

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

**ARBORIZAÇÃO URBANA:
UMA CONTRIBUIÇÃO À QUALIDADE DE VIDA
COM USO DE GEOTECNOLOGIAS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Mara Ione Sarturi Schuch

Santa Maria, RS, Brasil

2006

**ARBORIZAÇÃO URBANA:
UMA CONTRIBUIÇÃO À QUALIDADE DE VIDA
COM USO DE GEOTECNOLOGIAS**

por

Mara Ione Sarturi Schuch

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geomática,
Área de concentração Tecnologia da Geoinformação,
da Universidade Federal de Santa Maria,
como requisito parcial para a obtenção do título de
Mestre em Geomática

Orientador: Prof. Dr. José Américo de Mello Filho

Santa Maria, RS, Brasil
2006

**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

**ARBORIZAÇÃO URBANA:
UMA CONTRIBUIÇÃO À QUALIDADE DE VIDA
COM USO DE GEOTECNOLOGIAS**

elaborada por
Mara Ione Sarturi Schuch

como requisito parcial para obtenção do título de
Mestre em Geomática

COMISSÃO EXAMINADORA:

**José Américo de Mello Filho, Dr. (UFSM)
(Presidente - Orientador)**

Solon Jonas Longhi, Dr. (UFSM)

Mauro Kumpfer Werlang, Dr. (UFSM)

Elódio Sebem, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 18 de dezembro de 2006.

RESUMO

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

ARBORIZAÇÃO URBANA: UMA CONTRIBUIÇÃO À QUALIDADE DE VIDA COM USO DE GEOTECNOLOGIAS

Autora: Mara Ione Sarturi Schuch
Orientador: José Américo de Mello Filho
Santa Maria, RS, 18 dezembro de 2006

A arborização viária pode influenciar diretamente a qualidade de vida da população, pois ela oferece alguns benefícios tais como: conforto térmico, sombra, redução da poluição e de ruídos. Esses benefícios contribuem para o equilíbrio físico-ambiental das cidades. No entanto, a falta de planejamento urbano na implementação e manutenção da arborização viária pode influenciar sua eficiência. Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa é bi-facetado: analisar a arborização viária na área central da cidade de São Pedro do Sul, RS, e elaborar uma proposta para reordenar a paisagem urbana. Para tanto, a metodologia foi dividida em cinco etapas: inicialmente, os componentes urbanos foram identificados – rede elétrica e hidráulica, rede de esgoto, postes, telefones públicos, placas de sinalização, árvores e ruas, por meio de trabalho de campo e análise de mapas. Em segundo lugar, os aspectos qualitativos das espécies arbóreas foram identificados, ao se observar, por meio de trabalho de campo, sua localização, a relação com os componentes urbanos e as condições fitossanitárias. Em terceiro lugar, os mapas temáticos para os componentes urbanos foram elaborados por meio de Cartografia Digital, utilizando o Sistema de Análise Geo-Ambiental (SAGA). Em quarto lugar, algumas espécies arbóreas foram identificadas e caracterizadas como adequadas para arborização de ruas e de praças. Por último, um questionário foi aplicado para avaliar a percepção ambiental da população. Os resultados desta pesquisa indicam que as 415 árvores registradas são de 49 espécies diferentes: 5 espécies representam 67,5% dessas árvores e 44 espécies representam 32,5%. A partir desses resultados, sugestões foram feitas para a introdução e substituição de espécies arbóreas, como proposta ao reordenamento da arborização urbana, para melhorar a qualidade de vida da população.

Palavras-chave: arborização viária, qualidade de vida, planejamento urbano, geoprocessamento.

ABSTRACT

Master's Thesis

Programa de Pós-Graduação em Geomática
Universidade Federal de Santa Maria

STREET ARBORIZATION AS CONTRIBUTION TO LIFE QUALITY THROUGH THE USE OF GEOTECHNOLOGIES

Author: Mara Ione Sarturi Schuch

Advisor: José Américo de Mello Filho

Santa Maria, RS, December 18th, 2006

Street arborization can influence directly population's life quality because it can offer some benefits such as: thermal comfort, shade, reduction of pollution and noise. These benefits can contribute to the physical-environmental equilibrium of cities. However, lack of urban planning in the implementation and maintenance of street arborization can influence its efficiency. In this sense, the objective of this research is two-fold: analyze the street arborization in the central area of São Pedro do Sul, RS, and elaborate a proposal to reorder the urban scenario. In order to do that, the methodology was divided in five steps: firstly, urban components were identified – electrical energy transmission system, water distribution system, sewer system, light and telephone poles, public telephones, street signs, trees and streets through field work and map analysis. Secondly, quali-quantitative aspects of arboreal species were identified observing its location, the relation with the urban components and the phytosanitary conditions through field work. Thirdly, thematic maps for the urban components were elaborated through Digital Cartography, using the software SAGA (Sistema de Análise Geo-Ambiental), and Geoprocessing, using SIG (Geographic Information System). Fourthly, some arboreal species were identified and characterized as adequate for street and park's arborization. As the last step, a questionnaire was applied to evaluate population's environmental perception. The results of the research indicate that the 415 trees registered are from 49 different species: 5 species represent 67,5% of those trees and 44 species represent 32,5%. Some suggestions were given for the introduction of new species and substitution of old ones to improve population's life quality.

Key Words: street arborization, life quality, urban planning, geoprocessing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Canafístula (<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng) Taub).....	36
Figura 2 - Palmeiras (<i>Livistona australis</i> (R.Br.) Mart.)	36
Figura 3 - Espatodea (<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.).....	37
Figura 4 - Sibipiruna (<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth.).....	37
Figura 5 - Extremosa (<i>Lagerstroemia indica</i> L.)	37
Figura 6 - Escova-de-garrafa (<i>Callistemon speciosus</i> D.C.).....	37
Figura 7 - Entidades de um SGI.....	42
Figura 8 - A vista matricial do Mundo	43
Figura 9 - Localização do município de São Pedro do Sul (RS).....	48
Figura 10 - Mapa de informações da área de estudo de São Pedro do Sul – RS.....	56
Figura 11 - Total de frentes de quadras com e sem rede elétrica.....	57
Figura 12 - Poda drástica sem fiação aérea.....	57
Figura 13 - Poda drástica sob fiação aérea.....	57
Figura 14 - Total de frentes de quadras com e sem rede de água.....	58
Figura 15 - Águas pluviais na área central de São Pedro do Sul.....	59
Figura 16 - Quadras com uma informação.....	60
Figura 17 - Frentes de quadras com e sem árvore.....	63
Figura 18 - Porcentagem de árvores quanto ao estado geral.....	63
Figura 19 - Número de árvores quanto à parte presente na época em que foram cadastradas.....	64
Figura 20 - Porcentagem das árvores que estão ou não danificando o calçamento.....	65
Figura 21 - Porcentagem de árvores quanto a possíveis conflitos ou não.....	65
Figura 22 - Porcentagem das árvores sem conflito e das categorias de conflito.....	66
Figura 23 - Porcentagem das árvores com poda e sem poda.....	67
Figura 24 - Poda drástica sem fiação aérea.....	68
Figura 25 - Poda drástica sob fiação aérea.....	68
Figura 26 - Tipos de pavimentação das calçadas.....	70

Figura 27 - Frente de quadra S1 C.....	71
Figura 28 - Frente de quadra N2-A.....	72
Figura 29 - Frente de quadra N1-C.....	72
Figura 30 - Frente de quadra O1-A.....	73
Figura 31 - Distância entre árvore e esquina.....	74
Figura 32 - Distância entre árvore e iluminação pública.....	74
Figura 33 - Distância entre árvore e placa de sinalização.....	75
Figura 34 - Distância entre árvores e garagens.....	75
Figura 35 - Distância entre árvore e bueiro.....	75
Figura 36 - Distância entre árvore e semáforo.....	76
Figura 37 - Calçada estreita e rede elétrica.....	76
Figura 38 - Calçada larga e sem rede elétrica.....	76
Figura 39 - Calçada estreita e sem rede elétrica.....	77
Figura 40 - Plantio de mudas.....	78
Figura 41 - Plantio de mudas.....	78
Figura 42 - Plantio de mudas.....	79
Figura 43 - Acácia Imperial.....	79
Figura 44 - Calistemon, escova-de-garrafa.....	80
Figura 45 - Extremosa.....	80
Figura 46 - Ipê-amarelo.....	81
Figura 47 - Manacá-da-serra.....	81
Figura 48 - Pata-de-vaca.....	81
Figura 49 - Chal chal.....	82
Figura 50 - Corticeira-da-serra.....	82
Figura 51 - Ipê-roxo.....	82
Figura 52 - Tipa, tipuana.....	83
Figura 53 - Idade dos entrevistados.....	83
Figura 54 - Tempo de residência no bairro.....	84

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Comparação entre representação de mapas temáticos.....	44
Quadro 2 -	Representação vetorial e matricial.....	44
Quadro 3 -	Espécies encontradas na área de estudo.....	61
Quadro 4 -	Famílias botânicas encontradas na área de estudo.....	62
Quadro 5 -	Grau de escolaridade.....	84
Quadro 6 -	Profissão dos entrevistados	85
Quadro 7 -	Renda familiar.....	86
Quadro 8 -	Classificação das áreas verdes.....	86
Quadro 9 -	Classificação da arborização em vias pública.....	87
Quadro 10 -	Importância da arborização em vias públicas.....	87
Quadro 11 -	Sensação ao caminhar no bairro onde mora.....	88
Quadro 12 -	Parte da árvore que chama mais atenção.....	88
Quadro 13 -	Significados de qualidade de vida.....	89

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1 Arborização urbana.....	14
2.2 A urbanização e o meio ambiente.....	17
2.2.1 Paisagem.....	18
2.2.2 Lugar.....	21
2.2.3 Território.....	23
2.2.4 Escala.....	24
2.2.4.1 Escala numérica.....	24
2.2.4.2 Escala gráfica.....	25
2.3 Urbanização e arborização urbana.....	25
2.4 Características e seleção de espécies para arborização urbana.....	33
2.5 Geoprocessamento.....	38
2.5.1 Representação Vetorial.....	42
2.5.2 Representação Matricial.....	43
2.6 Geoprocessamento ambiental.....	45
2.6.1 Assinatura.....	45
2.6.2 Monitoria	46
2.6.3 Avaliação Ambiental.....	47
2.6.4 Prospecções ambientais.....	47
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	48
3.1 Características do município de estudo.....	48
3.2 Procedimentos Metodológicos.....	50
3.2.1 Localização e identificação.....	52
3.2.2 Biologia e estado fitossanitário.....	52
3.2.3 Entorno e interferências.....	52
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55

4.1 Especificações das quadras.....	55
4.2 Arborização e fiação aérea.....	57
4.3 Arborização e rede de água.....	58
4.4 Arborização e águas pluviais.....	58
4.5 Quadras onde aparece somente uma informação.....	59
4.6 Composição e diversidade das espécies.....	60
4.7 Comportamento das raízes.....	64
4.8 Conflitos.....	65
4.9 Poda.....	67
4.9.1 Tipos de podas.....	68
4.9.1.1 Poda de limpeza ou manutenção.....	68
4.9.1.2 Poda de formação.....	68
4.9.1.3 Poda de condução.....	69
4.10 Pavimentação da calçada.....	70
4.11 Implantação e execução de projetos de arborização urbana.....	71
4.12 Seleção de espécies arbóreas.....	79
4.13 Resultado das entrevistas e análise.....	83
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	91
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93
ANEXO A.....	98
ANEXO B.....	99
ANEXO C.....	100

1 INTRODUÇÃO

As cidades representam os pontos mais significativos de mudanças estruturais de acordo com os sistemas econômicos, políticos e históricos. A cidade é o lugar onde, devido principalmente à ação antrópica, ocorre um grande número de mudanças sendo que, quanto maior a cidade e sua expansão, maior o número de impactos que um determinado local pode sofrer.

Os impactos ambientais da urbanização estão relacionados à forma e intensidade como essas espacializações ocorrem. Geralmente é condicionante desses impactos a falta de critérios adequados para a ocupação e uso do solo tanto em área rural quanto urbana, levando a ocupações irregulares das encostas e áreas de várzea, ao desmatamento de matas ciliares, à produção intensa de lixo e outras questões de cunho sócio-ambiental. Por isso, pode-se ressaltar que a maioria dos impactos nas cidades estão associados a falta de planejamento adequado. Sendo assim, os problemas ambientais são visíveis e complexos, exigindo sempre adaptações, ou seja, novos métodos de análise para discutir a questão.

A maioria da população brasileira mora em cidades. O meio urbano é mais espontâneo do que planejado, revela como a realidade urbana costuma ser tratada, legislada e conduzida pelo setor estatal através de uma ótica privatista. Nesse sentido, sempre houve mais preocupação em regulamentar o que se podia construir em lotes privados e quais os limites de sua exploração. Mas, com exceção de algumas cidades que foram planejadas em sua origem, essa regulamentação e o zoneamento resultante não geraram espaços públicos convenientes e adequados. São poucas as cidades que ao rever seus processos de crescimento tenham, por um plano diretor ou desenho urbano, privilegiado os espaços públicos como ponto de partida dessa revisão.

Uma paisagem urbana constitui-se de realidade física, composta por edificações e equipamentos, por elementos da natureza e por espaços entre construções; paisagem complexa que é percebida, em conjunto ou em detalhe, pelos moradores e usuários de uma cidade. Trata-se, portanto, do resultado perceptível de múltiplas ações humanas, que se

somam e modificam com o tempo. Essas ações se realizam sobre um sítio natural, com sua topografia, sistema de drenagem, microclima, fauna e flora original. As paisagens urbanas, resultantes da atividade do homem alterando esse sítio natural, é a tradução concreta da vida de uma cidade, em termos de espaços construídos e mensagens percebidas pelas pessoas.

Na vida urbana, as atividades das pessoas e da sociedade percorrem e animam a paisagem urbana, as quais podem alterar a paisagem, melhorando-a ou piorando-a. Uma paisagem pode ser percebida por sua harmonia e beleza, propiciando à população uma sensação de integração e prazer; ou poderá ser percebida como caótica, desorientadora, confusa e feia, introjetando nas pessoas desassossego, ansiedade, medo e desprazer. Por esse motivo, a qualidade de uma paisagem urbana é elemento fundamental na qualidade de vida das pessoas.

A cidade, com suas carências e descuidos, deverá ser objeto de um plano de arborização urbana viária. Este precisará ser amplo, criterioso, e considerar todos os fatores relevantes, tais como a caracterização da tipologia urbana, características locais e condições físicas, bem como as interferências da infra-estrutura e dos recuos das edificações. A seleção de espécies vegetais será adequada às diferentes situações, mas também necessitará dotar a cidade de uma paisagem rica e diversa, fazendo uso das formas, volumes e florações que colore as cidades nas diferentes estações.

A arborização viária é essencial na composição do verde urbano e desempenha importante papel na manutenção da qualidade ambiental das cidades, influenciando significativamente nas condições microclimáticas. Nas cidades sua importância é potencializada em virtude da grande carência das áreas verdes, em muitos bairros o espaço de terrenos destinados à implantação de árvores se limita às calçadas, pois os terrenos destinados à implantação de praças e jardins são quase inexistentes. Por tanto, uma árvore tem que concorrer pelo espaço na calçada com as redes de distribuição de água, gás e coleta de esgoto, postes, placas, fiação telefônica e elétrica. Isto limita as possibilidades na escolha de espécies, dificultando a arborização urbana.

Tendo em vista a complexidade que envolve o planejamento da arborização urbana e os problemas que o norteiam, este trabalho limitou-se a caracterizar a distribuição espacial das espécies existentes, fazendo um cadastramento, levantando aspectos que se referem a localização e identificação, biologia, fenologia, entorno e interferências, conflitos, poda, pavimentação da calçada e participação das árvores da cidade de São Pedro do Sul.

Todas as atividades desenvolvidas em um município devem ser planejadas a fim de se evitar problemas e obter resultados mais satisfatórios. De acordo com este raciocínio, a

arborização urbana merece atenção especial. Ruas arborizadas sem nenhum critério, trazem, invariavelmente, prejuízo ao poder público municipal e não atende adequadamente os objetivos de seus usuários. São inúmeros os transtornos causados pela falta de planejamento e conhecimento dos elementos que norteiam a arborização de ruas.

A prática constante de realizar podas drásticas, que tanto desagradam à comunidade, pode ser evitada mediante a seleção de espécies compatíveis com o espaço físico disponível. Um plantio correto permite a coexistência das árvores com as redes aéreas, facilitando sua manutenção. Danos às calçadas ocasionados pelas raízes, assim como danos às canalizações, também podem ser evitados com o uso de espécies adequadas e plantio em locais que não criem risco de conflito.

Dentro do planejamento urbano, as praças e parques também precisam receber atenção especial. Como áreas de lazer e descanso, estes locais devem resgatar sua função social e devem ser agradáveis e que estimulem as pessoas a frequentá-los. Com relação a esse aspecto, a arborização é também fundamental. As árvores têm a capacidade de suavizar as duras linhas do ambiente urbano, formando um conjunto estético e belo, com efeitos no bem-estar psíquico da população.

Os estudos sobre arborização de acompanhamento viário no Brasil ainda são recentes e desordenados. Por tratar-se de uma prática relativamente nova, têm sido intensas as buscas para a unificação de uma política de áreas verdes urbanas. Pelo fato de ser considerado um problema de menor importância no planejamento urbano.

Dessa forma, este trabalho propõe a realização de uma investigação centrada na importância que esse planejamento da arborização urbana pode trazer para um município, no caso deste estudo, a cidade de São Pedro do Sul, a qual, como a maior parte das cidades brasileiras, visivelmente apresenta problemas de arborização viária. Portanto, apresenta-se como problema central desse projeto: a importância da arborização urbana para a qualidade de vida dos cidadãos do município de São Pedro do Sul.

A partir da problemática apresentada traçou-se como objetivo geral caracterizar e analisar a arborização viária urbana da cidade de São Pedro do Sul, com a perspectiva de reordenar a paisagem e promover efeitos satisfatórios sobre o seu meio ambiente urbano visando à qualidade de vida de seus cidadãos. Tem como objetivos específicos, catalogar as espécies arbóreas existentes na área de estudo; realizar um levantamento da localização e condições das árvores; elaborar mapa localizando os dados referentes à rede elétrica, postes da rede elétrica, a rede de água, a drenagem de águas pluviais, placas de sinalização, telefones

públicos, entrada de garagens calçada, meio-fio e árvores; conhecer a percepção que a população possui acerca da arborização urbana.

