris apresenta 4.031 m<sup>2</sup>, grande diversidade de espécies, tendo um total de 62 indivíduos (50 exóticas, 12 nativas), distribuídas em 15 espécies (9 exóticas, 6 nativas). A Figura 4.12 apresenta a distribuição espacial e os parâmetros de paisagismo.

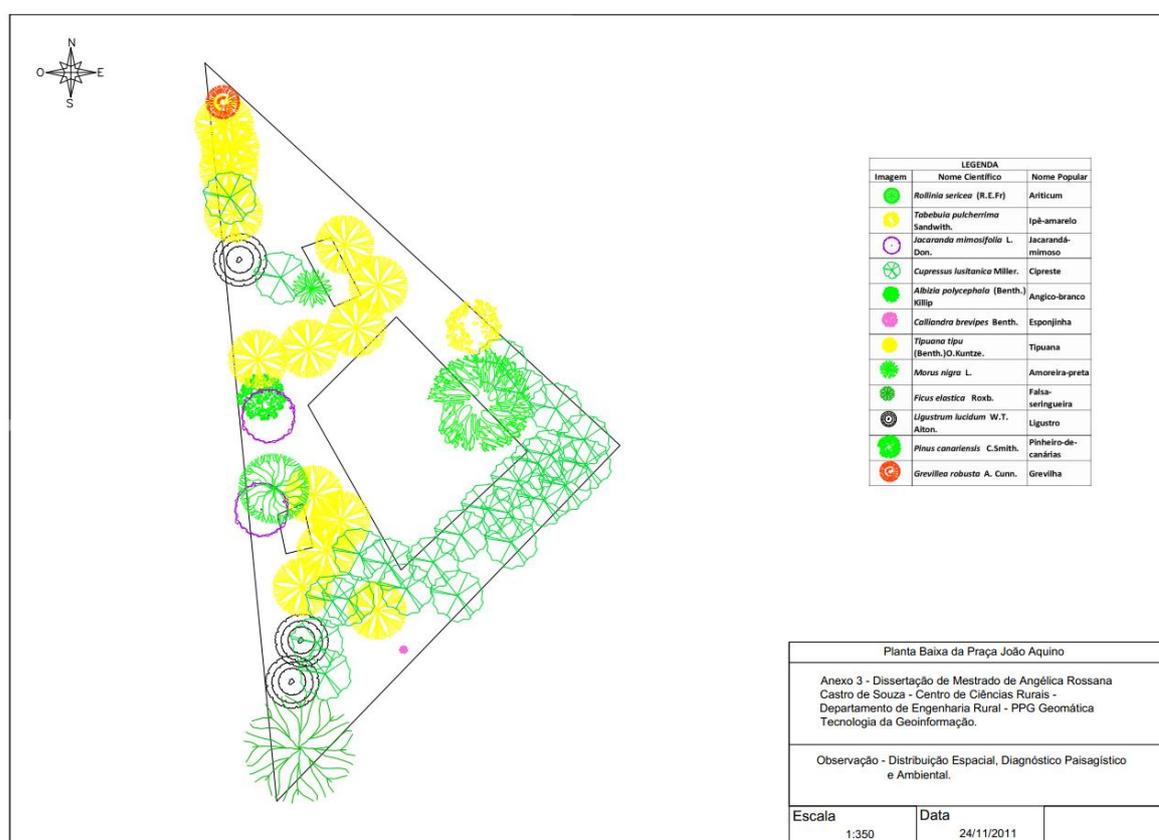


Figura 4.12 – Distribuição espacial e os parâmetros de paisagismo da Praça João Aquino (ANEXO III).

Observa-se que algumas espécies são de grande porte e estão muito aglomeradas. Esta praça possui um *playground* e por este motivo não é interessante o uso do *L. lucidum* por motivos já apresentados.

#### 4.2.4 Praça Franklin Frota

A Praça Franklin Frota apresenta 2.435,95 m<sup>2</sup>, apresentando um total de 74 indivíduos (53 exóticas, 21 nativas), classificadas em 25 espécies (14 exóticas, 11 nativas). A Figura 4.13 apresenta a distribuição espacial e os parâmetros de paisagismo.