A execução deste trabalho de pesquisa foi importante para que se fizesse uma avaliação da situação atual e o futuro possa ser planejado a partir da mesma. A apresentação dos resultados desta pesquisa tem o intuito de provocar a reflexão e o questionamento, do poder público municipal e da população, sobre a importância do patrimônio verde da cidade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Arborização urbana

O desenvolvimento urbano na Europa iniciou-se na metade do século XV, e no século XVII surgiram as praças e jardins (SEGAWA, 1996).

As cidades de Londres e Paris introduziram as árvores na cidade. Em Paris, a arborização das avenidas tornou-se obrigatória segundo legislação específica, dando origem aos famosos *boulevards* parisienses (TERRA, 2000).

Toda cidade importante na Europa, a partir do século XVII, construiu seu passeio ajardinado, e podem ser citadas as cidades de Amsterdã na Holanda, e Berlim na Alemanha.

No Brasil, o interesse por jardins nasce somente no fim do século XVIII, com o objetivo de preservação e cultivo de espécies, influenciado pela Europa (TERRA, 2000). Nas cidades brasileiras, na época colonial, os jardins eram restritos às propriedades religiosas ou aos quintais de residências. Existiam, também, alguns hortos e jardins botânicos, que tinham como função específica possibilitar a pesquisa e a investigação da flora nativa (ROBBA; MACEDO, 2002).

O Brasil, nos três primeiros séculos, foi uma simples colônia portuguesa, com pequenas aglomerações (MACEDO, 1995). É importante lembrar que a própria cultura portuguesa não valorizava a arborização urbana.

No Recife, no período da ocupação holandesa, houve uma tentativa de reproduzir características próprias de cidades européias. Sendo que foram plantadas muitas palmeiras e laranjeiras no pátio do palácio do governador (TERRA, 2000). Provavelmente Recife foi o primeiro núcleo urbano a possuir arborização de rua. Em outras cidades, as ruas eram apenas calçadas, não existindo vegetação (MACEDO, 1995).

Nos anos de 1930 a 1940 e no período posterior à segunda Guerra Mundial, o Brasil apresentou um aumento razoável da classe média na população (MACEDO, 2002). Foi a época em que ocorreram mudanças na paisagem. Roberto Burle Marx, pai do paisagismo

tropical, artista plástico, pintor e escultor inovou a paisagem urbana, fazendo nas paisagens urbanas formas diferentes. Fazia uma ligação entre as plantas e os homens, sempre em perfeita harmonia. Foi ele quem projetou vários jardins no Brasil e no exterior, tais como o prédio da Organizações das Nações Unidas (ONU) em Nova York, o Jardim das Nações em Viena, o Aterro do Flamengo, o Museu de Arte Moderna no Rio de Janeiro, o Aeroporto de Pampulha, em Belo Horizonte (FLEMING, 1996).

No século XX, houve uma profunda mudança nas cidades em troca da modernidade. Neste século o que mais marcou foi o distanciamento do homem com a natureza. Desta forma a presença da árvore foi necessária, entretanto não ocorreu um desenvolvimento esperado da mesma, pois as condições para seu desenvolvimento eram inadequadas (SANTOS; TEIXEIRA, 2001). No Brasil, também no século XX ocorreu o grande crescimento da urbanização e industrialização (MILANO; DALCIN, 2000). Com todo esse processo de urbanização, causado principalmente pela industrialização, ocorreu uma grande deterioração do meio urbano, sendo necessário pensar na melhoria das cidades (ROBBA; MACEDO, 2002).

No Brasil, mais de 87% da população vive organizada em áreas urbanas, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2006). Com o surgimento dos grandes aglomerados humanos organizados em estruturas urbanas e o advento da revolução industrial, as cidades passaram a apresentar estruturas e elementos que substituem os elementos naturais, como asfalto, edificações, pisos de concreto, telhas de cerâmica, amianto, vidros e estruturas metálicas. Esses elementos, com elevada capacidade refletora proporcionam um microclima, causando desconforto da população pelo aumento da temperatura, formando bolsões denominados de “ilhas de calor”.

A preocupação com os aspectos ambientais urbanos é crescente e as soluções passam por apreciações complexas e multidisciplinares, pois envolvem informações diversas e muitas vezes difíceis de serem obtidas em levantamentos de campo, devido à demora para obtenção das informações sobre um bairro ou sobre uma cidade inteira.

Uma das soluções para amenizar os problemas causados pela excessiva impermeabilização do solo por materiais que aumentam a amplitude térmica nas cidades é tratar o meio urbano com vegetação, por meio da arborização de vias públicas, praças, áreas de preservação, como margens de cursos d'água e áreas íngremes (BAKER; et al, 2003).

As árvores são como bombas de água auto-reguláveis, 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 está em torno de 25°C (MILLER, 1997).

Segundo Milano; Dalcin (2000), existem aspectos positivos das árvores nas cidades, os quais podem ser mensurados, avaliados e monitorados, caracterizando benefícios e, conseqüentemente, objetivos que passam a ser estabelecidos no planejamento, como estabilização e melhoria microclimática, redução da poluição atmosférica, diminuição da poluição sonora, melhoria estética das cidades, ação sobre a saúde humana, benefícios sociais, econômicos e políticos.

O espaço livre de edificação, como elemento de projeto é praticamente desconhecido pelos profissionais e pela população, pois vêem como um espaço residual a ser ajardinado ou simplesmente deixado de lado (MACEDO, 1995).

Atualmente, existe uma ausência de padrões e critérios para avaliação das áreas verdes urbanas, devido à dificuldade de mensurar e de estabelecer proporções entre as mais diversas áreas verdes, tanto públicas como privadas, sua distribuição nas cidades, devido as diferentes maneiras que o homem ocupa e usa o espaço urbano.

No Brasil, algumas cidades possuem levantamentos sobre as condições e disponibilidade de áreas verdes e arborização urbana. Na maioria das vezes esses dados são obtidos, por amostragem e refere-se somente ao tema pesquisado, áreas verdes ou arborização, sem confrontações amplas e desejáveis com as demais estruturas e elementos constituintes da área urbana como edificações, tipos de pavimento, solo e demais elementos.

Além disso, as áreas urbanas são espaços dinâmicos, pois casas são construídas, outras são demolidas, árvores são suprimidas, outras são plantadas, prédios são erguidos, tudo isso em questão de meses e não existem trabalhos que avaliem essas condições de maneira abrangente em curto espaço de tempo para que se possa intervir, mediante políticas públicas, para manter ou ampliar a arborização visando uma melhor qualidade de vida.

As cidades constituem ecossistemas diversamente estruturados e apresentam inter-relações complexas entre seus elementos (solo, ar, água, fauna, flora, construções, homem, técnica). Como ecossistemas heterotróficos e de alta intensidade metabólica, as cidades impõem uma rápida e grande transformação do meio natural devido à concentração de população e atividades produtivas sobre seus territórios, impactando progressivamente os sistemas naturais (ODUM, 1988; LOMBARDO, 1995).

Os aglomerados urbanos apresentam um metabolismo muito mais intenso por unidade de área (cerca de mil vezes maior) que os ecossistemas naturais, exigindo grande influxo de

energia, sob forma bastante concentrada (combustíveis fósseis, eletricidade, energia nuclear etc.), e uma grande entrada de materiais (alimentos, ar, água), conseqüentemente gerando uma exportação de resíduos, em qualidade e quantidade, altamente poluentes (água poluída, calor, poeira, lixo, entulho). Isto porque, ao contrário dos sistemas naturais em que os fluxos materiais ocorrem através dos chamados “ciclos biogeoquímicos”, associados as transformações energéticas de caráter disperso e apresentando altos índices de ciclagem, nas cidades, os fluxos materiais associados às atividades produtivas e envolvendo transformações energéticas altamente concentradas não apresentam índices de ciclagem significativos, sendo responsáveis pela geração de ambientes de saída altamente poluentes. Estes, nas áreas urbanas, são orientados a não comprometerem o ambiente cultural, embora interfira significativamente no ambiente natural ou rural circundante. Tais características comprometem a dinâmica de funcionamento dos sistemas naturais de suporte de forma que, com o crescimento das áreas urbanas, são gerados conflitos ambientais que afetam diretamente a qualidade de vida das populações (ODUM, 1988; HAHN, 1994; HENKE-OLIVEIRA, 1996).

2.2 A urbanização e o meio ambiente

Há registro histórico que o homem tem desenvolvido o hábito de construir moradias no transcurso do tempo. Com isso, houve conseqüentemente a perda de espaços do ambiente natural, com processos de deterioração física e mudança no aspecto da paisagem local.

Igualmente, por conta da revolução industrial intensificou-se a migração da humanidade na busca do ambiente urbano, que oferecia maiores oportunidades de empregos, contribuindo dessa forma para a metropolização de muitas cidades. Todas as mazelas da cidade grande devem-se à fixação de residência no meio urbano, por conta inclusive do êxodo rural que vem aumentando (PAIVA; GONÇALVES, 2002).

Por outro lado, as urbes foram criadas para facilitar a vida do ser humano, diante das oportunidades que o meio rural não oferecia, principalmente quanto à concentração de serviços. Em contrapartida, a modernização dessas cidades traz muitas vezes reflexos negativos à desejável qualidade de vida no meio urbano.

Outrossim, é comum constatar-se a diminuição de vegetação natural à medida que se acelera o processo de urbanização, em face dos reflexos das políticas públicas estabelecidas pelas três esferas governamentais (Federal, Estadual e Municipal), afetando o equilíbrio ecológico urbano e contrariando os interesses de bem-estar da população. Como meio de

compensar as agressões à natureza e satisfazer necessidades básicas ofertadas pela paisagem natural, suprimida pela civilização moderna, o homem tem se sensibilizado pela importância de preservar e integrar espécies vegetais no ambiente citadino, até como forma de manter a sua existência.

É de suma importância que o Poder Público estabeleça prioridades para a implementação das áreas verdes nas cidades, pois a mesma serve de referencial de qualificação de vida para o homem citadino. Nesse contexto, tem-se a arborização urbana como fator expressivo a ser considerado no processo de urbanização das cidades.

Atualmente, a arborização das cidades é estratégica, quer como resposta às condições ambientais adversas, quer como elemento estético da paisagem urbana, buscando sua compatibilização com os projetos de renovação do tecido urbano (MILANO; DALCIN, 2000).

Portanto, mesmo que a arborização urbana seja planejada isoladamente, tem-se que considerar que a mesma faz parte do contexto do planejamento urbano. Conforme Milano; Dalcin (2000), deve haver uma estreita relação entre quaisquer iniciativas de arborização com as políticas urbanas e as legislações municipais existentes.

Sanhotene (1989) define arborização urbana como o conjunto de vegetação arbórea natural ou cultivada que uma cidade apresenta, destacando que essa vegetação está representada em áreas privadas, em parques, praças, vias públicas e em outros verdes complementares. Assim, considera-se que a arborização urbana apresenta duas condições distintas: a pública e a privada.

Para tanto, na busca de uma caracterização precisa e simples do espaço geográfico, como um conjunto indissociável de sistemas e ações, faz-se necessário que se reconheça suas categorias internas como a paisagem, o território, o lugar e a escala.

2.2.1 Paisagem

Tradicionalmente, os geógrafos costumam diferenciar paisagem natural de paisagem cultural, classificando a paisagem natural como a com elementos combinados de terreno, vegetação, solo, rios e lagos, enquanto a paisagem cultural, humanizada, inclui todas as modificações feitas pelo homem, como os espaços urbanos e rurais (SANTOS, 2002).

Para Bertrand (1971) paisagem é uma determinada porção do espaço, resultado da combinação dinâmica, portanto, instável de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns com os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável.

Atribui-se ao homem a responsabilidade de transformar a paisagem, sendo que diferentes grupos culturais são capazes de fazer transformações diferenciadas nela, criando assim uma certa preocupação com os sistemas culturais do que com os próprios elementos físicos da paisagem. Não se trata mais da interação do homem com a natureza, mas sim a forma intelectual na qual diferentes grupos culturais percebem e interpretam a paisagem, construindo os seus marcos diferentes (CLAVAL, 1999).

Já para Paiva (2004) paisagem é como um espaço do terreno que se abrange em um lance de vista, correspondendo a uma visão natural pitoresca, agradável, ou de sua representação através de uma figura, como um desenho, pintura ou fotografia. Destaca também que a paisagem é o resultado de um processo evolutivo e que se formou em consequência do clima, relevo e dos próprios seres vivos de um determinado lugar. Reforça a concepção de que é uma combinação entre a natureza, as técnicas e a cultura dos homens.

Na geografia acadêmica clássica as obras “Cosmos”, de Alexandre von Humboldt, a “Geografia Comparada”, de Carl Ritter, e a “Antropogeografia”, de Friedrich Ratzel, são alguns dos exemplos mais modelares em que se utilizou o conceito da paisagem como método e transcrição de dados sobre áreas distintas do planeta. Em alemão se utilizou o termo *Landschaft* para esta concepção de paisagem. Humboldt destacou-se por sua visão holística da paisagem, de forma que associava elementos diversos da natureza e da ação humana, sistematizando, assim, a Ciência Geográfica, seus estudos se concretizaram com suas viagens no século XVIII. Após esses estudos, outros geógrafos, principalmente os que se dedicaram à natureza, procuraram definir, a partir do século XIX, o que significa a idéia de *Landschaft* na geografia. Eles se aproximaram da idéia positivista de Humboldt, que viu nela um conjunto de relações de fatos naturais (MORAES, 1999).

O autor supracitado comentou também que, a partir da obra de Carl Ritter, a geografia tornou-se, além do positivismo dinâmico e histórico, uma ciência enciclopédica, organizando o conhecimento sobre determinados países e regiões. A paisagem, no entanto, não era o principal objeto de estudos de Carl Ritter, que completou e organizou o trabalho de Humboldt, dedicando especial atenção às descrições e análises regionais, pois considerava que os fenômenos nelas existentes, criados pela sistematização, ocorreram nas diversas regiões. Os estudos de Moraes (1999) afirmam ainda que Friedrich Ratzel, diferentemente de Humboldt,

utilizou o conceito da paisagem em uma forma antropogênica, demonstrando que ela é o resultado do distanciamento do espírito humano do seu meio natural. Desta forma, descreve uma dialética entre os elementos fixos da paisagem natural, como o solo e os rios com os elementos móveis, em geral humanos.

De modo geral, o estudo da paisagem exige um enfoque, do qual se pretende fazer uma avaliação definindo o conjunto dos elementos envolvidos, a escala a ser usada e a temporalidade na paisagem. Enfim, trata-se da apresentação do objeto em seu contexto geográfico e histórico, levando em conta a configuração social e os processos naturais e humanos (SCHIER, 2003).

Dentro da Geografia Física, a visão de paisagem foi ampliada, com a incorporação de elementos da civilização, como exposto na obra de Odum (1988). Nesta discussão, o termo “paisagem” é substituído por “ecossistema”, focalizando mais os elementos funcionais, integrativos, e menos a parte descritiva. Esta percepção de unidade da paisagem por meio das relações dos ecossistemas ajuda, em muito, a incorporar as idéias de desenvolvimento sustentável e do ecocentrismo. Nesse aspecto, a paisagem volta a tomar corpo, tanto como objeto de exploração por grupos econômicos, como objeto de interesse de proteção de uma coletividade com uma certa consciência ambiental. Ocorre aqui, especificamente, que a visão ecossistêmica perde um pouco sua espacialidade, tornando-se mais biológica e menos geográfica, já que Odum é, notoriamente, biólogo.

Assim, a multidisciplinaridade ganha força no estudo do meio ambiente e da geografia. Neste momento, abre-se um campo para uma nova visão cultural da Geografia Física, pois a mesma precisa de elemento humano, sem o qual não teria uma significação, uma vez que o próprio pesquisador é um agente cultural.

De forma geral, hoje é possível perceber a existência conceitual de várias paisagens, em forma de região, território, lugar. Discutir essa pluralidade conceitual e cognitiva é, no planejamento do uso racional dos espaços, sem dúvida um grande desafio. No que se refere ao enfoque do ambiente físico, já se percebe uma grande mudança ao se focar à problemática da paisagem, levando em conta o homem, muito embora possa aparecer de forma denotativa e funcional. Já no enfoque cultural, há algum tempo, as paisagens são conotativas, cheias de valores subjetivos e relacionadas às culturas (SCHIER, 2003).

Quem sabe perceber uma paisagem consegue entender seu valor, perceber a importância dela em sua vida, criar vínculo afetivo com ela e, defender a sua perpetuação. Para que isso ocorra, o indivíduo deve refletir sobre sua existência e seu entorno.

2.2.2 Lugar

Lugar possui um “espírito”, uma “personalidade”, se manifesta pela apreciação visual ou estética e pelos sentidos a partir de uma longa vivência (CASTRO et al, 2003).

É no lugar que se desenvolve a vida em todas as dimensões, é o espaço no qual os indivíduos exprimem todos os dias os seus relacionamentos, os seus modos de uso, sentimentos. Constitui a base de reprodução da vida e pode ser analisado pela tríade habitante-identidade-lugar que considera o corpo, pois é através dele que o homem se apropria do espaço (CARLOS, 1996).

O lugar revela e realiza o mundo numa atividade empírica, dando-lhe consistência histórica e geográfica. Mas, como os lugares são o mundo (globais), são também singulares, pois ao reproduzirem o mundo eles o fazem de maneiras muito específicas, individuais e diversas, conferindo a si um fundamental papel de resistência frente aos processos de globalização. Os lugares, ao receberem de diferentes modos os impactos dessa globalização, o fazem revelando as suas peculiaridades (SANTOS; SILVEIRA, 2001).

A globalização está aí para reafirmar e aprofundar as desigualdades espaciais no mundo, o que acaba por refletir de forma direta a acumulação capitalista. O aprofundamento das relações entre os lugares constitui consequência direta do “modo de produção global”, como salienta Santos; Silveira (2001). Assim, o sentido de lugar é radicalmente modificado, porque, de fato, o que se assiste é uma espécie de “guerra” de lugares, na qual aquele que é mais bem dotado, não mais de recursos naturais estratégicos ou de mão-de-obra abundante, mas sim de capacidade de competir em função de sua densidade técnica e normativa, se destaca e vence, inserido no processo de competição e regulação capitalista mundial (SANTOS; SILVEIRA, 2001).

A diversidade de lugares existente no mundo é uma determinação óbvia da singularidade de cada lugar. O florescimento de cada singularidade, por sua vez, somente é possível na presença das esferas definidoras desse espaço, isto é, a tecnoesfera e a psicoesfera. De fato, é necessário que, tanto o mundo dos objetos, a tecnoesfera, quanto o mundo das ações, a psicoesfera, sejam considerados. O lugar tem corporeidade e é relacional e o funcionamento unitário desses dois mundos é que fornece a unidade e a diversidade dos lugares (SANTOS; SILVEIRA, 2001).

Mas o lugar também pode ser considerado como um processo historicamente contingente, como esse é algo concreto, um produto humano, envolve uma apropriação e

transformação do espaço e da natureza, inseparável da reprodução e transformação da sociedade no tempo e espaço; o lugar é um processo de contingência histórica que se caracteriza pela ênfase nas entrelaçadas práticas institucionais e individuais, aliada às características estruturais da sociedade (PRED, 1984).

Santos (1994), definiu lugar como uma criação humana, expressão funcional do todo, os objetos e as formas geográficas, que surgem nos diversos lugares, constituem os fins da produção num determinado momento histórico e, justamente por causa de sua existência, eles se tornam, em boa medida, os determinantes do processo de produção que vem a seguir. Para Ferreira (2000), lugar é uma combinação que se verifica na escala do local, de acordo com o que o global tem a oferecer e, pelo fato de ter a sua própria autonomia, o lugar sempre vai agregar novas formas às pré-existentes, processo que vai conferir incessantes mudanças em seus significados.

Existe um conceito ou sentido de lugar, mesmo perante qualquer ambiente formado pela globalização, pois, na atualidade, tornou-se muito comum o temor de estar havendo uma grande perda de identidade, visto a grandes transformações, tão rápidas e vigorosas, que estão ocorrendo no mundo globalizado, no atual momento de compressão espaço-tempo. Encarado dessa forma, o tempo, a velocidade dos acontecimentos tornar-se-ia algo que traz a novidade, um sinônimo de mudança, ao contrário do espaço, que seria sinônimo de algo estático (HARVEY, 1994).

Finalmente, não se deve considerar que a especificidade do lugar constitua o resultado de uma longa e internalizada história, pois ela é continuamente reproduzida. Afinal, a fonte da unicidade do lugar deve ser encontrada na própria globalização, porque ao promover a diferenciação geográfica das relações sociais, ela induz e gera o desenvolvimento tornando-se, portanto, a promotora da existência de lugares específicos, singulares (SANTOS; SILVEIRA, 2001).

O processo de construção (ou produção do espaço geográfico) de um lugar envolve outros atores e suas estratégias e práticas, entre elas, a política. Assim, o Estado em suas variadas representações e escalas de poder, o grande capital transnacional (as corporações), as organizações não-governamentais (ONG), os movimentos sociais localmente organizados e obviamente as elites locais/regionais constituem, por excelência, os agentes sociais, econômicos e políticos de tal processo. Suas estratégias e práticas, que envolvem articulações, parcerias e conflitos, são fundamentais para a compreensão da dinâmica das relações sócio-espaciais específicas, que se dão na atualidade dos processos de produção do espaço geográfico (SANTOS; SILVEIRA, 2001).

O conceito de lugar diz respeito à interação entre o espaço e os atores sociais, que se somam e se fragmentam dando sentido próprio a cada lugar, pois está inserido no âmbito do vivido de uma relação prático-sensível que permeia o cotidiano.

Sendo assim, pode-se entender que é a sociedade, no seu vai e vem do dia-a-dia, através da relação que exerce com o espaço urbano que acaba criando laços profundos de identidade com o local em que está inserida. É isso que caracteriza e dá sentido ao lugar, as diferentes apropriações feitas pelos habitantes através das manifestações que realizam transformando a cidade em lugar de trabalho, de criação e expressão cultural, de lazer, de contradições, de luta, enfim como lugar de celebração da vida. Cabe ressaltar, portanto, que o espaço urbano pode ser alterado de acordo com as necessidades dos seus moradores.

2.2.3 Território

Entende-se que o território, não pode prescindir de uma base material, pois esta constitui condição para o estabelecimento das relações sociais. Essa noção de território, que se inscreve no campo dos sentidos e da sensibilidade humana, perpassa por um conjunto de significações mediadas, sobretudo, pela paisagem.

Para Castro et al (2003), o território é o espaço definido e delimitado por e a partir de relações de poder. Destacou ainda que a palavra território evoca o “território nacional” fazendo pensar no Estado-Nação. Na Geografia Política, o território surge como o espaço concreto em si, que é apropriado, ocupado por um grupo social. O território pode ser mudado, pois as fronteiras podem ser alteradas; pode ser temporário, como por exemplo, a “apropriação” de certos espaços públicos por grupos específicos, como a ocupação de calçadas de certos logradouros públicos por camelôs e a ocupação por vendedores ambulantes nos fins de semana.

O território comporta duas variáveis: a acepção de formação social e de produção do espaço. Como produto de práticas sociais o espaço constitui um território. Conceber o espaço como produto social implica considerá-lo em termos de consumo e, portanto, como mercadoria. O uso do espaço é na maioria dos casos seletivo e se analisa no movimento de generalização do espaço em mercadoria, impondo ao uso a existência da propriedade privada das parcelas do espaço (CARLOS, 2004).

A partir do consumo o espaço se qualifica, e dependendo do seu caráter o espaço pode constituir um território. Santos (2002), considera o território uma “extensão apropriada e

usada”. O termo “território usado” antecipa-se a uma redundância enfatizando a relevância desta noção. Para este autor a categoria “território usado” permite sistematizar teoricamente o entendimento do conceito de território, e seu valor concerne ao caráter empírico a que essa abordagem remete. O território envoca um espaço definido, sendo o município um espaço físico onde acontecem as ações e os governantes responsáveis por este território devem propiciar melhorias juntamente com seus habitantes.

2.2.4 Escala

O mapa representa, de forma reduzida, o espaço geográfico para representar corretamente o que existe na Terra é necessário a utilização de escala nos mapas. Tomando-se como base a escala apresentada pelo mapa, pode-se, com isso, avaliar distâncias e obter medidas.

Escala é uma relação matemática existente entre as dimensões (tamanho) verdadeiras de um objeto e sua representação (mapa). Essa relação de proporção entre objetos (ou superfícies) e sua representação em mapas, maquetes e desenhos, indica o conjunto infinito de possibilidades de representação do real (CASTRO; et al, 2003).

A cartografia trabalha somente com uma escala de redução, ou seja, as dimensões naturais sempre se apresentam nos mapas de forma reduzida. Nos mapas aplicam-se dois tipos de escala: escala numérica e escala gráfica.

2.2.4.1 Escala numérica

De acordo com Duarte (2002) é representada por uma fração, onde o numerador corresponde à distância no mapa (por exemplo, 1cm), e o denominador à distância real, no terreno. Pode ser escrita das seguintes maneiras:

$$\text{Ex. } \frac{1}{50.000}, 1/50.000 \text{ ou } 1:50.000$$

Nos três casos lê-se a escala da seguinte forma: um por cinquenta mil. A escala numérica informa imediatamente o número de reduções que a superfície sofreu. Porém, é imprópria para ampliação e reduções em fotocopiadores, ou na tela do computador. Ao ser alterado o tamanho original, haverá alteração na proporção entre as medidas reais e as do desenho, fazendo com que a escala mude. Se for feita uma redução ou ampliação, a escala não

será mais a mesma. Por exemplo, se tivermos uma escala de 1:50.000 e fizermos uma redução linear de duas vezes, a escala passará a ser 1:100.000. Se for uma ampliação linear de duas vezes, a escala do novo mapa passará a ser 1:25.000, conforme Duarte (2002). Tem-se que atentar para o fato de que as ampliações referidas são uma expressão analógica geográfica, com controle rigoroso e não devem ser resultado de trabalho de fotocopiadores comuns de textos, os quais produzem cópias geograficamente deformadas em relação à matriz.

2.2.4.2 Escala gráfica

É representada por uma linha reta graduada onde cada intervalo da reta graduada no mapa corresponde a uma determinada medida ou distância entre dois pontos do mapa. A escala gráfica é mais simples que a escala numérica. É que na escala gráfica não há necessidade de conversão de centímetro para quilômetros. A escala já demonstra a quantos quilômetros corresponde cada centímetro no mapa (DUARTE, 2002).



Usa-se a expressão escala maior e escala menor, onde uma escala será maior quando indica menos redução, e menor quando indica mais redução. Por exemplo, para estas duas escalas citadas, a maior será 1:5.000 e a menor será 1:50.000.

2.3 Urbanização e arborização urbana

No Brasil, a partir da metade do século XX, o modelo de desenvolvimento gerou um processo de urbanização intenso e acelerado, o que trouxe conseqüências na demanda de serviços de infra-estrutura, ocorrendo conflito pela conquista desses espaços, entre árvores, veículos, obras de construção e equipamentos públicos necessários (MENEQUETTI, 2003).

A transformação da paisagem em um cenário urbano modifica os elementos naturais, como solo, temperatura, umidade, nebulosidade, mecanismos do vento, pluviosidade, flora e fauna. Esses elementos naturais são responsáveis, no geral, pelas condições de conforto ambiental e de qualidade do ar (SANTOS; TEIXEIRA, 2001).

As cidades apresentam como resultantes do processo de urbanização, grandes superfícies com impermeabilização na quase totalidade dos seus solos. A grande concentração de pavimentos e construções nas cidades favorece a absorção de radiação solar diurna. O fenômeno das “ilhas de calor” provoca um diferencial térmico bastante significativo se comparado a locais vegetados. Essa alteração no balanço de energia reflete a interferência humana na dinâmica dos sistemas ambientais, referenciando o máximo da atuação do homem nas cidades sobre a organização da superfície terrestre. A concentração de construções e indústrias, o adensamento populacional, o asfaltamento e a poluição criam condições para alterar o comportamento da baixa troposfera nas cidades. Estudos mostram que as maiores diferenças de temperatura entre campo e cidade registraram 5°C (FURTADO; MELLO FILHO, 1999).

Na cidade de São Paulo, entretanto, ultrapassam-se essas medidas, que alcançam um gradiente de temperatura horizontal superior a 10°C entre área rural e centro, pois em locais onde a concentração de poluentes tem valores mais altos, ocorrem as mais elevadas temperaturas. As alterações climáticas mais significativas no ambiente urbano são a temperatura e a concentração de poluentes, as quais tornam-se possíveis de serem utilizadas como indicadores de degradação ambiental. É no centro das cidades, em locais pouco vegetados, que as temperaturas chegam a valores máximos, enquanto os valores mínimos são obtidos em áreas verdes e reservatórios d'água. Um dado importante é o fato de que com esse aumento de temperatura das áreas urbanas, ocorre diminuição da umidade relativa (LOMBARDO, 1995).

Os graus de intervenção aliados às características geográficas e sócio-políticas representam o diferencial das cidades e atestam seu grau de deterioração. Nesse contexto, onde os fatores negativos se somam, o papel da arborização das vias públicas assume importância como um dos fatores de qualidade de vida (SANTOS; TEIXEIRA, 2001).

Os benefícios ambientais gerados pela arborização de ruas e pela arborização urbana são tão mais necessários à saúde ambiental do ecossistema urbano quanto maior se apresenta o nível de urbanização (MENEGUETTI, 2003).

O clima em geral é inalterável com o desenho da paisagem, mas em relação ao microclima, este pode ser alterado (PAIVA; GONÇALVES, 2002). Dessa forma, a vegetação assume benefícios comprovados, que vão desde a melhoria microclimática, por meio da diminuição da reflexão das radiações, do aumento da umidade atmosférica e da conseqüente amenização das temperaturas, passam pelos benefícios econômicos resultantes da valorização de propriedades, até o controle das poluições atmosférica, acústica e visual, os benefícios

sociais e a ação benéfica à saúde humana física e mental. Outro dado é que a vegetação interfere também na direção e na velocidade do vento (LOMBARDO, 1995).

Dados apontam que uma árvore, isoladamente, pode transpirar em média até 400 litros de água por dia, o que equivale ao funcionamento de cinco condicionadores de ar, acionados 20 horas por dia (ELETROPAULO, 2006).

Sabe-se que os conjuntos arbóreos são responsáveis pela redução da temperatura do ar e que esses valores são variáveis de acordo com o grau de fechamento das copas, do número de espécies, de indivíduos e da estação do ano (SANTOS; TEIXEIRA, 2001).

Grupos de árvores podem ser eficientes na melhoria térmica no ambiente urbano, a temperatura à sombra fica apenas poucos graus mais baixos que ao sol, mas sente-se conforto por não haver insolação direta. Além das áreas vegetadas, a própria arborização de ruas pode abrandar o processo de aquecimento e atenuar as "ilhas de calor", que se explica pela capacidade que as árvores têm de interceptação da radiação solar: as árvores que possuem copa rala podem interceptar até 80% da radiação solar, enquanto que as de copa densa, em até 98%. Isso mostra a importância da vegetação contra a insolação prolongada e o desconforto térmico. Outros fatores como a forma da folha, densidade foliar e o tipo de ramificação também são considerados quanto à interceptação da radiação solar (MILANO, 1984).

Tendo em vista o grande aquecimento das edificações, causada pelo sol, se faz necessário o plantio de árvores para atenuar esse aquecimento, proporcionando uma melhor qualidade de vida (FURTADO; MELLO FILHO, 1999).

Para o maior conforto do homem nas cidades procurou-se ter áreas verdes próximas a ele. A arborização de vias públicas consiste em trazer para as cidades parte do ambiente natural e do verde das matas com finalidade de satisfazer as necessidades mínimas do ser humano. As árvores, além da sua beleza despertam sentimentos, recordações, mostrando também as estações do ano, com suas quedas de folhas e com a leveza das flores.

O verde urbano constitui-se em áreas de encontro entre os homens, tornando-se um local que nos traz conforto. Sendo assim, a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda que as cidades tenham, no mínimo, 12m² de área verde por habitante (LANG, 2000).

As folhas, os galhos e os troncos têm a capacidade de remover material sólido ou líquido particulado do ar, levando esse material e transportando-o para cursos d'água e solo. O intenso tráfego de veículos, a queima de combustíveis fósseis, a madeira, o carvão e as atividades de construção são fontes que geram esse material particulado. A retenção destas partículas pela planta reduz a chance do material depositado ser novamente carregado pelo vento.

Ruas bem arborizadas podem reter até 70% da poeira em suspensão e, mesmo no inverno, quando se apresentam desfolhadas, as caducifólias retêm até 60% de sua capacidade total. A remoção de gases tóxicos existentes na atmosfera pelas plantas ocorre quando esses gases se encontram retidos no material particulado, sendo filtrados conjuntamente. Se esses gases forem tóxicos, mas se apresentarem em doses subletais, eles permanecerão inócuos; já em doses letais, as plantas poderão ter seu desenvolvimento comprometido (SANTOS; TEIXEIRA, 2001).

Outro importante benefício da arborização é o efeito da redução dos níveis de ruídos provenientes de veículos automotores, equipamentos, indústrias e construções. Usa-se um aglomerado de árvores para diminuir o ruído. A eficiência dessa redução depende de vários fatores, como: o nível do ruído, a topografia, as características das espécies, a superfície foliar, a frequência do som, a posição da vegetação e a estação do ano (SANTOS; TEIXEIRA, 2001).

Além do conforto psicológico que as árvores nos transmitem, elas também suavizam a poluição visual, sendo que hoje imóveis que se localizam em locais arborizados são mais valorizados.

A arborização também atua no sistema hidrológico. Quando a água das chuvas cai na cidade, ela se dissipa de várias formas: parte retorna ao ar pela evapotranspiração, perpetuando o ciclo da água e fazendo chover; parte se infiltra no solo, indo abastecer os lençóis de águas; parte se infiltra superficialmente, umedecendo o solo; parte escorre sobre a superfície do solo e, se intensa, causa erosões, deslizamentos, enchentes e empobrecimento do solo (PAIVA; GONÇALVES, 2002).

Os solos da cidade, impermeabilizados por cimento e asfalto, têm escoamento superficial e intenso, pois quase toda a água escorre pelas ruas. Se o sistema de drenagem da cidade não funciona adequadamente, ocorrem inundações (PAIVA; GONÇALVES, 2002).

As árvores urbanas oferecem abrigo e alimento para a fauna. Apesar das espécies de árvores urbanas não serem muito diversificadas mesmo assim existe uma boa quantidade de aves que procura se abrigar e se alimentar (SANCHOTENE, 1989).

Mcpherson; Simpson (2002) compararam os benefícios e os custos das florestas urbanas nos municípios de Modesto e Santa Mônica, nos Estados Unidos. Foram calculados os benefícios por árvore urbana mostrando que as mesmas podem interferir na qualidade do ar, do clima, economia de energia, valorizar a propriedade e também proporcionar bem estar. O preço individual da árvore é de acordo com os benefícios proporcionados pela mesma. Para estimar o valor da árvore relacionado aos benefícios foi levado em consideração: o valor da

economia anual de energia, o preço da melhoria da qualidade do ar, controle de poluição do ar, o valor estético entre outros fatores.

A despesa das árvores está relacionada ao reparo de calçadas, manutenção e troca de árvores, para chegar ao valor essas árvores foram inventariadas sendo observados dados relativos à idade, folhas (tamanho), saúde da árvore, condições do local, danos à calçada entre outros.

As relações do custo-benefício por árvores foram relativamente similares para as duas cidades, já os benefícios e custos foram distribuídos diferentemente. Em Santa Mônica os benefícios estéticos, elevaram o preço das propriedades. Em Modesto a economia de energia e os benefícios na melhoria da qualidade do ar foram os mais importantes. Na média, as árvores em Modesto eram maiores e, em Santa Mônica eram mais velhas, em consequência as árvores em Modesto obtiveram uma taxa mais elevada em relação à qualidade do ar do que em Santa Mônica. Com a análise dos custos e benefícios foi possível perceber um aumento do benefício produzido pela árvore e a diminuição das podas drásticas reduziu os custos. As variações no tamanho, crescimento, folhas, valores da propriedade residencial e clima foram os principais responsáveis pelos diferentes benefícios e os custos calculados por árvore.