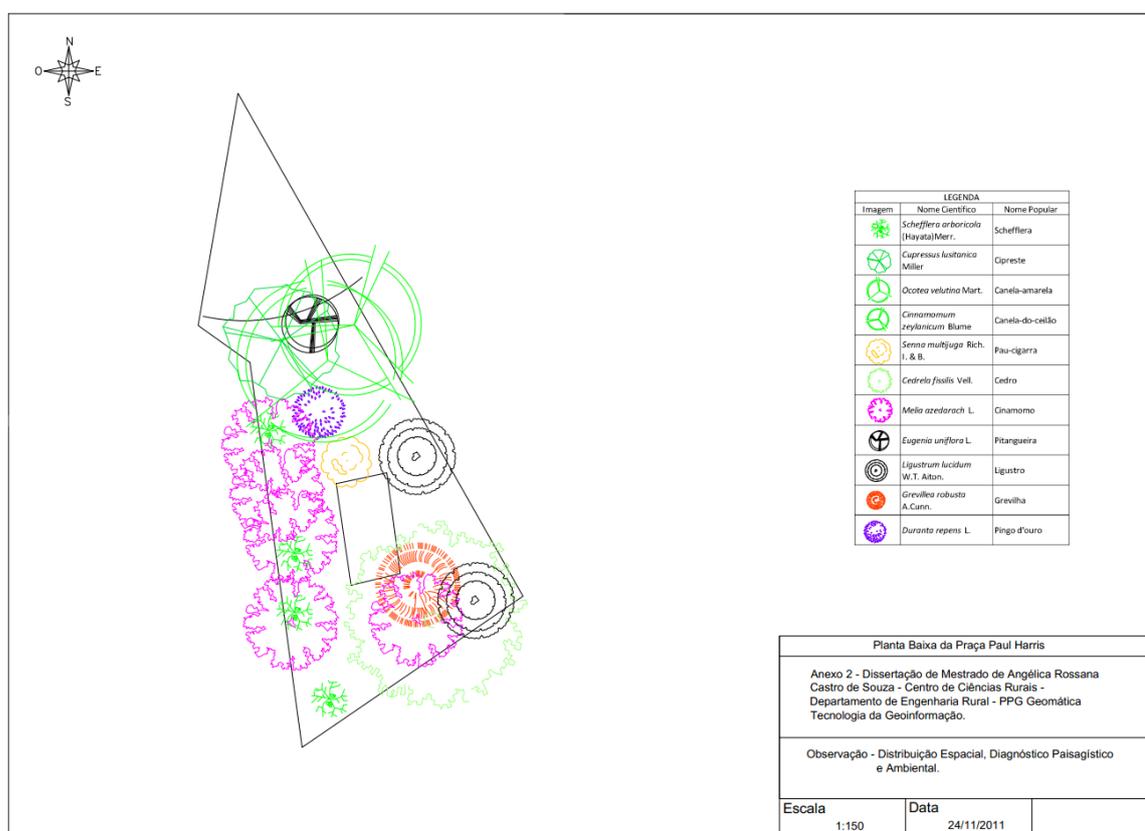


Figura 4.13 – Distribuição espacial e os parâmetros de paisagismo da Praça Franklin Frota (ANEXO IV).

Observa-se a área de estudo também é caracterizada por um excesso de plantas de porte arbóreo bastante desenvolvido, sendo que as copas das mesmas também se interseccionam e se aglomeram, além de estarem mal distribuídas. Do mesmo modo, nota-se a existência de plantas não recomendadas na arborização urbana, como, *L. lucidum* e *M. azedarach*, *S. terebinthifolia*, *T. peruviana*, em função da potencialidade tóxica, a espécie *C. speciosa* devido a presença de espinhos e, *A. columnaris*, por motivo das acículas (folhas) imitarem formato de uma agulha (pontiaguda). É importante salientar que essa praça apresenta uma pista de *skate* e é frequentada por jovens e crianças.

## 5 CONCLUSÃO

A arborização do bairro Centro na cidade de Santiago-RS apresenta diversos problemas relacionados à abundância e escolha das espécies utilizadas, fato comum em diversas cidades brasileiras. No entanto, torna-se necessário a substituição gradativa das espécies mais problemáticas encontradas neste estudo por espécies mais adequadas às condições urbanas, juntamente com a implementação de um plano diretor municipal para a arborização, de forma que esta seja realizada coordenadamente pela prefeitura do município, reformulando as espécies vegetais a serem implantadas, estabelecendo regras, realizando acompanhamento e controle de maneira efetiva.

É importante dar preferência a árvores frutíferas silvestres que constituem alimento para pássaros, que fazem um controle biológico de pragas, tais como pernilongos, cupins e outros insetos prejudiciais, levando em consideração as características arbóreas e edáficas compatíveis com o meio urbano local. Esse processo melhorará a qualidade de vida da população, proporcionando lazer, descanso e recreação.

Quanto as praças estudadas, observou-se a dominância de espécies de grande porte, copas que se intersectam e aglomerações. Em função dessas características torna-se necessário o processo de revitalização das mesmas, com o intuito de tornar essas áreas de lazer com melhor qualidade ambiental para a população.

A utilização da ferramenta SIG mostrou-se eficiente, propiciando uma visualização espacial das variáveis analisadas. Além disso, os dados digitais proporcionaram uma flexibilidade escalar, o que facilita a análise de detalhes por fragmentos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(APG) III - ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. **An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III Botanical.** Journal of the Linnean Society, [s.n.], não paginado, 2009.

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

ALVAREZ, I. A. **Qualidade do espaço verde urbano: uma proposta de índice de avaliação.** 2006. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura, Fitotecnia - USP, São Paulo, 2004.

ALVAREZ, I. A. **Qualidade do espaço verde urbano: uma proposta de índice de avaliação.** Tese (doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2004.

ALVES, S. F. S. N. C.; PAIVA, P. D. de O. História e evolução dos jardins. In: PAIVA, P. D. de O. **Paisagismo: conceitos e aplicações.** Lavras: Editora UFLA, 2008. 608p.

ANDRADE, T.O. **Inventário e análise da arborização viária da estância turística de Campos do Jordão, SP.** 2002. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Fitotecnia, USP, Piracicaba, 2002.

ANDREATTA, T.R.; BACKES, F.A.A.L.; BELLÉ, R.A.; NEUHAUS, M.; GIRARDI, L.B.; SCHWAB, N.T.; BRANDÃO, B.S. Análise da arborização no contexto urbano de avenidas de Santa Maria, RS. **Rev. SBAU**, Piracicaba – SP, v.6, n.1, p.36-50, 2011.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores cultivadas no sul do Brasil: Guia de identificação e interesse paisagístico das principais espécies exóticas.** Porto Alegre: Paisagens do Sul, 2004.

BLUM, C.T.; BORGIO, M; SAMPAIO, A.C.F. Espécies exóticas invasoras na arborização de vias públicas de Maringá-PR. **Rev. SBAU**, Piracicaba - SP, v.3, n.2, p.78-97, 2008.

BOENI, B.O.; SILVEIRA, D. Diagnóstico da arborização urbana em bairros do município de Porto Alegre, RS, Brasil. **Rev. SBAU**, Piracicaba – SP, v.6, n.3, p.189-206, 2011.

BORTOLETO, S. **Inventário quali-quantitativo da arborização viária da estância de Águas de São Pedro – SP.** 2004. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Fitotecnia, USP, Piracicaba, 2004.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil:** promulgada em 5 de outubro de 1988: atualizada até a Emenda Constitucional n. 20, de 15-12-1998. 21. ed. São Paulo: Saraiva, 1999.

CARIÑANOS, P. et al. **Privet pollen (Ligustrum sp.) as potential cause of pollinosis in the city of Córdoba, south-west Spain.** Allergy, v.57, p. 92-97, 2002.