O valor do espaço verde é baseado também no que as pessoas estão dispostas a pagar por benefícios obtidos através dessas plantas. Diversas formas são aplicadas para avaliar os benefícios das árvores (TYRVAJINEN, 2001).

Moll; Young (1992) estimaram que, em média, uma árvore na área urbana de uma cidade localizada em área de clima temperado fornece “benefícios” ambientais anuais no valor de US\$ 273,00 (duzentos e setenta e três dólares); os autores levaram em consideração o efeito de amenização da temperatura no verão e inverno assim como a redução na concentração de dióxido de carbono e partículas suspensas no ar.

Em um estudo de Mcpherson; Simpson (2002) direcionado para a avaliação do efeito potencial das sombras das árvores sobre a economia de energia elétrica demandada pelo aparelho de ar condicionado, observou-se que a economia foi maior nos locais de climas mais quentes e em locais de construções agrupadas. Três árvores (duas no oeste e uma no lado leste da construção) reduziram a energia anual usada para o resfriamento de 10 a 50%. A recomendação para maximizar essa economia, está relacionada às posições da árvore e da construção: uma única árvore deveria ser localizada no oeste ou sudoeste, no exterior da janela, fornecendo o máximo de sombra e economia.

A arborização urbana precisa fazer parte dos planos das cidades, sendo que é necessário ter conhecimento do que já existe para então conciliar com o novo planejamento.

Para a arborização urbana viária ser eficiente tanto no conforto físico como emocional. Uma arborização bem planejada pode evitar vários transtornos (SILVA FILHO, 2002).

Um planejamento é indispensável, é preciso se ter bem claro o que se pretende com a arborização urbana para que a implantação e manejo da arborização viária tenham êxito (MILANO; DALCIN, 2000). Para Meneguetti (2003), o planejamento da arborização viária deve ser minucioso, ter conhecimento de suas funções e também evitar desperdícios, pois arborizar possui um custo elevado.

Após a realização do inventário das árvores existentes se faz necessário um acompanhamento para se saber em que estado se encontra cada espécie. Para melhor avaliação é importante que se tenha um banco de dados, pois o mesmo facilitará as análises e comparações (SILVA FILHO, 2002).

As atividades de planejamento, implantação e manutenção devem ser do poder público e também dos moradores. Os planos de arborização devem ser periodicamente avaliados.

A arborização urbana, para propiciar benefícios à população, exige um planejamento criterioso e um manejo adequado. Para tanto, torna-se necessário o conhecimento do patrimônio arbóreo, que pode ser obtido por meio de inventário, recurso que se constitui em uma ferramenta fundamental para a obtenção de informações precisas acerca da população arbórea (SILVA FILHO et al., 2002).

A avaliação da cobertura de árvores na cidade pode ajudar no planejamento da vegetação urbana e na sua administração, na medida em que revela características da vegetação, determina a extensão e a distribuição da vegetação (NOWAK et al., 1996).

Em geral, os responsáveis pelo gerenciamento da arborização urbana não dispõem de informações precisas sobre este patrimônio, sendo necessária à realização de um inventário para se conhecer a real situação da população de árvores. O conhecimento desse patrimônio através do inventário propicia um aumento de produtividade em todos os seus aspectos, por tornar o administrador mais hábil em reduzir os custos de manutenção e aumentar o impacto de esforços, favorecendo o melhor planejamento das atividades de manutenção. Os objetivos da realização de um inventário arbóreo podem ser assim resumidos: conhecer o patrimônio arbóreo, definir uma política de administração a longo prazo, estabelecer previsões orçamentárias, preparar um programa de gerenciamento das árvores, e identificar necessidades de manejo, definir prioridades nas intervenções, localizar áreas para o plantio e árvores com necessidade de remoção e utilizar como instrumento de persuasão. Os parâmetros a serem avaliados agrupam-se em cinco categorias: localização das árvores, características

destas árvores, características do meio, ações recomendadas e serviços executados (MOTTA, 2000).

Para a definição do inventário a ser utilizado, deve-se considerar a sua abrangência, uma vez que pode ser total, para as cidades de pequeno e médio porte, e parcial, para as de grande porte. No inventário total, os dados são coletados em toda a área do levantamento, diferentemente do inventário parcial, no qual opta-se pelo levantamento de certas áreas ou de ruas de maior interesse. Conclui-se, então, que os dados podem ser obtidos a partir de um levantamento completo, que leva em conta todos os indivíduos da população, ou por um sistema de amostragem, constituído por apenas parte da população (MOTTA, 2000). Os métodos de amostragens parciais constituem-se em um meio mais econômico de diagnosticar a arborização viária de uma cidade.

Os inventários para a avaliação da arborização urbana podem ter caráter quantitativo e, ou qualitativo. Os dados necessários em cada categoria dependem dos objetivos do inventário e da disponibilidade de recursos, tendo em vista que cada informação tem um custo.

Como o inventário estabelece um diagnóstico para determinada situação, considerando o ambiente urbano dinâmico, torna-se necessário, para monitoramento da arborização, a criação de um sistema de vistorias regulares ou novos inventários para atualização dos dados.

O inventário voltado para a manutenção e manejo da arborização urbana deve prever a coleta das informações temporárias, com a maior frequência possível, não só para atualizar a base de dados e planejar novas ações, como também para avaliar as metodologias de manutenção adotadas (MILANO, 1984).

Há muitos estudos referentes aos tipos de amostragens utilizadas, alguns desses ocupam-se em apontar as amostragens mais indicadas e recomendadas para as várias situações que se apresentam. Embora as características locais tenham um papel preponderante na escolha do tipo de amostragem e possam mesmo apontar para a possibilidade de serem adotados sistemas de amostragem aleatórios, sistemáticos ou em conglomerados, têm sido mais comuns os procedimentos de amostragens aleatórios em função das características gerais da arborização das cidades. São utilizadas nas unidades amostrais o número de árvores por quilômetro de calçada arborizada como variável principal. A amostragem aleatória, com unidades amostrais em linha, e amostragem em conglomerado, utilizando-se o quarteirão como bloco e as calçadas como unidades, demonstrando viabilidade de utilização com algumas vantagens, embora requeiram mais testes experimentais (MILANO, 1984).

O inventário da arborização urbana permite que os órgãos competentes tenham conhecimento da diversidade e o comportamento das espécies, bem como controle de pragas e

doenças, além do monitoramento de podas, plantios e manutenção em geral. As informações são armazenadas em um banco de dados, que mantém um histórico das árvores, bem como sua posição, por meio de coordenadas geográficas.

O uso da informatização permite cadastrar grande quantidade de informações sobre espécies da arborização urbana. O cadastro, além de arquivar todas as informações sobre o indivíduo arbóreo, pode disponibilizar recomendações de manejo, imagem da planta, e ainda atribuir um valor monetário para a árvore, facilitando problemas nas questões judiciais (DEMATTE, 2000; SILVA FILHO, 2002). Para facilitar tem-se utilizado o sensoriamento remoto com imagens de satélite, além de fotos aéreas, como instrumentos para auxiliar o planejamento urbano.

A arborização urbana de ruas possui a capacidade de integrar os ambientes, sendo de grande relevância, contribuindo com a diversidade da flora e da fauna (PAIVA; GONÇALVES, 2002; MENEGUETTI, 2003). Nas áreas urbanas, as suas características geralmente são alteradas, devido à ação do homem, existindo uma grande concentração de infra-estruturas, os espaços estão cada vez menos disponíveis dificultando cada vez mais a implantação de projetos de arborização nas ruas.

A urbanização acelerada tem provocado grandes modificações sobre a paisagem e a ação do homem causa danos drásticos, principalmente na vegetação. O ser humano, para adaptar-se ao ambiente, o transforma sem regras, pois o importante é um lugar onde morar.

As árvores do meio urbano estão constantemente interagindo benéficamente com outras espécies. Por exemplo, um pássaro pode estar controlando o aumento indesejável de insetos predadores, ou seja, quanto maior a diversidade ecológica, maior a segurança do ecossistema urbano (SILVA FILHO, 2002).

Lorenzi (2002) corrobora quando relata que boa parte das árvores que existem nas ruas e praças são exóticas (de outro país), ficando em menor número as espécies nativas (do local). Porém, descreve que esse fator dificulta a manutenção de espécies em extinção.

Devido às ruas possuírem um espaço pequeno, cada vez com mais componentes urbanos como redes de água, elétrica, de esgoto entre outras, a implantação de projetos paisagísticos está cada vez mais difícil. Sendo que além dos componentes urbanos citados acima, deve-se também observar o solo, o clima, a orientação das ruas o que torna restrita a escolha de uma espécie arbórea adequada (SOARES, 1998).

O plantio de árvores requer muita atenção. Nas cidades existem várias interferências passando a limitar a escolha das espécies para que a arborização de desenvolva. Nas calçadas são vários fatores que disputam o espaço com as árvores além de fatores culturais, como a

relação do homem com a natureza, também existem fatores naturais como a compactação do solo (GRENHA, 1997).

A saúde e o crescimento das árvores urbanas fica comprometido também por podas drásticas, vandalismo, poluição causada pelos veículos automotores, fazendo com que estas se desenvolvam lentamente e muitas vezes não conseguem sobreviver a carga de ações negativas praticadas neste ambiente (MENEGUETTI, 2003).

A vinda do homem para a cidade gerou grandes impactos ambientais, resultando em uma perda de qualidade ambiental. As árvores podem interferir positivamente na qualidade de vida urbana, resultando na melhoria estética e principalmente no conforto ambiental.

Geralmente ao término de construções, é realizada a arborização viária, porém este solo está muito compactado, dificultando o desenvolvimento das árvores, pois existe dificuldade na entrada das raízes no solo e também da água. Mas, isso pode ser amenizado com uma boa adubação (SANTOS; TEIXEIRA, 2001).

Além desse fator faz-se relevante que se mencione fatores como as mudas de pequeno porte e a falta da grade de proteção encontradas na cidade de Betim-MG, onde a implantação da arborização das ruas não foi como o esperado, pois o grau de vandalismo foi muito alto perdendo a maioria das árvores plantadas (ALVES; SOUZA, 2003).

Observou-se também na cidade de Itaquí-RS, o plantio de flamboyants, os quais estão ocasionando o levantamento das calçadas, por isso está sendo feito a substituição por sibipirunas. Em São Pedro do Sul-RS, ocorreu plantio de ligustro, ocasionado também o levantamento de calçadas, sendo que essas árvores foram retiradas pelos próprios moradores, não ocorrendo substituição por outra espécie. Na Estância Turística de Campos de Jordão-SP as árvores de grande porte estão sendo substituídas pelas de pequeno e médio porte, pois as mesmas foram plantadas em lugares inadequadas como em calçadas estreitas. As árvores das ruas ainda são alvo de vandalismo, elas também são retiradas para novas construções (ANDRADE, 2002). Pode-se perceber que nestas cidades a arborização viária é dificultada pela falta de um plano de arborização urbana.

2.4 Características e seleção de espécies para arborização urbana

Para uma adequada seleção de espécies para a arborização urbana devem-se conhecer as características particulares de cada espécie, bem como, seu comportamento nas condições climáticas e físicas que serão submetidas.

Em muitos casos, as folhas das árvores constituem-se o atrativo principal pela ausência de flores vistosas, pelo maior período de folhas comparado ao de floração ou pela sua beleza natural, em razão da tonalidade do verde ou da textura geral da copa. A funcionalidade da arborização para os serviços de manutenção da cidade é o elemento que deve ser priorizado. Nesse aspecto, passam a ser relevantes o tamanho e a perenidade das folhas. Assim, árvores de folhas perenes são preferidas às de folhas caducas.

As árvores de folhas grandes, apesar de mostrar maior sujeira, apresentam maior facilidade na limpeza e prejudicam menos os serviços de calhas e bueiros, já que as folhas pequenas conseguem penetrar mais, causando entupimento em calhas de diâmetros menores e encarecendo a manutenção da limpeza pública. Em locais onde há poluição do ar por meio de partículas sólidas, deve ser evitado o plantio de espécies que apresentam folhas largas, grossas e, ou, de pêlos, pois estes acumulam pó em suas folhas, criando condições para o desenvolvimento de fungos, líquens e bactérias, podendo por em perigo a saúde pública, além, é claro, do aspecto estético indesejável (PRADO; PAIVA, 2001).

O tipo de floração e, principalmente, as cores deverão estar de acordo com o entorno, formando um todo agradável na paisagem, em combinação com os elementos construídos e com o restante da vegetação. Deve ser evitado o uso de espécies que produzam flores muito grandes, que, quando caem, tornam as calçadas escorregadias, representando perigo para os usuários, além da sujeira que acumula na rua. Também não são recomendadas espécies com flores que exalam perfume muito acentuado, bem como aquelas que produzem muito pólen, podendo provocar alergia em algumas pessoas. Quanto aos frutos, não é recomendado o uso de espécies de frutos grandes, pois estes podem representar perigo para os pedestres e para os veículos estacionados em via pública. Espécies com frutos comestíveis devem também ser evitadas, pois estes estimulam a depredação das árvores, além de colocar em risco as pessoas que, por ventura, venham a subir em seus troncos. Os frutos dessas árvores, em vias públicas, normalmente estão contaminados pela poluição causada pelas indústrias e pelos escapamentos dos veículos automotores, tornando-se perigosos para o consumo humano (PRADO; PAIVA, 2001).

As árvores indicadas para arborização de vias públicas devem apresentar ramos e troncos resistentes, principalmente as ações do vento. Contudo, não devem ser muito volumosas e nem providas de acúleos ou espinhos e também não apresentar boa desrama natural, pois isto implica em riscos para os pedestres e para os veículos, além da sujeira provocada pela queda de ramos secos. Para o plantio em calçadas, devem ser utilizadas árvores que não possuam raízes agressivas, sendo de preferência profundas e pivotantes.

Plantas com raízes superficiais, à medida que vão crescendo, danificam calçadas e construções (PRADO; PAIVA, 2001).

As espécies que segregam substâncias tóxicas, ou mesmo que possam causar qualquer reação alérgica aos habitantes, devem ser eliminadas durante a escolha para a arborização. Na seleção de espécies em vias públicas, deve-se optar por aquelas que apresentam rusticidade e resistência a pragas e doenças, uma vez que serão plantadas em condições adversas (PRADO; PAIVA, 2001).

Em razão desses itens apresentados, pode-se ver que encontrar a espécie ideal para determinada situação não é tarefa fácil, pois, fatalmente, o atendimento a um item pode inviabilizar outro. Então, deve-se atender ao máximo de itens possíveis, minimizando o erro na indicação da espécie.

Atualmente o elemento árvore dentro do perímetro urbano tem outras funções a cumprir além do fator estético; a massa arbórea em termos ecológicos passa a ter mais relevância que o indivíduo árvore, esse agrupamento de árvores são objeto de manejo como são os diferentes povoamentos florestais em termos ambientais, sociais, econômicos e políticos. Esse manejo é, naturalmente, dificultado pela convivência da árvore com o homem e equipamentos da cidade (PAIVA, 2004).

A escolha da espécie adequada para um local é fundamental no planejamento urbano da arborização viária. Uma escolha bem feita levará ao sucesso do plano e a diminuição dos onerosos gastos com tratamentos culturais e manutenção de árvores colocadas em local errado, de forma incorreta e sem o mínimo de planejamento anterior.

Durante a fase de planejamento da arborização urbana, vários critérios devem ser adotados e diversos fatores devem ser ponderados. Dentre esses, pode-se citar a largura de calçadas, a presença de fiação de rede elétrica e telefônica, as tubulações de água e esgoto e a drenagem de águas pluviais (MILANO; DALCIN, 2000).

Conhecidas as características do local, deve-se, então, partir para a escolha das espécies a serem plantadas, observando vários critérios para adequá-las ao local. O certo é que existe, para cada lugar uma determinada espécie de árvore, cometendo-se grandes erros caso não se assuma essa premissa. Outro aspecto a ser observado, inclui o ritmo de crescimento, as exigências para o desenvolvimento, o tipo de copa, os frutos, os troncos, as raízes, os problemas de toxidez, a rusticidade, a resistência, a desrama natural e a origem das espécies (PRADO; PAIVA, 2001).

Assim, um levantamento prévio de todas as exigências de desenvolvimento da espécie deve ser feito e atendido à medida do possível caso se queira lograr êxito na arborização da cidade.

Existe, para cada clima, um tipo adequado de copa. De modo geral, em locais de clima tropical recomenda-se copa de boa sombra, mas que não dificultem o arejamento do local, com preferência para espécies com folhagem perene. Para locais de clima frio, as espécies de copas ralas, que perdem ou não suas folhas, são as mais indicadas. Em locais de inverno rigoroso, as melhores espécies são as que perdem suas folhas, pois possibilitam a insolação direta na superfície do solo, atenuando a temperatura. Para fins práticos, é importante conhecer o desenvolvimento da copa, para adequá-la ao espaço aéreo disponível, pois, se incompatível, essa medida pode trazer transtornos para o trânsito e para os moradores (SANTOS; TEIXEIRA, 2001).

Outro aspecto importante a ser observado quando é realizada a escolha de espécies para arborização urbana é o porte das árvores quando adultas. Em canteiros de avenidas e em ruas de calçadas largas, pode-se optar pelo uso de árvores de porte grande, são aquelas cuja altura na fase adulta ultrapassa os 10 metros e o raio de copa é superior a 5 metros. Estas espécies não são apropriadas para plantios em calçadas. Cabe ainda lembrar que as espécies de porte alto que embelezam as cidades pela exuberância de sua copa, folhas e flores, tais como canafístula - *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. e palmeiras em geral, que podem ser observados nas Figuras 1 e 2, devem ser plantadas preferencialmente nas praças, jardins e parques, observando sempre a sua compatibilização, quando adultas, com o sistema de fiação aérea, e outros bens de serviços públicos.



Figura 1 – Canafístula - *Peltophorum dubium* (Spreng) Taub.
Fonte: Backes; Irgang (2004).



Figura 2 – Palmeiras - *Livistona australis* (R.Br.) Mart.
Fonte: Backes; Irgang (2004).

As árvores de médio porte são aquelas cuja altura na fase adulta atinge de 5 a 10 metros e o raio de copa varia entorno de 4 a 5 metros. São apropriadas para ruas de calçadas largas, desprovidas de fiação aérea, com recuo predial e canteiros centrais. Podem ser observadas a espatodea (*Spathodea campanulata*) e a sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides*), respectivamente nas Figuras 3 e 4.



Figura 3 – Espatodea - *Spathodea campanulata* P. Beauv.

Fonte: Backes; Irgang (2004).



Figura 4 – Sibipiruna - *Caesalpinia peltophoroides* Benth.

Fonte: Lorenzi (2002 a).

Sob fiação, a escolha deve recair sobre as árvores de pequeno porte, são aquelas cuja altura na fase adulta atinge entre 3 e 5 metros e o raio de copa fica em torno de 2 a 3 metros, de modo a não provocar problemas na rede elétrica. As Figuras 5 e 6 estão representado espécies de pequeno porte.



Figura 5 – Extremosa - *Lagerstroemia indica* L.

Fonte: Backes; Irgang (2002).



Figura 6 – Escova-de-garrafa - *Callistemon speciosus* D.C.

Fonte: Santos; Teixeira (2001).

Se esses cuidados com o porte não são tomados, em pouco tempo haverá necessidade de poda, que deformam e tiram a beleza natural das árvores.

Para Paiva (2004) o que também pode contribuir para essa situação é a poda de

árvores, que tem seu aspecto original alterado. Essa realidade também é modificadora da estética e da ciência, pois é importante que a árvore mantenha seu porte natural e para tanto necessita estar em local correspondente ao seu porte. Sendo propício que nesse momento se reafirme a necessidade do planejamento arbóreo urbano.

2.5 Geoprocessamento

Atualmente, devido à evolução da informática, o aumento da capacidade de processamento dos equipamentos computacionais, a sofisticação de programas e a necessidade de uma maior agilidade de pesquisas para tomadas de decisão, a tecnologia de geoprocessamento vem ampliando cada vez mais seu espaço (CÂMARA, 2006).

Segundo pesquisas de Xavier da Silva (2004), aproximadamente 85% de todos os bancos de dados existentes têm algum tipo de relação geográfica, como atributos de endereços, localidades, atributos quantitativos com posicionamento espacial, coordenadas geográficas ou simples códigos postais.

O Geoprocessamento pode ser definido como o conjunto de tecnologias que integram as fases de coleta, processamento e uso de informações relacionadas ao espaço físico, seus cruzamentos, análises e produtos (ASSAD; SANO, 1998).

A coleta de dados é conseguida com o tratamento de imagens de satélite ou fotos aéreas (Sensoriamento Remoto), levantamentos topográficos e geodésicos (incluindo a tecnologia de posicionamento orbital - GPS) e serviços de cadastro das mais diversas espécies com intenção de formação de bancos de dados específicos para o relacionamento espacial (ASSAD; SANO, 1998). O processamento e uso destas informações georreferenciadas é possível por meio dos sistemas computacionais do tipo CAD, Processamento de Imagens Digitais e Sistemas Geográficos de Informação (SGI).

O SGI não é somente um programa de computador, mas todo o entendimento sobre os procedimentos, processos, entidades internas e externas, fluxos, bases de dados, tecnologia, metodologias, cultura e conhecimento técnico que viabilizam a gerência de informações. Um SGI consiste de quatro partes principais: instituição, administradores, organizações e métodos para o uso do sistema de informação; descrição dos dados a partir da realidade e armazenados em sistemas de informação; programas para manipular dados e diversas informações desejadas; equipamentos para coletar, armazenar, processar e representar os dados (SILVA, 1999).

Poderíamos dizer que o campo de aplicação para um Sistema Geográfico de Informação é sem limites, pois para todos os tipos de armazenamento de informação que usam uma representação gráfica com referência posicional podemos gerar um SGI.

As áreas que mais tem se aplicado esta tecnologia são: administrações municipais, estaduais e federais; concessionárias de água, telefonia e energia; saúde pública; meio ambiente; área florestal e agrícola; planejamento de vendas, distribuição, transportes, agricultura (FRANCELINO; FERNANDES FILHO, 2004).

O Brasil é um país de grande dimensão continental, possui incalculável variedade de ambientes e uma rica biodiversidade, além de abrigar um terço das florestas tropicais do mundo, e também outros grandes biomas como o cerrado, a caatinga, os manguezais e o pantanal. Proteger toda essa riqueza natural diante do nível de destruição ambiental, ficou cada vez mais intenso exigindo planejamento e ação por parte do poder público, em suas diferenças esferas, bem como da sociedade civil organizada (FRANCELINO; FERNANDES FILHO, 2004).

Um dos principais instrumentos das políticas governamentais de conservação e de preservação ambiental foi à criação de diferentes tipos de unidades de conservação.

O problema se agravou quando se observou que a maioria dessas áreas ainda não contam com ferramentas eficientes que auxiliem no seu monitoramento, deixando-as vulneráveis a todo tipo de degradação. E quando existiram informações sobre essas áreas, elas estavam dispersas e não integradas. Uma alternativa que vem com o objetivo de melhorar o gerenciamento das unidades é a utilização de técnicas de geoprocessamento, composta, principalmente por programas de computador denominados SGI (FRANCELINO; FERNANDES FILHO, 2004).

No século passado já se fazia uso da estratégia de planejamento para obter decisões a cerca de formas alternativas de como melhor utilizar os recursos disponíveis, mas a discussão central estava voltada aos terrenos urbanos e às múltiplas funções de uma cidade. Uma visão um pouco mais diferenciada de planejamento surgiu em 1950 quando, nos Estados Unidos, a principal preocupação girou em torno da necessidade de se avaliar os impactos ambientais resultantes de grandes obras estatais. Uma vez que grande parte desses empreendimentos tinha, predominantemente, aspectos sociais, o procedimento mais comum foi à análise de custo/benefício. O planejamento de recursos hídricos desenvolveu-se paralelamente e, nos anos 30, a experiência acumulada advinda do desenvolvimento de métodos estatísticos multicriteriais associados a avaliações de custo/benefício. Essas estratégias objetivaram a

tomada de decisão em relação às alternativas de demanda ou múltiplos usos da água (SILVA FILHO, 2002).

Os anos 70 e principalmente a década de 80 foram marcados por grandes transformações na sociedade: a conservação e preservação dos recursos naturais e o papel do homem integrado no meio passam a ter papel importante na discussão de qualidade de vida da população. Neste período, os conceitos sobre planejamento sofreram uma reformulação, onde a questão ambiental foi amplamente contemplada. Surgiu então, nessa época, a tendência de elaborar planejamentos ambientais regionais integrados, que se resumiam na formalização do sistema de planejamento já existente, mas onde os elementos componentes do plano eram provenientes do meio natural ou antropizado (FRANCELINO ; FERNANDES FILHO, 2004). Destacou, ainda que no Brasil, a premissa era planejar e gerenciar, por meio de zoneamentos ambientais, usando como unidades de planejamento as bacias hidrográficas. Independente dos objetivos ou do local planejado, esta estratégia exigiu a espacialização de um conjunto amplo de dados que necessitam ser comparados, sobrepostos e avaliados de maneira holística. Dessa forma, o uso dos sistemas computacionais capazes de governar bancos de dados georreferenciados passou a ser imprescindível e os SGI foram cada vez mais desenvolvidos para permitir a formulação de diagnósticos, prognósticos, avaliação de alternativas de ação e manejo ambiental. Sua utilização reduziu substancialmente o tempo e o custo de elaboração de um plano que envolve mapeamentos.

Para Silva Filho (2002), cada vez mais as atividades relacionadas ao planejamento ambiental passaram a ser facilmente exercidas em um SGI, para simular a realidade do espaço geográfico, integrar informações espaciais, ou gerar mapas. Utilizou-se mais o SGI para planejamentos urbanos, devido à concentração de conflitos no meio urbano; em aplicações ambientais está sendo muito usado também. Afirma-se que o SGI é uma ferramenta viável para estudos do meio ambiente, planejamentos ambientais e gerenciamento de recursos naturais.

Os SGI são programas que, além da capacidade de gerarem mapas e cartas, se constituem num conjunto de funções computacionais que armazenam, recupera, transforma, integra e reproduz dados que representam informações espaciais do mundo real. Com eles é possível realizar simulações e criar cenários virtuais com ações específicas. É uma ferramenta para pensar e planejar (SILVA, 1999).

Os SGI necessitam usar o meio digital, portanto o uso intensivo da informática é imprescindível; deve existir uma base de dados integrada e estes dados precisam estar georreferenciados e com controle de erro; devem conter funções de análises destes dados que

variem de álgebra cumulativa, por operações tipo soma, subtração, multiplicação, até álgebra não cumulativa, por operações lógicas (SILVA, 1999).

Para realizar um planejamento ambiental é essencial a representação espacial dos dados e a integração das informações existentes da área de interesse. Isto é facilmente realizável com o uso de um SGI, que também pode apresentar os dados em diferentes níveis de detalhe. Os dados devem ser organizados em níveis de apresentação. Essa estratégia possibilita a obtenção de uma infinidade de combinações de dados e comparações entre diferentes alternativas de ação (ASSAD; SANO, 1998).

É fundamental no uso do SGI que haja pleno conhecimento dos objetivos propostos, e domínio sobre a técnica do geoprocessamento, pois é necessário extremo cuidado na adequada escolha da base de dados georreferenciada e na montagem da árvore de decisão integradora de temas. Somente pode-se esperar a boa informação como resultado, quando se usam dados de boa qualidade e rigoroso critério de integração.

Rocha (2000) cita alguns procedimentos em planejamentos ambientais que podem ser utilizados no SGI:

- Avaliar os elementos que compõem o meio;
- Analisar fatos dentro de uma abrangência temporal;
- Relacionar os fatos;
- Elaborar prognósticos;
- Definir zonas ou territórios;
- Elaborar alternativas de ação.

Um SGI deve reunir as seguintes características: ter capacidade para coletar e processar dados espaciais obtidos a partir de fontes diversas, tais como: levantamentos de campo (incluindo o sistema GPS), mapas existentes, fotogrametria, sensoriamento remoto e outros, armazenar, recuperar, atualizar e corrigir os dados processados de uma forma eficiente e dinâmica, permitir manipulações e a realização de procedimentos de análise dos dados armazenados, com possibilidade de executar diversas tarefas, tais como alterar a forma de dados através de regras de agregação definidas pelo usuário, ou produzir estimativas de parâmetros e restrições para modelos de simulação e gerar informações rápidas a partir de questionamentos sobre os dados e suas inter-relações, controlar a exibição e saída de dados em ambos os formatos, gráficos e tabela (ROCHA, 2000).

Existem duas grandes classes de representação de dados em um SGI: Vetorial (vector) e Matricial (raster).

Os comentários que seguem relacionados a representação Vetorial e Matricial foram realizados a partir de leituras referentes a Assad; Sano (1998), Rocha (2000), Silva (1999), Mello Filho (2000) e Câmara (2006).

2.5.1 Representação Vetorial

Neste modelo são usados elementos gráficos, que são compostos por ponto, linha e polígono (Figura 7). A cada ponto que delimita um segmento devem ser adicionadas informações sobre as áreas que eles dividem. Um SGI vetorial representa os pontos, linhas e áreas como conjuntos de pares de coordenadas UTM (X, Y), (E, N) ou geográficas (Longitude, Latitude). Os pontos podem ser representados por apenas um par de coordenadas. As linhas podem ser representadas por dois ou mais pares de coordenadas. As áreas podem ser representadas por um conjunto de linhas, cujo último par de coordenada é igual ao primeiro. Além das coordenadas, outros dados não espaciais podem ser arquivados para indicar que tipo de ponto se está tratando. Um SGI, neste modelo, deve ser capaz, por exemplo, de identificar uma árvore ou indicar qual o tipo de animal existente.

A representação vetorial de um objeto é uma tentativa de representá-lo tão exatamente quanto possível, procurando definir precisamente todas as posições e dimensões das entidades geográficas. Exemplos: formato de um mapa de cobertura vegetal e formato de um mapa de elevação de terreno (isolinhas).

Os sistemas do mundo real compreendem entidades como rios, bacias, rodovias, redes elétricas, poços, ferrovias, lotes, formações e uma quantidade enorme de elementos passíveis de espacialização. A criação de modelos envolve a caracterização destas entidades de maneira a representá-las graficamente. As entidades gráficas são normalmente de três tipos: ponto, linha e polígono. Por exemplo, a representação gráfica de um poste é um ponto, uma via ou um rio são representados por linha, e uma edificação ou um lote são representados por polígono.

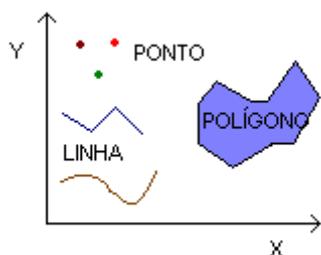


Figura 7 – Entidades de um SGI

2.5.2 Representação Matricial

Este modelo é representado por uma matriz (m, n) composta por colunas (m) e linhas (n) , cuja unidade é a célula, também denominada pixel, que constitui o elemento primordial (*picture element*) da matriz. Os pixels formados de uma imagem orbital estão relacionados a valores, estes são sempre números inteiros e limitados, geralmente entre 0 e 255 (os valores 0 a 255 são do nível de cinza captado pelo sensor do satélite). Os valores são utilizados para representar uma cor na tela ou para impressão. O modelo matricial associa cada célula a uma porção do terreno. Por exemplo, um mesmo mapa representado por células de diferentes tamanhos (resoluções), representando a mesma área no terreno. A resolução de **a** é quatro vezes menor que **b**, as avaliações de **a** serão menos eficientes que em **b**. Porém, o espaço de armazenamento de **b** será bem maior que **a**.

Define-se o formato matricial ou varredura (ou ainda "*raster*") como um conjunto de células localizadas em coordenadas contíguas. Cada célula, também chamada elemento de imagem, elemento de matriz ou "*pixel*", é referenciada por índices de linha e coluna e contém um número representando o tipo ou valor do atributo mapeado (Figura 8).

O mecanismo de aquisição de imagens de satélite, como Landsat e Spot, permite que as mesmas sejam adquiridas já na forma matricial e armazenadas na forma digital, posteriormente em laboratório, estas imagens digitais podem ser processadas e impressas em papel fotográfico. O processo inverso ocorre com imagens fotográficas analógicas, obtidas por levantamentos aerofotogramétricos, que podem ser discretizadas através de "*scanners*" e armazenadas na forma digital.

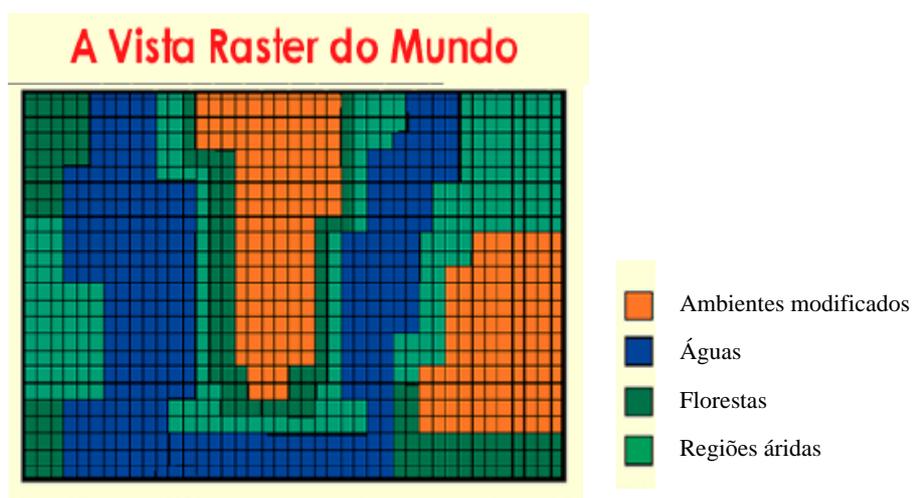


Figura 8 – A vista matricial do Mundo.
Fonte: Mello Filho (2003).

A representação matricial (ou varredura) e vetorial não são exatamente equivalentes para um mesmo dado. Normalmente há uma perda de precisão ao se transformar do formato vetorial para o formato de varredura, uma vez que bordas contínuas são discretizadas de acordo com a resolução da imagem de saída. Esta perda pode ser compensada pelo fato de que as operações de análise geográfica no domínio varredura serem mais eficientes.

A representação vetorial é a mais adequada para identificar objetos, individualizáveis no terreno, onde se requer precisão. A representação varredura por sua vez é mais adequada para fenômenos e grandezas que variam continuamente no espaço.

Os modelos raster e vetorial apresentam características específicas e, também, vantagens e desvantagens como é mostrado nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1 - Comparação entre representação de mapas temáticos

Aspecto	Modelo Vetorial	Modelo Matricial
Relações espaciais entre objetos	Relacionamentos topológicos entre objetos disponíveis	Relacionamentos espaciais devem ser inferidos
Ligação com banco de dados	Facilita associar atributos a elementos gráficos	Associa atributos apenas às classes de mapas
Análise, simulação e modelagem	Representação indireta de fenômenos contínuos	Representa melhor fenômeno com variação contínua no espaço
Escalas de trabalho	Adequado tanto a grandes quanto a pequenas escalas	Mais adequado para grandes escalas
Algoritmos	Problemas com erros geométricos	Processamento mais rápido e eficiente
Armazenamento	Por coordenadas	Por matrizes

Fonte: Assad; Sano (1998).

Quadro 2 - Representação vetorial e matricial

Representação vetorial	Representação varredura
Vantagens	Vantagens
<ul style="list-style-type: none"> • Mapa representado na resolução original • Associar atributos a elementos gráficos • Relacionamentos topológicos • Adequado para grandes escalas (1:25.000 e maiores) 	<ul style="list-style-type: none"> • Representa fenômenos variantes no espaço • Simulação e modelagem mais fáceis • Análise geográfica rápida • Adequado para pequenas escalas (1:50.000 e menores)
Desvantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> • Não representa fenômenos com variação contínua no espaço • Simulação e modelagem são mais difíceis 	<ul style="list-style-type: none"> • Espaço de armazenamento utilizado • Possível perda de resolução e difícil associar atributos

Fonte: Silva (1999), Burroug; McDonnell (1998).