CAVALHEIRO, F.; PRESOTTO, A.; ROCHA, Y. T. **Planejamento e projeto paisagístico e a identificação de unidades de paisagem: o caso da Lagoa Seca do Bairro Jardim América, Rio Claro (SP)**. Geosp, São Paulo, n. 13, p. 155-161, 2003. Disponível em < [www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/Geosp/Geosp13.2002](http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/Geosp/Geosp13.2002)> Acesso em 24 de set. 2010

CDHU - COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO. **Manual de Paisagismo**. São Paulo, 2008.

CEMIG - CENTRAIS ELÉTRICAS DE MINAS GERAIS. Manual de arborização. Belo Horizonte, 1996. 40p.

CESP - CENTRAIS ELÉTRICAS DE SÃO PAULO. **Guia de arborização**. 3ª ed. (Coleção Ecossistemas Terrestres, 006). São Paulo, 1988. 33p.

COELBA - COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA. **Guia de Arborização**. Venture Gráfica e Editora, Salvador, Bahia, 2002

COMDEMA - CONSELHO MUNICIPAL DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE. 2009 - **Plano de arborização urbana da cidade de Lins – SP**. São Paulo, 2009.

CONSTANTINO, Núncia Santoro de. **Santiago-RS: da concepção à maturidade em compasso brasileiro**. Porto Alegre: Martins Livr. Ed.: 1984.

CORRÊA, L.R. Relação entre o critério socioeconômico e parâmetros ecológicos relativos à arborização viária de Canoas, Brasil. **Revista Pesquisas**, série Botânica, São Leopoldo, n. 57, p. 303-318, 2006.

COSTA, L.A.C.; HIGUCHI, N. Arborização de ruas de Manaus: avaliação qualitativa e quantitativa. **Revista Árvore**, v.23, n.2, p.223-232, 1999.

DANTAS, I. C.; SOUZA, C. M.C. Arborização urbana de Campina Grande – PB: Inventário e suas espécies. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. Vol.4, Número 2 – 2º Semestre, 2004.

DEFANI, M. A. et al. Levantamento Parcial da vegetação Urbana no município de Goioerê-PR. **Revista Arquivos do Mudi**, Maringá, v.11, n.1, p. 28-33, 2007.

ELETROPAULO. **Guia de Planejamento e manejo da arborização urbana**. São Paulo: Gráfica Cesp, 1995.

FERREIRA, D. L. **Análise do Planejamento de Transporte Urbano de Uberlândia, MG**. 1994. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Nacional de Brasília, Brasília, 1994.

FERREIRA, M. A. M. **O favorecimento da ambientação paisagística na cidade de Belo Horizonte por meio de políticas urbanas**. 2008. Monografia (Pós-Graduação em Botânica de Plantas Ornamentais) - Universidade Federal de Lavras CEAP Design, Lavras, 2008.

FLEMING, L. **Roberto Burle Marx, um retrato**. Rio de Janeiro: Index, 1996. 160p.

FLORIANO, E.P. et al. **Censo da arborização da região central da cidade de Horizontina/RS. Santa Rosa/RS**: ANORGS, Prefeitura Municipal de Horizontina, Conselho Municipal do Meio Ambiente, 2004. 69 p. Disponível em <<http://www.scribd.com/doc/6756650/Ambiente-Natural>>. Acesso em: 15 abr. 2010.

FONTES, N.; SHIMBO, I. Análise de Indicadores para Gestão e Planejamento dos Espaços Livres Públicos de Lazer: Município de Jaboticabal. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR, 10, 2003, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2003. 1 CD-ROM.

FORMAN, R.T.T.; GODRON, M. **Landscape ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1985.

GONÇALVES, S.; ROCHA, F.T. Caracterização da arborização urbana do bairro de Vila Maria Baixa. **Conscientiae Saúde**, vol. 2. Universidade Nove de Julho, São Paulo, Brasil, pp. 67-75, 2003.

GREY, G. W.; DENEKE, F. J. **Urban Forestry**. New York: John Wiley, 1978. 279p.

GRIMMOND, C.S.B.; OKE, T.R.; STEYN, D.G. Urban water balance. A model for daily totals. **Water Resources Research**, v. 22. p. 1397 – 1403, 1986.