Muitos trabalhos foram elaborados, principalmente norte-americanos, utilizando sensoriamento remoto e ou sistemas geográficos de informação para o inventário e manejo de áreas verdes. A grande vantagem dessas tecnologias é obter dados visuais e poder relacionar os mais variados dados espaciais, de diferentes gêneros, com dados alfanuméricos, obtendo respostas integradas para problemas urbanos e rurais, de maneira rápida e econômica, proporcionando uma experiência de conhecimento holístico sobre as áreas avaliadas (SILVA FILHO, 2002).

2.6 Geoprocessamento ambiental

Os comentários feitos no item 2.6 foram realizados a partir de leituras referentes ao Manual Operacional do VistaSAGA/UFRJ Módulo de Análise Ambiental (1999); Xavier da Silva (2004); Mello Filho, (2000) e Silva Filho (2002).

O uso de SGI embasando o apoio à decisão, voltado para problemas ambientais, consiste atualmente numa realidade mundial e brasileira. A integração de SGI, que tratam de dados geográficos, e Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados (SGBD), que tratam dados de caráter tabular, consiste num dos desafios atuais na área do Geoprocessamento, pois ambos têm seus métodos de controle, o acesso e a manutenção de suas bases de dados. Dentro deste insere-se o Sistema de Análise Ambiental-SAGA/UFRJ, desenvolvido pela equipe do Laboratório de Geoprocessamento (LAGEOP), do Departamento de Geografia do IGEO/UFRJ.

SAGA/UFRJ, composto por programas como o CRIAR, responsável pela entrada de dados: arquivos no formato padrão TIFF; utilizado para realizar, de forma interativa (usuário mais computador) o reconhecimento de módulos georreferenciados e gerar os arquivos RasterSAGA para a Análise Ambiental, com três funções básicas Assinatura, Monitoria e Avaliação Ambiental. Todas estas funções, além de outras para geração da base de dados e avaliações específicas, encontram-se como componentes do programa VistaSAGA.

2.6.1 Assinatura

Usada para definir as características de um determinado elemento na área delimitada pelo usuário.

Este procedimento utiliza o atributo de localização de um fenômeno para que ocorra o resgate das informações. Sendo assim podem ser conhecidas todas as características ambientais de um fenômeno, ou áreas determinadas, que esteja no plano de informação (XAVIER DA SILVA, 2004).

Assinatura Ambiental corresponde a uma investigação por varredura, trata-se de uma investigação empírica das características ambientais que mais irão influenciar no fato analisado.

2.6.2 Monitoria

Permite definir e calcular as áreas alteradas e o destino dado a elas, pois esta função permite que se trabalhe com registros sucessivos de fenômenos ambientais através de mapeamento em épocas distintas.

Os mapas a serem utilizados devem possuir o mesmo georreferenciamento e abranger a mesma área geográfica, trabalhando-se com dois mapas de cada vez. O primeiro a ser relacionado é o que contém o registro mais antigo, sendo aconselhável que as legendas sejam as mesmas para os dois mapas. A monitoria deve ser feita para o mesmo estudo, por exemplo, arborização viária do mapa mais antigo e comparado com um mapa recente ou de outro período. A Monitoria pode ser realizada de duas formas: simples e múltipla. A Monitoria Simples consiste em fornecer um resultado da comparação entre duas categorias de legenda, que são:

Deixou de ser - refere-se àquelas áreas que apresentavam a categoria monitorada no mapa mais antigo e não apresentam a mesma categoria no mapa mais recente;

Permaneceu - refere-se às áreas que não se alteraram ao longo do tempo, permanecendo com a categoria monitorada no mapa mais recente;

Tornou-se - para as áreas que não apresentavam a categoria considerada no mapa mais antigo e passaram a apresentá-la no mapa mais recente;

Não encontrado - representa áreas que não continham a categoria monitorada no mapa mais antigo e nem a contém no mapa mais recente.

A Monitoria Múltipla é onde se obtém a informação sobre as categorias que propiciaram a alteração ambiental e sobre o destino dado à área alterada (tornou-se / deixou de ser).

2.6.3 Avaliação Ambiental

Faz uso da superposição de mapas, aos quais são dados pesos e também notas, para cada tipo de legenda, de acordo com sua menor ou maior importância na avaliação de riscos e potenciais ambientais, em outras palavras prevê o que ocorrerá, a intensidade, em que lugar e próximo a que. O SAGA permite uma pesquisa em um Banco de Dados (BD), onde o resultado será localizado em um mapa (XAVIER DA SILVA; et al., 1996). Por isso, faz-se necessário reconhecer a área a ser analisada, podendo esse conhecimento emergir do levantamento de dados.

Esse aplicativo permite também a Avaliação sem relatório, com relatório, estendida sem relatório e com relatório. A Avaliação quanto a ser estendida ou não, representa a utilização de intervalos de maior ou menor discretização (detalhe na classificação), atribuindo-se de 0 a 10 para a “sem extensão”, e de 0 a 100 para a “estendida”. A Avaliação com relatório possibilita a apresentação e impressão de toda a informação resultante da avaliação executada e a Ambiental pode ser sub-dividida em avaliações simples e complexas.

Nas avaliações simples o processo de dar pesos e notas utiliza apenas os mapas básicos constantes do inventário de dados disponíveis e as avaliações complexas são efetuadas não mais a partir do mapa base, mas sim sobre o resultado do cruzamento de mapas temáticos.

2.6.4 Prospecções ambientais

É a extrapolação de informações obtidas com as assinaturas e monitorias. Buscam-se informações precisas com uma base de dados georreferenciado. A prospecção ambiental prevê o que ocorrerá, onde, em que extensão e próximo a quê. Esse procedimento possui caráter analítico, ou seja, procura obter conhecimento científico de determinadas características ambientais. Também possui caráter empírico, se preocupa em adquirir conhecimento através das assinaturas. Ainda passa por uma atribuição de pesos e notas referentes aos planos de informação, conforme o grau de significância com relação à situação analisada. O somatório não pode exceder a 100%. Em relação às notas os valores variam de 0 a 10 (Avaliação não estendida) ou de 0 a 100 (Avaliação estendida). As notas que ultrapassarem 10 ou 100 não participam no processo de avaliação.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Características do município de estudo

O município de São Pedro do Sul está localizado na região central do estado do Rio Grande do Sul, Brasil, entre as coordenadas geográficas de 29° 37'5'' e 29° 38'15'' de latitude sul, de 54°10'55'' e 54° 11'20'' de longitude oeste (Figura 9). O município teve sua origem no ano de 1926 e possui uma área urbana de 15 Km². A área urbana selecionada para este estudo pode ser observada no ANEXO A.

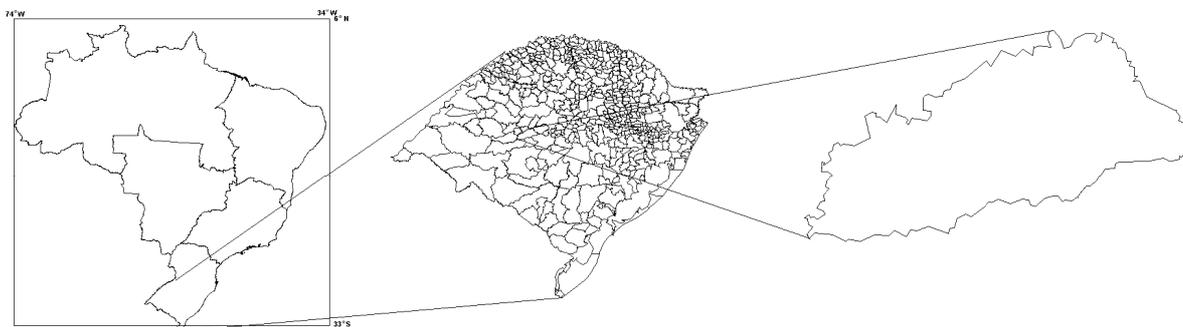


Figura 9 – Localização do município de São Pedro do Sul (RS)

Segundo projeção censitária do ano de 2000, fornecida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), São Pedro do Sul contava à época com uma população de dezesseis mil novecentos e oitenta e nove (16.989) habitantes. Deste total onze mil oitocentos e trinta e um (11.831) residem na zona urbana.

A referida cidade está inserida na microrregião de Santa Maria. Limita-se ao Norte com os municípios de Toropi, Quevedos e São Martinho da Serra, ao Sul com Cacequi e Dilermando de Aguiar, a Leste com Santa Maria e a Oeste com Mata e São Vicente do Sul.

A região de São Pedro do Sul abrange uma região de transição entre Depressão Periférica Sul-Riograndense e a escarpa da Serra Geral e das Zonas Tropical e Temperada. Caracterizam-

se nos suaves contrastes do encontro de paisagens distintas do Rio Grande do Sul, na diversidade de espécies vegetais condicionadas aos afloramentos rochosos íngremes e cascatas e na expressividade de sua população essencialmente de luso-brasileira (descendentes de índios e portugueses) e de descendentes alemães e italianos.

O município apresenta clima temperado chuvoso e quente tipo Cfa, segundo classificação de Köppen, com temperaturas médias mínimas anuais de 14° a 17°C e máxima de 22° a 25°C, com variações nos meses mais frios entre -3° a 18°C e os meses mais quentes superior a 23 °C (VIANELLO, 1991).

O verão, compreendido entre os meses de dezembro a fevereiro, apresenta uma média das máximas em torno de 31°C e, máxima absoluta de 41°C. O inverno, compreendido entre os meses de junho a agosto, registra as médias das mínimas diárias entre 9 e 10°C, com mínima absoluta de -2°C. Conseqüentemente, o inverno é muito frio, sujeito a geadas freqüentes. O clima frio associado à paisagem da Serra Geral favorece o potencial turístico, tornando a região muito atraente e aconchegante se desenvolvido uma infra-estrutura capaz de acolher o turista em uma excelente pousada (ou hotel), restaurantes, cafés que explorem a gastronomia típica e a cultura popular dos nativos da região. Conforme a estação meteorológica de Santa Maria, a precipitação média anual da região é de 1766 mm, com os maiores índices de precipitações nos meses de abril, maio, junho e setembro. Os meses que apresentam os menores índices de precipitação e as maiores temperaturas são dezembro, janeiro e fevereiro. Neste período podem ser desenvolvidas atividades turísticas nos balneários às margens dos rios Toropi e Guassupil. A umidade relativa do ar é aproximadamente de 80%. O vento regular tem predominância leste.

A vegetação do município se caracteriza por campos e matas. Os campos ocupam os relevos de suave ondulado, na Depressão Central, ao sul do município, onde ocorre a vegetação de campo natural com predominância de gramíneas perenes, de campos limpos. As matas recobrem a Serra Geral, constituída principalmente por floresta caducifolia subtropical com presença de espécies arbustivas, arbóreas e rasteiras. Destacam-se espécies como: *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong - timbaúva, *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo - ipê-roxo, *Ocotea spp.* *Netandra spp.* - canelas, *Patagonula americana* L. - guajuvira e *Luechea divaricata* Mart. et Zucc. - açoita-cavalo, porém suas matas naturais foram muito devastadas, dando lugar às lavouras.

A hidrografia do município é formada pelos rios Ibicuí-mirim e pelo seu afluente Toropi, além desses dois rios principais existem muitos arroios e sangas, ao longo do sistema de drenagem aparecem as matas galerias ou ciliares.

O município faz parte da Serra Geral e sua altitude varia entre 100 e 400 metros. O ponto culminante é o Cerro da Figueira, próximo à divisa com Santa Maria, com 413 metros de altitude, outros cerros conhecidos são o da Ermida e o Itaquatiá. Possui diversos pontos turísticos, dos quais podem-se destacar:

Pedra Grande – é um grande bloco rochoso, formado por uma laje de arenito com mais de 80 metros, que possui inscrições pré-históricas que até hoje não foram decifradas; foram feitos testes nos Estados Unidos e constatado que em quatro épocas distintas existiam povos, habitantes do local ao redor da Pedra Grande e segundo arqueólogos o local em frente às inscrições era usado como área para cerimônias religiosas.

Jazidas de madeira petrificada – com idade aproximada de 220 milhões de anos e que se originaram pela substituição das moléculas de madeira por moléculas de sílica. Esta madeira petrificada serve como fonte de pesquisa científica, dando informações sobre vegetação e climas do passado.

Existem também restos de animais fossilizados na região de Xiniquá, onde foi encontrado o esqueleto de um réptil pré-histórico, *Stahleckeria potens*, que atualmente está em exposição no Museu de Tübingen, na Alemanha.

A atividade econômica predominante no município é a agricultura, em que se destaca o cultivo de arroz. Na pecuária destacam-se os rebanhos bovinos e ovinos. O município em relação à indústria ainda é insipiente, porém possui diversas fábricas de: calçados, esquadrias de ferro e madeira, olarias e malharias. Além disso, existem também fabricação artesanal de queijos, vinhos, salames e conservas. O comércio está voltado para a compra e venda de produtos industrializados e coloniais.

3.2 Procedimentos Metodológicos

Inicialmente foi construída uma base cartográfica da área de estudo, por meio da digitalização da carta dos arruamentos da cidade de São Pedro do Sul, a qual possui escala de 1:5.000, utilizando o software AUTOCAD, onde a mesma foi georreferenciada por meio de pontos coletados via Garmin GPS. Após, foram digitalizados em tela os polígonos referentes a cada rua para posterior rasterização.

Utilizando-se o aplicativo *Criar* sobre essa base foram inseridos os planos de informação referentes à rede de eletrificação, largura das calçadas, rede de esgoto pluvial, rede de água, placa de sinalização, telefone público e das árvores. Cabendo informar que o mapa da rede de água foi fornecido pela CORSAN e as demais informações foram obtidas

através de trabalho de campo, onde foi utilizada uma trena para as medidas e uma planilha para anotar a localização precisa das mesmas.

No levantamento realizado para este trabalho foram registradas informações referentes a 165 frentes de quadras, sendo que as mesmas constituem a área de setecentos e trinta e seis metros por novecentos e noventa metros.

A resolução espacial utilizada para a elaboração do mapa base foi de célula de 1m x 1m, que permitiu a adequada locação das variáveis consideradas.

Utilizando o *software* EXCEL foram construídas tabelas e gráficos, por meio do Adobe PhotoShop foram editados os mapas finais da área em estudo, na elaboração do texto, o Word 2000 e para ilustração das espécies e cenários paisagísticos foram utilizados câmara fotográfica e *scanner* TCE S240.

Sendo um estudo de caso específico, esta pesquisa foi alicerçada em um levantamento que focalizou aspectos quantitativos e qualitativos da arborização viária, utilizando-se uma planilha para o encontro do proposto.

Para o registro e coleta de dados do trabalho de campo foram utilizados como instrumentos: planilha para registro de características quantitativas e qualitativas das árvores (ANEXO B); questionário com dezesseis perguntas acerca do nível sócio-econômico e da percepção ambiental dos moradores referente à arborização urbana (ANEXO C).

A partir do contato com a problemática estabelecida, buscou-se atingir sua compreensão, ao mesmo tempo em que se fez uma interpretação da relação existente entre arborização viária e o espaço que lhe é destinado na área da cidade. Foi efetuado um levantamento das árvores presentes no calçamento das vias públicas, onde as espécies identificadas foram categorizadas de acordo com os critérios estabelecidos pelos conflitos existentes entre as espécies e outros componentes funcionais do ambiente urbano, como: a detecção de conflito entre as árvores e a rede de fornecimento de energia; a danificação de calçadas por raízes e o estorvo ao trânsito provocado por ramos mais baixos. Para tanto as árvores foram visitadas uma a uma e identificadas em nível específico. Os levantamentos de parâmetros métricos foram realizados com a utilização de trena, medindo-se à distância entre elas, com a finalidade de localizá-las em um mapa. Para o registro dos dados foi utilizada uma planilha, contendo campos relativos a características quantitativas e qualitativas.

Para o mapeamento e a organização dos dados referentes às árvores dos arruamentos, foram medidos e anotados dados considerados importantes para a avaliação da arborização viária, segundo a planilha que apresenta a seguinte organização (ANEXO B): localização e identificação; biologia; entorno e interferências relacionados à árvore.

A organização das informações que foram coletadas nas vias públicas, possuem alguns atributos definidos nos trabalhos de Thurman (1983). O detalhamento de como foi realizado cada item obedeceu a seguinte estrutura:

3.2.1 Localização e identificação

Foi adotado para cada árvore, o registro do endereço do imóvel onde está a espécie (constituído pelo número da quadra, nome da rua e lado da rua); seu nome comum; família e; largura da calçada.

3.2.2 Biologia e estado fitossanitário

Para determinar o estado geral de cada árvore, foram consideradas as seguintes características:

- Bom: indivíduo plenamente vigoroso e sadio, sem sinais de ataque de pragas, doenças ou injúrias mecânicas.
- Razoável: indivíduo com boas condições gerais de saúde podendo apresentar algum sinal de deficiência superficial, ataque de pragas ou doenças, ou injúria mecânica superficial.
- Ruim: indivíduo em estado avançado de declínio ou em estado de morte eminente.

O levantamento da fenologia constituiu em observar qual parte do vegetal estava presente durante o levantamento: flor, folha e/ou fruto.

3.2.3 Entorno e interferências

Nesse item foi considerado o comportamento das raízes em relação à área de implantação da calçada, observando se estavam danificando o calçamento e em plena evidência; se não estavam evidentes, mas já alterando o calçamento e; se não estavam causando danos, sendo totalmente subterrâneas.

Considerou-se como conflito, o posicionamento inadequado das árvores, devido a pouca distância entre as edificações, proximidade com outra árvore, placas de trânsito e sinalizações e a rede geral de energia elétrica. Sendo que a poda foi classificada em: poda leve

(retirada do ramo, mantendo a forma da árvore), poda pesada (retirada dos ramos, deformando a árvore, podendo levá-la a morte) e sem poda (árvore que não sofreu nenhuma retirada dos ramos). A pavimentação da calçada foi denominada como: terra, cimento, pedra, cerâmica ou grama.

O levantamento relacionado à participação da árvore no contexto urbano foi classificado como: isolada (apenas um indivíduo da mesma espécie), duas ou mais (mais do que uma da mesma espécie próxima).

Para as questões relativas ao perfil sócio-econômico (grau de escolaridade, profissão, renda familiar) e percepção ambiental (ANEXO C) foi utilizado um questionário composto de dezesseis perguntas, aplicado aos cidadãos são-pedrenses que aceitaram em participar do estudo, estabelecendo como no mínimo um morador por quadra. Sendo questionada sobre a importância da arborização como fator para melhoria da qualidade de vida.

Os procedimentos metodológicos utilizados envolveram a aquisição de dados utilizando o levantamento bibliográfico, de campo, de fontes documentais, de entrevistas e a operacionalização dos mesmos através da utilização da tecnologia dos Sistemas Geográficos de Informação (SGI).

O estudo compreendeu a análise e caracterização dos componentes da área de estudo, seguida da avaliação viária, tipos de componentes urbanos (rede elétrica e hidráulica, esgoto e outros conflitos relacionados com a arborização urbana) de modo contínuo, com captura ponto a ponto e, entrada de dados através da digitalização para elaboração de uma proposta de manejo da paisagem urbana.

A análise ambiental da área de estudo consistiu em realizar a digitalização manual das informações (rede de elétrica, rede de água esgoto, calçadas, etc.). Após esta etapa foram realizadas a verificação e editoração das informações vetoriais com intenção de organizar cada mapa com os diferentes temas, sob a forma de *layers* (camadas), o que possibilitou, ainda no microcomputador, comparar cada um deles separadamente ou em conjunto.

Para o desenvolvimento desse estudo foi necessária uma pesquisa sobre o tema, na qual a principal fonte foi uma revisão bibliográfica que contribuiu para a interpretação dos dados a serem coletados e classificados. O aprimoramento da pesquisa ocorreu concomitantemente ao aprofundamento teórico, que por sua vez coincidiu com o início da pesquisa de campo, que adotou como documentos de registro da investigação, além da planilha e dos questionários aplicados, também as fotos das espécies pesquisadas.

A espacialização dos elementos urbanos levantados (rede elétrica e hidráulica, esgoto e outros conflitos relacionados com a arborização urbana) serviu de alicerce para identificar

algumas espécies arbóreas adequadas para arborização urbana de São Pedro do Sul, a qual envolveu a análise e o cruzamento de dados de todas as etapas anteriores.

Pode-se observar também na Figura 10 que as quadras possuem a seguinte identificação: NO 34, NO 33, NO 32, NO 31, NO 24, NO 23, NO 22, NO 21, NO 14, NO 13, NO 12, NO 11, N 3, N 2, N 1, NE 31, NE 32, NE 33, NE 21, NE 22, NE 23, NE 11, NE 12, NE 13, NE 14, O4, O3, O2, O , P (representa a praça), E 1, E 2, E 3, E 4, SO 14,SO 13, SO12, SO11, SO 24, SO 23, SO 22, SO 21, SO 36, SO 35, SO 34, SO 33, SO 32, SO 31, S 1 S 2, S 3, SE 11, SE 12, SE 13, SE 14, SE 21, SE 22, SE 23, SE 24, SE 31, SE 32, SE 33. Sendo que para melhor localização as frentes de quadras estão representadas pelas letras A, B, C e D. Onde aparece somente a frente de quadra esta segue a representação por letra e número, por exemplo, NO 34. Em três quadras onde aparecem becos a numeração é feita por letra e número e as frentes de quadras pelas letras A, B, C, D, E, F, G e H. As medidas sempre foram feitas da esquerda para direita e de baixo para cima, ou seja, de oeste para leste e do sul para norte.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Especificações das quadras

Na Figura 10 podem ser observar as três distâncias existentes entre o meio-fio e a rede de água. Uma está localizada a um metro do meio-fio, que é observada em apenas uma rua, próximo ao centro da área em estudo no sentido norte/sul. A segunda encontra-se a três metros do meio-fio, sendo encontrada também na área central, porém no sentido leste/oeste. E a terceira encontra-se a dois metros de distância do meio-fio, aparecendo no restante da área de estudo.

A distribuição de energia elétrica é presente em várias quadras, sendo aérea de alta e de baixa tensão e os postes estão distribuídos em vários pontos da área, sempre localizados junto ao meio-fio.

Todos os moradores da área pesquisada são atendidos com luz e água. O acesso à garagem aparece em vários pontos da área de estudo, com medidas de dois até oito metros e os únicos locais onde aparecem com extensão maior são na entrada de um posto de gasolina e à frente da rodoviária. Pode-se dizer que as bocas de lobo, utilizadas para o escoamento das águas pluviais, ocorrem em alguns pontos, e não são frequentes nas ruas da cidade em estudo. As placas de sinalização aparecem em alguns locais, geralmente entre três e cinco metros a partir das esquinas, junto ao meio-fio. Sendo que a área destinada às calçadas possui medida entre 1,70m e 2,00m e as mesmas são pavimentadas por cerâmica, cimento, grama ou simplesmente terra batida. Porém, a região central da cidade é praticamente desprovida de árvores, sendo que nas áreas mais afastadas a árvore se faz presente em alguns locais. Mencionando também que os telefones públicos aparecem somente na área central.

Os dados levantados a campo foram inseridos sobre uma base cartográfica da área de estudo criada no aplicativo CriarSAGA, cuja apresentação pode ser visualizada na Figura 10.

Com base nas informações foi possível selecionar as espécies aconselháveis para cada calçada.

**MAPA DE INFORMAÇÕES DAS VIAS PÚBLICAS DA ÁREA DE ESTUDO
SÃO PEDRO DO SUL - RS**

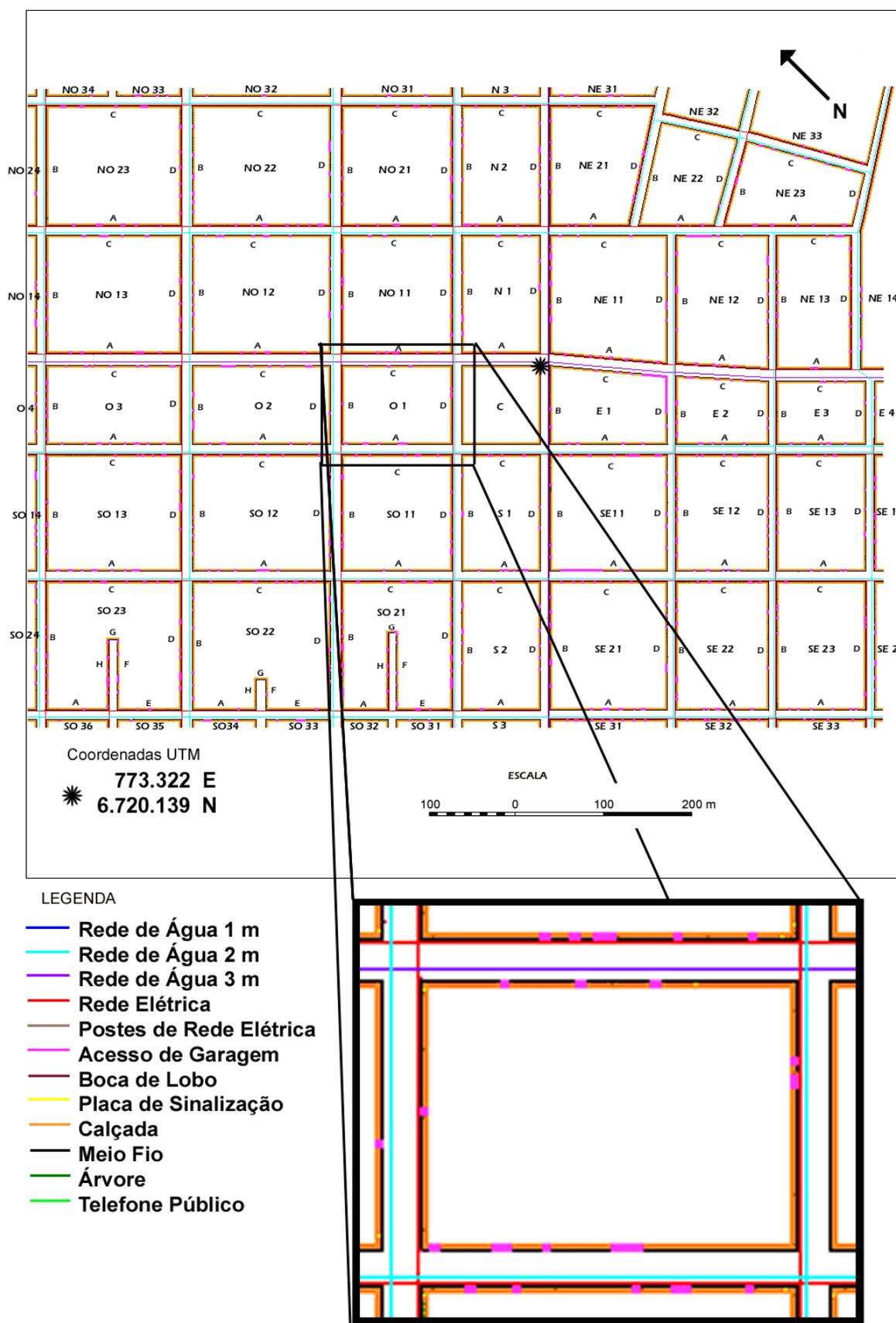


Figura 10 – Mapa de informações da área de estudo de São Pedro do Sul – RS.

4.2 Arborização e fiação aérea

Um dos principais problemas de compatibilização na relação entre arborização e elementos construídos é a difícil relação entre árvores e fiação elétrica. A consequência, geralmente, é a poda das árvores que por via de regra é mal executada. A área estudada apresentou conflitos entre a vegetação e fiação elétrica, mostrando geralmente podas drásticas.

Os resultados obtidos para o parâmetro foram de 70 frentes de quadras do total amostrado com rede elétrica e, 98 frentes de quadras sem rede elétrica. Ou seja, as 70 frentes de quadras representam 42% do total amostrado e, o resultado obtido para o total de quadras sem rede elétrica foi de 58% (98 frentes de quadras), o que pode ser observado na Figura 11.

A avaliação deste aspecto se faz necessária para que a árvore possa crescer livremente.

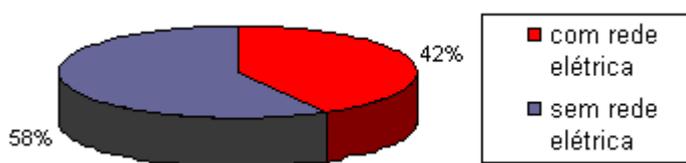


Figura 11 - Total de frentes de quadras com e sem rede elétrica.

São Pedro do Sul possui um sistema de rede elétrica do tipo convencional, aéreo, o que afeta a arborização existente e o seu futuro planejamento, pois demanda podas de adequação que, na maioria das vezes, são mal executadas, sem controle técnico, que alteram totalmente a forma que a copa das árvores deveria atingir. Podas drásticas são encontradas com frequência em São Pedro do Sul (Figura 12 e 13).



Figura 12 – Poda drástica sem fiação aérea.



Figura 13 - Poda drástica sob fiação aérea.

4.3 Arborização e rede de água

Os resultados encontrados para as quadras amostradas da rede de água em relação à distância do meio-fio foram: rede de água a 1 metro do meio-fio em 5 frentes de quadras (corresponde 3% do total); rede de água a 2m do meio-fio encontradas em 62 frentes de quadras (37%); rede de água a 3m de distância do meio-fio encontradas 7 frentes de quadras (4%); sendo que 94 frentes de quadras a rede geral de água existe somente do outro lado da rua, sendo 56% do total da área em estudo, a qual é levada para as residências em ramais (Figura 14). A expressão “sem rede de água geral” refere-se às frentes de quadras onde não há rede água para interferir no planejamento para arborização urbana, evitando possíveis danos físicos nas raízes das árvores.

Com o conhecimento da rede de água, pode-se escolher a espécies arbóreas que possuem raízes que não interferiram no encanamento, evitando consertos onerosos ou o corte da árvore.

Em São Pedro do Sul não existe nenhum tipo de orientação a população quanto ao porte das árvores, assim como quanto ao tipo de raiz na escolha da espécie.

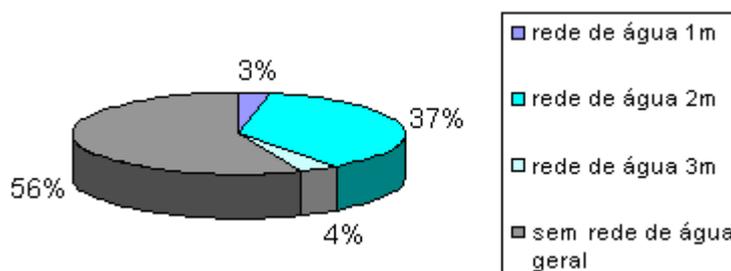


Figura 14 - Total de frentes de quadras com e sem rede de água.

4.4 Arborização e águas pluviais

O encanamento para o escoamento das águas pluviais ocorre ao lado do meio-fio e foram encontrados em 54 frentes de quadras (32%), sendo que 114 quadras (68%) não apresentam coleta de águas pluviais.

Sendo que nestas 54 frentes de quadras (32%), foram encontradas respectivamente: rede de água a 1m do meio-fio mais rede elétrica em 2 quadras (1%); 12 frentes de quadras (7%) com rede de água a 2 metros do meio-fio, e 2 frentes de quadras (1%) com rede de água a 3 metros do meio-fio. Em 10 frentes de quadras (6%) com a rede elétrica, em 13 frentes de

quadras (8%) com a rede elétrica mais rede de água de 2 metros do meio-fio. Sendo que nas 15 frentes de quadras (9%) restantes encontra-se coleta de água pluvial (Figura 15). A propósito, destacamos que além da coleta de água pluvial, a população também está abastecida de água e energia elétrica através de ramais vindos das redes gerais que estão localizadas em frentes de quadras próximas.

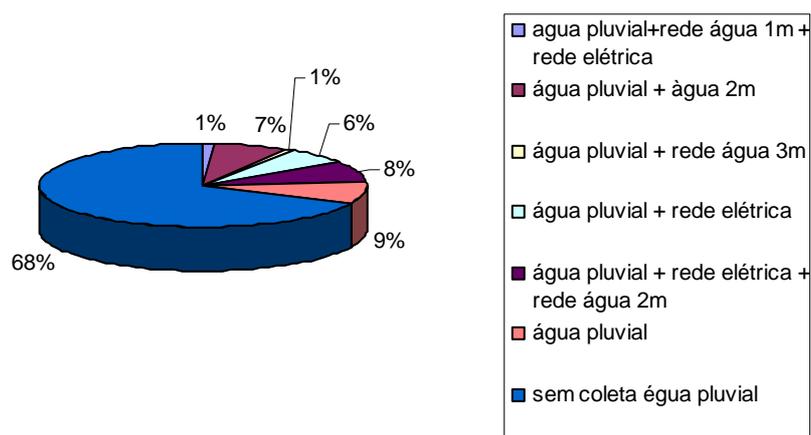


Figura 15 – Águas pluviais na área central de São Pedro do Sul.

A rede de água deve ser observada no planejamento da arborização urbana, levando-se em conta o fato de que o sistema radicular de certas espécies de árvores é um dos responsáveis por problemas causados na rede de água, por forçar os encanamentos, podendo provocar vazamentos, dependendo da espécie plantada.

É importante saber a localização da rede de água pluvial, para que a escolha das espécies a serem plantadas onde passa a rede, seja adequada não prejudicando o escoamento da água pluvial.

4.5 Quadras onde aparece somente uma informação

Nas 168 frentes de quadras da área deste estudo, foram identificadas com dados individuais: 21 frentes de quadras (13%) com rede de luz, 14 frentes de quadras (8%) com canalização para águas pluviais, 21 frentes de quadras (13%) com rede de água a 2m do meio-fio, 5 frentes de quadras (3%) com rede de água a 3 metros do meio-fio, 29 frentes de quadras (17%) que estão livres, não possuem qualquer tipo de informação impeditiva à arborização,

ou seja, não possui canalização subterrânea, nem redes aéreas. As 78 quadras (46%) restantes possuem sempre mais de dois dados, apresentando, por exemplo, frentes de quadras com rede elétrica e rede de água (Figura 16).

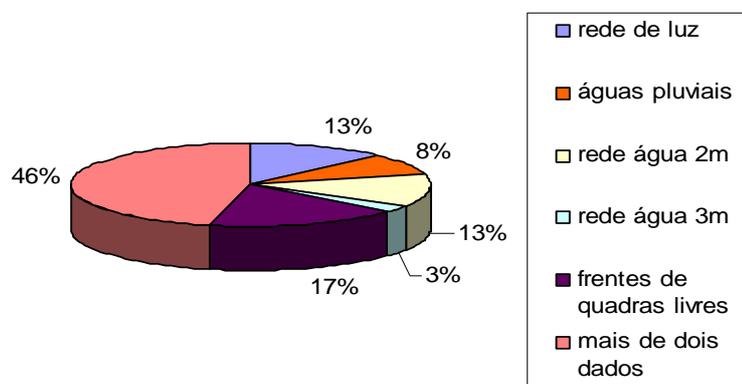


Figura 16 – Quadras com uma informação.

Ao se planejar o plantio de árvores urbanas é preciso o maior número de informações possíveis, para que se diminua o risco do plantio inadequado. As quadras que apresentam somente uma informação tornam-se mais fácil à escolha da espécie a ser plantada. Por exemplo, as quadras em que aparece apenas rede elétrica, a preocupação maior é com o porte da espécie para que a árvore escolhida não atinja os fios da rede elétrica.

4.6 Composição e diversidade das espécies

De acordo com o cadastro realizado, existe um total de 415 árvores (Quadro 3), de 21 famílias botânicas (Quadro 4), distribuídas na área em estudo, sendo em via pública, na área central da cidade. No levantamento, foram identificadas 49 espécies arbóreas. Verificou-se a presença de poucas espécies, apresentando alguns locais bem dotados de árvores em contraste com outros totalmente desprovidos de arborização.

Do total, 5 espécies representam mais da metade dos indivíduos identificados, constituindo 67,5% da arborização. Verificou-se que a espécie que mais aparece é o ligustro (*Ligustrum lucidum*) com 109 exemplares, seguido da extremosa (*Lagerstroemia indica*) com 66, do cinamomo (*Melia azedarach*) com 52 árvores, ingá (*Ingá marginata*) com 29 exemplares e o ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha*) com 24. Os restantes 32,5% ficaram representados por 43 espécies (Quadro 3).