GUIZZO, D. J.; JASPER, A. Levantamento das espécies arbóreas dos passeios das vias públicas do bairro americano de Lajeado - RS, com indicação de solução de problemas já existentes. **Pesquisas, Botânica** n°56, p.185-208, São Leopoldo: Instituto Anchieta de Pesquisas, 2005.

GUZZO, P. **Arborização Urbana**. PROGRAMA PRÓ CIÊNCIAS - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Disponível em <http://www.educar.sc.usp.br/biologia/prociencias/arboriz.html>. Acesso em: 16 ago. 2008.

GUZZO, P. **Estudos dos espaços livres de uso públicos e da cobertura vegetal em área urbana da cidade de Ribeirão Preto, SP**. 1999. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 1999.

HARA, T. L. **Técnicas de Apresentação de Dados em Geoprocessamento**. 1997. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – INPE, São José dos Campos, 1997.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 15.out.2008.

INSTITUTO HÓRUS DE DESENVOLVIMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL /THE NATURE CONSERVANCY. **Ligustrum lucidum**. 2005. Disponível em <[http://www.institutohorus.org.br/download/fichas/Ligustrum\\_lucidum.htm](http://www.institutohorus.org.br/download/fichas/Ligustrum_lucidum.htm)>. Acesso em: 12 abr. 2010.

JIM, C.Y.; CHEN, S.S. **Comprehensive green space planning based on landscape ecology principles** in compact Nanjing City, China. *Landscape and Urban Planning*, [SI] v. 998. p. 1-22. 2003.

JOLY, A. B. **Botânica: Introdução a taxonomia vegetal**. 12ª ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1998.

KIRCHNER, F.F.; DETZEL, V. A.; MITISHITA, E. A. Mapeamento da Vegetação Urbana. In: Encontro Nacional sobre Arborização Urbana, 3, 1990. **Anais...** Curitiba: FUPEF/UFPR, 1990, p. 72-85.

KREBS, C.J. **Ecological Methodology**. New York: Harper Collins Publications, 1989. 654p.

LEMOS, R.C. **Levantamento de reconhecimento de solos do Estado do Rio Grande do Sul**, Boletim Técnico 030. Recife: 1973.

LIMA NETO, E. M.; RESENDE, W. X.; MELO E SOUZA, R. A utilização da cartografia digital em estudos das áreas verdes urbanas nas zonas norte e centro de Aracaju - SE. **Anais...** III Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto Aracaju/SE, 2006.

LINDENMAIER, D. S.; SANTOS, N. O. Arborização urbana das praças de Cachoeira do Sul – RS - Brasil: fitogeografia, diversidade e índice de áreas verdes. **Pesquisas, botânica**, n. 59, p.307-320, São Leopoldo: Instituto Anchieta de Pesquisas, 2008.

LIRA FILHO, J.A. **Arborização participativa: implicações na qualidade das florestas urbanas**. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2003.

LOMBARDO, M. A. Vegetação e clima. In: Encontro Nacional sobre Arborização Urbana, 3, 1990. **Anais...** Curitiba, 1990, p. 1-13.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**. 2ª ed. Nova Odessa, São Paulo: Editora Plantarum Ltda. 352 p. 1998, v.1.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**. Nova Odessa, São Paulo: Editora Plantarum Ltda. 352 p. 1998, v.2.

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

LORENZI, H. *et al.* **Árvores Exóticas do Brasil**: Madeireiras, Ornamentais e Aromáticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003. 382 p.

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

LORENZI, Harri. **Árvores brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. São Paulo: Editora Plantarum, 1998. v.1.

LORENZI, Harri; SOUZA, Hermes Moreira de. **Plantas ornamentais no Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 2ª ed. São Paulo: Plantarum, 1999.

LUSTOSA, R.E. **Verde no Vermelho**: arborização e qualidade ambiental. Ação Ambiental. Ano II, 2000. p 9 – 28.

MACHADO, R. B. B. et al. Árvores nativas para a arborização de Teresina/PI. **Rev. SBAU**, Piracicaba, v. 1, n. 1, p. 10-18, 2006.

MAREK, C.F. **Os impactos da arborização viária sobre a rede de distribuição de energia elétrica: Estudo de caso da zona 7 de Maringá/PR**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá/PR, 2008.

MARTO, Giovana Beatriz Theodoro. Arborização Urbana. 2006. Disponível em: <<http://www.ipef.br/silvicultura/arborizacaourbana.asp>>.

MARX, R. B. **Arte & Paisagem**. São Paulo: Studium Nobel, 2004.

MASCARÓ L., MASCARÓ J. **Vegetação urbana**. Porto Alegre: Editora Mais Quatro, 2ª ed. 2005.204 p.

MELAZO, Guilherme Coelho. **Mapeamento da cobertura arbóreo-arbustiva em quatro bairros da cidade de Uberlândia – MG**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, 2008.

METZGER, J.P. O que é ecologia de paisagem? **Biota Neotropica**, Vol.1, n. 1 e 2, 2001.

MILANO, M.; DALCIN, E. **Arborização de Vias Públicas**. Rio de Janeiro: Ed. Light, 2000.

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

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

MILLER, R. W. **Urban Forestry: planning and managing urban greenspaces**. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1988. 404 p.

MILLER, R.W. **Urban forestry: planning and managing urban green spaces**. 2.ed. New Jersey: Prentice Hall, 1997. 502p.

MINHOTO, E. S.; MONTEIRO, E. A.; FISCH, S.T.V. Arborização viária na cidade de Taubaté, SP: no Centro Comercial Histórico e um bairro residencial moderno. **Rev. SBAU**, Piracicaba – SP, v.4, n.2, p.82-96, 2009.

MIRANDA, T. O.; CARVALHO, S. M. Levantamento Quantitativo e Qualitativo de indivíduos arbóreos presentes nas vias do bairro da ronda em Ponta Grossa-PR. **Rev. SBAU**, Piracicaba, v.4, n.3, p. 143-157, 2009.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Espécies Exóticas Invasoras: Situação Brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2006. 23 p.

MORENO, C.E. **Métodos para medir la biodiversidad**. Zaragoza, España: M & T manuales y tesis SEA, 2001. 84p.

MOTTA, G. L. O. **Inventário da arborização de áreas, utilizando um sistema hierárquico para endereço impreciso**. 1998. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

MOTTA, L.O. **Inventário da arborização urbana**. Ação ambiental, arborização urbana, Viçosa, ano 2, p.29, jan.,. 1999.

MOURA, A. C. M; OLIVEIRA, S. P. O.; LEÃO, C. Cartografia e geoprocessamento aplicados aos estudos em turismo. **Geomática**, UFSM, Santa Maria, RS, Brasil. Vol. 2 – nº 1 , p. 58-70, 2007.

NOWAK, D. J.; DWYER, J. F.; CHILDS, G. **Los beneficios y costos del enverdecimiento urbano**. IN: KRISHNAMURTHY, L.; NASCIMENTO, J. R. (org). Áreas Verdes Urbanas en Latinoamérica y el Caribe. Chapingo Estado de México: Librería de la Universidad Autónoma Chapingo, 1998, p. 17-38.

NUCCI, J. C. et al. Cobertura vegetal no bairro centro de Curitiba/PR. **Revista GEOUERJ**, n. especial. Rio de Janeiro, 2003.

NUCCI, J. C. **Qualidade Ambiental e Adensamento Urbano**: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP). São Paulo: Humanistas/FFLCH/USP, 2001. 236p.

NUCCI, J. C. **Qualidade Ambiental e Adensamento Urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)**. São Paulo: Humanistas/FFLCH/USP, 2001. 236p.

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

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Guanabara, 1988.

OLIVEIRA JÚNIOR, M.M. **Arborização urbana e redes de energia elétrica: uma proposta de manejo e gerenciamento ambiental**. 2009. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) - Faculdade Dinâmica de Cataratas – UDC, Foz do Iguaçu, Paraná, 2009.

OLIVEIRA, L. A percepção da qualidade ambiental. **In...** A Ação do Homem e a Qualidade Ambiental. Rio Claro: Câmara Municipal de Rio Claro, ARGEO, 1983.

PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W. Florestas Urbanas: Planejamento para melhoria da qualidade de vida. **Série Arborização Urbana**, Vol. 2. Ed: Aprenda Fácil. Viçosa, MG, 2000.

PALMA, I.R. **Percepção Ambiental dos usuários em relação ao parque Farroupilha**. 2002. Monografia (Pós-Graduação em Educação Ambiental) – UNILASALLE, Porto Alegre – RS, 2002.

PIRES, J.S.R.; SANTOS, J.E. Bacias hidrográficas: integração entre meio ambiente e desenvolvimento. **Ciência Hoje**. v.19, n.110. p. 40-45. 1995.

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

PLUMLEE, K.H. **Plant hazards**. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, v.2, n. 32, p.383-395, 2002.

PORTO ALEGRE (RS). Prefeitura, Secretaria Municipal do Meio Ambiente. **Porto Alegre, cidade das árvores**. Cartilha da arborização urbana. Porto Alegre, 2002. 32p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GOIÂNIA. **Plano Diretor de Arborização Urbana de Goiânia**. Goiânia, 2008.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRACICABA/SECRETARIA DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE. **Manual de Normas Técnicas de Arborização Urbana**. Piracicaba, 2007.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTIAGO. **Plano Ambiental do Município de Santiago/RS**. Vol.1 e 2. Santiago, 2009.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO, SECRETARIA MUNICIPAL DO VERDE E MEIO AMBIENTE. **Manual técnico de poda de árvores**. São Paulo, 2004.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TAPEJARA. **Meio Ambiente reinicia substituição dos "Ligustros"**. Disponível em <[http://www.tapejara.rs.gov.br/modulo4.php?not\\_id=11](http://www.tapejara.rs.gov.br/modulo4.php?not_id=11)> Acesso em: 12 abr. 2010.

RABER, A.P.; REBELATO, G.S. Arborização viária do município de Colorado, RS - Brasil: análise quali-quantitativa. **Rev. SBAU**, Piracicaba – SP, v.5, n.1, p.183-199, 2010.

ROCHA, P. R. **A função ambiental da cidade**. São Paulo. Ed. Juarez de Oliveira, 1999.

RODRIGUES, M.G.R.; BREDT, A.; UIEDA, W. Arborização de Brasília, Distrito Federal, e possíveis fontes de alimentos para morcegos fitófagos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2.; ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 5., São Luiz, 1994. **Anais...** São Luiz: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1994. p.311-318.

ROSSATO, D.R; TSUBOY, M.S.F; FREI, FERNANDO. Arborização Urbana na cidade de Assis – SP: Uma abordagem quantitativa. **Rev. SBAU**, Piracicaba, v. 3, n.3, p. 1-16, dez. 2008.

RUSCHELL, D.; LEITE, S. L. C. Arborização urbana em uma área da cidade de Lajeado, Rio Grande do Sul, Brasil. **Caderno de Pesquisa Série Biológica**, Santa Cruz do Sul, v. 14, n. 1, p. 07-24, 2002.

SANCHOTENE, M.C.C. 2000. **Plano diretor de vias públicas**. Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente. 203 p.

SANTOS, L.; FERREIRA, D. L. Sistema de informação geográfica aplicado ao planejamento de trânsito e transportes. **Caminhos de Geografia**. Instituto de geografia- ufu, programa de pós-graduação em geografia, 2010.

SANTOS, N. R. Z.; TEIXEIRA, I. F. **Arborização de vias públicas: Ambiente x Vegetação**. Instituto Souza Cruz, 1ª ed. Porto Alegre: Ed. Pallotti. 135 p, 2001.

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-MG, v.26, n.5, p.629-642, 2002.

SILVA FILHO, D.F. **Cadastramento informatizado, sistematização e análise da arborização das vias públicas da área urbana do município de Jaboticabal, SP**. 2002. 81p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

SILVA FILHO, D.F. et al. Indicadores de floresta urbana a partir de imagens aéreas multiespectrais de alta resolução. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 67, p. 88-100, abr. 2005.

SILVA JÚNIOR, M. C.; CORREIA, C. R. M. A. Arborização no campus da Universidade de Brasília. In: ENCONTRO NACIONAL DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 9., 2001, Brasília, DF. Resumos... Brasília, DF: [s.n.], 2001. p. 26.

SILVA, A.G.; GONÇALVES, W ; SILVA E.; TIBIRIÇÁ, A.C. Avaliação da qualidade da arborização de uma cidade de pequeno porte. **Forest**, p 454 – 456, 2000.

SILVA, L. M. ; HASSE, I. ; MOCCELLIN, R. ; ZBORALSKI, A. R. . Arborização de vias públicas e a utilização de espécies exóticas: o caso do bairro centro de Pato Branco/PR. **Scientia Agraria** (UFPR), v. 8, p. 47-53, 2007.

SILVA, M.D.M.; SILVEIRA, R.R.; TEIXEIRA, M.I.J.G. Avaliação da arborização de vias públicas de uma área da região oeste da cidade de Franca/SP. **Rev. SBAU**, Piracicaba, v.3, n.1, p. 19-35, mar. 2008.

SIMÕES, Antero A. **Santiago, sua terra, sua gente**. Porto Alegre: Martins Livreiro-Editor, 1989.

SOBRAL, Marcos; JARENKOW; João André; BRACK, Paulo; IRGANG, Bruno; LAROCCA, João; RODERIGUES, Rodrigo Schütz. **Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil**. São Carlos: RiMa; Meio Ambiente, 2006.

TEIXEIRA, I. F. Análise qualitativa da arborização de ruas do conjunto habitacional Tancredo Neves, Santa Maria – RS. **Ciência Florestal**. V.9, n.2. p. 9-21, 1999.

TERRA, C. G. **Os jardins no Brasil no século XIX**: Glaziou revisitado. 2. ed. Rio de Janeiro: EBA, UFRJ, 2000.

TURCHIELLO, Anderson. **Espécies arbóreas ocorrentes e sua interação com os espaços urbanos em São Vicente do Sul/RS**. 2006. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Campus Santiago, 2006.

TYRVÄINEN, L. Economic valuation of urban forest benefits in Finland. **Journal of Environment Management**, [SI] v.62. p. 75-82. 2001.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Arborização Urbana**. São Paulo, 2008. Disponível em <<http://www.educar.sc.usp.br/biologia/prociencias/arboriz.html>> acesso em: 5 out. 2008.

VEIGA, R. F. A. et al. Jardins: origem, evolução, características e sua interação com jardins botânicos. **O Agrônomo**, Campinas-SP, v.54, n.2, p. 29-32. 2002.

VIDOTTO, M. L.; SANTOS, R. F.; BORSOI, A. Caracterização da arborização do Bairro Neva, Município de Cascavel - PR. **Revista Cultivando o Saber**, v. 4, p. 181-187, 2011.

VIEIRA, A. S. **Orientações para implantação de um SIG municipal considerando aplicações na área de segurança pública**. 2002. 48p. Monografia (Especialização em Cartografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

WAITE, S. **Statistical Ecology in Practise: a guide to analysing environmental and ecological field data**. London: Prentice Hall, 2000. 414p.

WINTERS, G. **Curso avançado de paisagismo**. São Paulo: Centro Paisagístico “Gustaaf Winters”, 1991. 113 p.

ZALBA, S. M. Introdução às Invasões Biológicas – Conceitos e Definições. In: BRAND, K. *et al.* América do Sul invadida. A crescente ameaça das espécies exóticas invasoras. Cape Town: Programa Global de Espécies Invasoras – GISP, p. 4-5, 2006.

ZILLER, S. R. **A Estepe Gramíneo-Lenhosa no segundo planalto do Paraná: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica**. 2000. 268 p. Tese. (Doutorado em Engenharia Florestal) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

## **ANEXOS**