Quadro 3 - Espécies encontradas na área de estudo

NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO	TOTAL	FREQÜÊNCIA
Ligustro	<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton	109	26,26
Extremosa	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	66	15,90
Cinamomo	<i>Melia azedarach</i> L.	52	12,53
Ingá	<i>Ingá marginata</i> Wiedl.	29	6,99
Ipê-amarelo	<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex DC.) Standl	24	5,78
Limoeiro	<i>Citrus</i> sp.	17	4,10
Uva-do-japão	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	10	2,41
Ipê-roxo	<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Tol.	7	1,69
Pereira	<i>Pyrus communis</i> L.	6	1,44
Goiabeira	<i>Psidium guajava</i> L.	6	1,44
Tipuana	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	6	1,44
Grevilea	<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn.	6	1,44
Manduirana	<i>Senna macranthera</i> (Collad.) Irwin et Barn.	5	1,20
Pessegueiro	<i>Prunus pérsica</i> Stokes	5	1,20
Hibisco	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	5	1,20
Canela	<i>Cinnamomum zeylanicum</i> Nees	4	0,96
Ameixa	<i>Eriobotrya japonica</i> Lindl.	4	0,96
Sibipiruna	<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth.	4	0,96
Jambolão	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	4	0,96
Figueira-de-jardim	<i>Ficus auriculata</i> Lour.	4	0,96
Amoreira	<i>Morus nigra</i> L.	3	0,72
Tuia-aurea	<i>Thuja</i> s.	3	0,72
Canafístula	<i>Peltophorum dubium</i> Taub.	3	0,72
Angico vermelho	<i>Parapiptadenia rígida</i> (Benth.) Brenan	3	0,72
Grevilha-anã	<i>Grevillea banksii</i> R. Br.	2	0,48
Mulungu	<i>Erythina verna</i> Vell.	2	0,48
Pata-de-vaca	<i>Bauhinia variegata</i> L.	2	0,48
Laranjeira	<i>Citrus sinensis</i> Pers.	2	0,48
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	2	0,48
Caqui	<i>Diospyros kaki</i> Tunb.	1	0,24
Macieira	<i>Malus domestica</i> Baumq.	1	0,24
Pitangueira	<i>Eugenia uniflora</i> L	1	0,24
Araçá	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	1	0,24
Ipê branco	<i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridl.) Sanduwith	1	0,24
Ficus variegata	<i>Ficus benjamina</i> Wall.	1	0,24
Marmeleiro	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	1	0,24
Espatódea	<i>Spathodea campanulata</i> Beauv.	1	0,24
Palmeira real	<i>Roystonea regia</i> O. F. Cook.	1	0,24
Jaboticabeira	<i>Myrciaria trunciflora</i> O. Berg.	1	0,24
Pinus elioti	<i>Pinus elliotii</i> Engelm.	1	0,24
Eucalipto	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	1	0,24
Primavera	<i>Brufelsia uniflora</i> D. Don.	1	0,24
Manga	<i>Mangifera indica</i> L.	1	0,24
Camélia	<i>Camellia japonica</i> Champ.	1	0,24
Salso-chorão	<i>Salix babylonica</i> L.	1	0,24
Flanboyant	<i>Delonix regia</i> Raf.	1	0,24
Jacarandá-mimoso	<i>Jacarandá mimosiifolia</i> D. Don.	1	0,24
Guabiju	<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D.Legrand	1	0,24
Timbaúva	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	1	0,24
Total		415	100

Destaca-se, contudo, que cada espécie deve participar com 10 a 15% do total do plantio, devido às questões estéticas e fitossanitárias (GREY; DENEKE, 1978), recomendação que não foi observada em São Pedro do Sul.

Quadro 4 - Famílias botânicas encontradas na área de estudo

FAMÍLIA	ESPÉCIES	FREQÜÊNCIA (%)	TOTAL / ESPÉCIE
OLEACEAE	1	2,04	109
LITHRACEAE	1	2,04	66
MELIACEAE	2	4,08	54
LEGUMINOSEAE	10	20,41	56
BIGNONIACEAE	5	10,21	34
RUTACEAE	2	4,08	19
ROSACEAE	5	10,21	17
MORACEAE	3	6,12	14
RHAMNACEAE	1	2,04	10
MYRTACEAE	7	14,29	11
PROTEACEAE	2	4,08	6
MALVACEAE	1	2,04	5
LAURACEAE	1	2,04	4
CUPRESSACEAE	1	2,04	3
EBENACEAE	1	2,04	1
PALMAE	1	2,04	1
PINACEAE	1	2,04	1
SOLANACEAE	1	2,04	1
ANACARDIACEAE	1	2,04	1
THEACEAE	1	2,04	1
SALICACEAE	1	2,04	1
TOTAL	49	100	415

Santamour Júnior (2002) recomenda não ultrapassar 30% de uma família botânica. Em São Pedro do Sul têm-se 2 espécies que ultrapassam os 15% desejáveis, o ligustro e a extremosa (Quadro 3). Entretanto, o cinamomo, que está entre o percentual recomendado, apresenta 12,5%. O ingá, o ipê-amarelo, o limoeiro e a uva-do-japão são as espécies que aparecem entre 2,4% e 7%. Segundo o Quadro 3, 42 espécies ocorrem com ínfima frequência, de 1,7% a 0,24%. E este último percentual (0,24%) ocorre para 20 espécies, o que corresponde a apenas 1 árvore por espécie, em toda a área de estudo. Em relação à família botânica, nenhuma representa mais que 30% (Quadro 4) da arborização viária. Observou-se que mais da metade da arborização viária de São Pedro do Sul é composta apenas por 7 espécies (com mais de 10 indivíduos), que representam 73,9%, sendo as 7 primeiras do Quadro 3, que poderiam, portanto, estar melhor distribuídas.

Leguminosae foi a família que apresentou o maior número de espécies (10), seguida por Myrtaceae com 7 espécies, Bignoniaceae e Rosaceae com 5, e Moraceae com 4 espécies (Quadro 4). Oleaceae apresentou o maior número de indivíduos arbóreos (ligustro).

De posse dos dados inventariados, calculou-se um índice de indivíduos arbóreos para as vias públicas. Das 415 árvores amostradas em 168 frentes de quadras, a média foi de 2,5 por quadra, ou 19,9 árvores por quilômetro de vias públicas.

Nota-se que, das 168 frentes de quadras, 96 (57%) não apresentam qualquer tipo de arborização, e, das restantes 72 (43%) frentes de quadras, que contêm árvores, algumas com um número expressivo de árvores, e em outras é diminuto. Para melhor observação segue o gráfico (Figura 17).

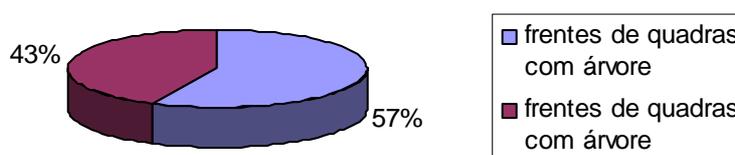


Figura 17 – Frentes de quadras com e sem árvore.

Foi possível perceber que a maior parte, do total de frentes de quadras que não apresentam nenhuma árvore, está localizada na área mais central, onde os moradores consideram as calçadas estreitas para o plantio e, também, porque as calçadas ficariam danificadas, no caso de serem aplicadas espécies inadequadas. Foi também constatado pela pesquisadora que, para o plantio de árvores na área central da cidade, as calçadas devem ser alargadas, posto que a largura das ruas permite que seja feito este aumento.

A condição fitossanitária das árvores foi classificada em: boa (sem infestação de pragas ou erva-de-passarinho, injúrias mecânicas, sem poda ou poda leve); razoável (sem infestação por pragas ou erva-de-passarinho, com podas bem realizadas); ruim (com infestações por pragas ou erva-de-passarinho, com podas mal realizadas).

Em relação ao estado geral das árvores cadastradas, verificou-se que 53% apresentam-se em bom estado, 33% em estado razoável e 14% em estado ruim (Figura 18).

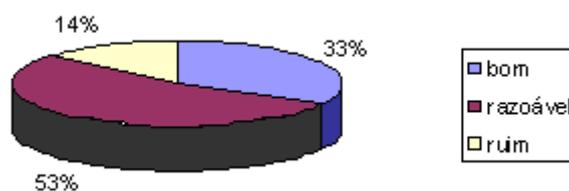


Figura 18 – Porcentagem de árvores quanto ao estado geral.

Para as condições relacionadas ao estado geral da arborização em São Pedro do Sul, constatou-se que a poda é efetuada sem critérios técnicos. No trabalho de campo observou-se que, na maioria dos casos, é a própria população que executa a poda das árvores, portanto realizada sem conhecimento técnico. No caso de São Pedro do Sul, quando a prefeitura realiza a poda, a mesma é executada por funcionários, que também não possuem conhecimento técnico. Quanto à rede elétrica, quando a árvore está atingindo os fios, a poda é feita pelos funcionários da concessionária que atende o município, que também não possuem conhecimento técnico sobre poda, mas consideram apenas a recomendação sobre a distância que a árvore pode ficar da rede.

A maioria das árvores cadastradas não apresenta problemas graves. Porém, 2 árvores já haviam sofrido um ataque pesado por cupins. As obras públicas, a construção civil e outras atividades econômicas são ameaças constantes à arborização. A falta e o excesso de água, as condições do solo e, principalmente, a falta de cuidado da população, são ameaças que se somam para a degradação da arborização urbana (SIRKIS, 1999).

Quanto ao aspecto fenológico, constatou-se a ocorrência de folhas em 255 (61%) árvores, frutos e folhas em 120 (29%), flores, frutos e folhas em 24 (6%) árvores, flores e folhas em 11 (3%), flores em 19 (0,2%), frutos em 1(0,2%) e somente galhos em 3 (1%) árvores (Figura 19).

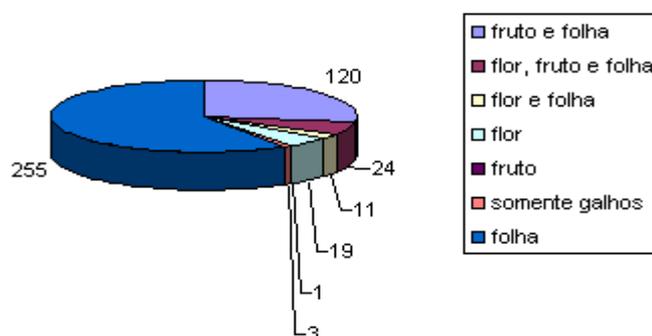


Figura 19 - Número de árvores quanto à parte presente na época em que foram cadastradas.

4.7 Comportamento das raízes

Os tipos e formas das raízes devem ser analisados no planejamento da arborização urbana, pois, se as espécies forem inadequadas, tenderão a alterar os calçamentos.

A largura média das calçadas de São Pedro do Sul é de 1,70 metros. Observou-se que, para 17 (4%) das árvores cadastradas, suas raízes estão causando danos ao calçamento e estão em plena evidência acima da superfície, o que é provocado geralmente pela espécie inadequada ou má técnica de plantio das árvores. 66 (16%) não apresentam suas raízes evidentes, mas já alteraram o calçamento, para 312 (75%) suas raízes não causam danos, pois estão totalmente subterrâneas, e as raízes de 20 (5%) árvores estão em plena evidência, em calçadas sem pavimentação, cobertas por grama ou solo exposto (Figura 20).

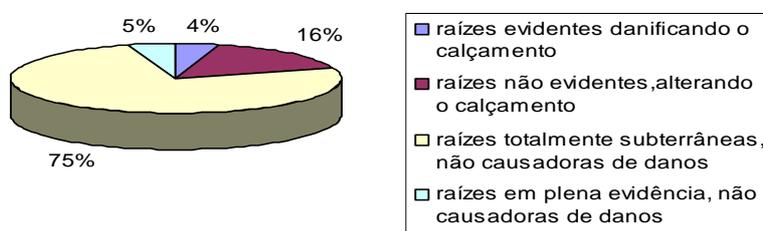


Figura 20 – Porcentagem das árvores que estão ou não danificando o calçamento.

4.8 Conflitos

Considerou-se, como conflitos, o posicionamento inadequado das árvores, devido à pouca distância entre elas e as edificações, entre uma e outra árvore, entre elas e as placas de trânsito e sinalizações, ou à rede geral de energia elétrica.

Do total de árvores cadastradas foi observado que 241 (58%), ou seja, mais da metade das árvores, não causam conflito, e 174 (42%) geram algum tipo de conflito (Figura 21).

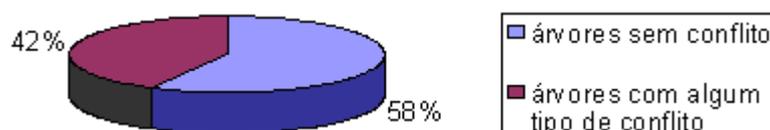


Figura 21 – Porcentagem de árvores quanto a possíveis conflitos ou não.

As categorias de conflitos observados referem-se às seguintes situações: com edificações, 23 (6%) das árvores apresentaram conflitos com muros ou paredes das casas; 35

(8%) árvores do total cadastrado apresentaram pequena distância entre árvores de médio ou de grande porte, abaixo de 5 metros, pois, segundo Sanchotene (2000), a distância entre árvores deve ser de 5 metros ou mais. Conflitos com o trânsito de veículos e de pedestres, quando 13 (3%) árvores apresentam necessidade de poda mais rigorosa ou freqüente, por escolha inadequada da espécie para aqueles locais. Uma grande parte das árvores, ou seja 104 (25%), está plantada inadequadamente sob a rede elétrica, e, devido ao seu grande porte, exigem podas muito drásticas, que comprometem a estética e sua sanidade, pois poderiam sofrer podas de condução para diminuir o impacto e manter a forma ideal (Figura 22). São Pedro do Sul possui rede elétrica convencional, e, devido à falta de planejamento da arborização urbana, são efetuadas frequentemente podas drásticas, que trazem por conseqüência a deformação das árvores, que não vêm, portanto, a cumprir o objetivo esperado.

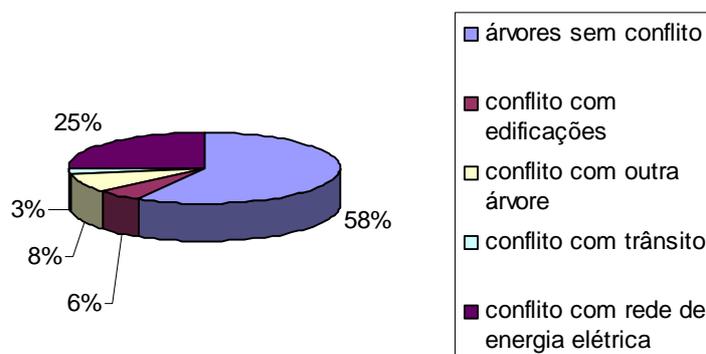


Figura 22 – Porcentagem das árvores sem conflito e das categorias de conflito.

A iluminação pública, com certeza, fica prejudicada devido ao grande porte das árvores. Porém, a rede também pode se adequar às árvores existentes. A escolha das espécies arbóreas adequadas não comprometerá a iluminação pública. Árvores plantadas muito próximas às placas ou outros sinais de trânsito, de maneira a escondê-los, dificultam o bom andamento do trânsito, aumentando o risco de acidentes. Deve-se priorizar a escolha de espécies arbóreas que não comprometam a segurança de trânsito, visando estabelecer harmonia entre arborização, o sistema de sinalização e a visibilidade de motoristas e pedestres. Tanto a arborização quanto a sinalização devem ser objeto de manejo integrado. A rede de energia elétrica deve ser igualmente considerada. O conflito das árvores com muros e paredes das casas pode ser evitado com as distâncias adequadas ao meio fio, sendo uma forma de garantir o livre trânsito de pedestres e evitar possíveis danos físicos nos troncos e nas porções inferiores da copa por veículos. O espaço destinado às árvores na área de estudo de São Pedro do Sul é reduzido, pois as larguras das calçadas apresentam a dimensão entre

1,70m e 2,0m, o que dificulta o desenvolvimento da arborização pelo pequeno espaço. Um fato a ser destacado, e que poderia ser utilizado, é a implantação de um planejamento urbano que contemple a utilização do recuo das construções, em relação à frente dos lotes.

4.9 Poda

Na área de estudo, 46 (11%) árvores apresentaram poda leve, 161 (39%), poda pesada, e 208 (50%) não haviam ainda sido podadas, ou seja, a metade das árvores (Figura 23). Observou a poda drástica nas árvores, quando foi possível perceber a falta de acompanhamento técnico, pois ocorreram podas contínuas e desnecessárias.

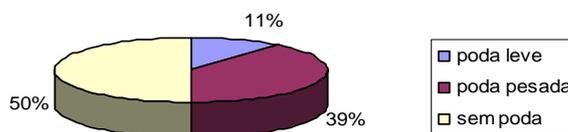


Figura 23 – Porcentagem das árvores com poda e sem poda.

A poda é um procedimento de manutenção da árvore. Pode ser desejável e necessária para eliminar ramos mortos, enfermidades e infestação de inseto, melhorar a estrutura da árvore, realçar seu vigor e manter sua segurança. A eliminação da folhagem de uma árvore tem efeito no seu crescimento, pela redução da fotossíntese. Assim, a poda deve ser realizada de forma moderada e na época mais recomendada. O excesso de poda poderá levar a árvore à morte. A poda de árvores adultas requer conhecimento específico para eliminação de seus galhos, pois é necessário o uso de equipamentos especiais para evitar maiores danos (PHILLIPS, 2004).

Podas pesadas são comuns, como foram observadas nas atividades de manejo das árvores na cidade de Campos do Jordão, no ano de 2001, que consistiram de podas de levantamento de copa e podas drásticas para todos os indivíduos localizados embaixo de fiação (ANDRADE, 2002). As Figuras 24 e 25 são alguns casos de poda drástica e sem fundamento técnico, encontrados nas ruas em São Pedro do Sul.



Figura 24 – Poda drástica sem fiação aérea.



Figura 25 - Poda drástica sob fiação aérea.

4.9.1 Tipos de podas

4.9.1.1 Poda de limpeza ou manutenção

Este tipo de poda é utilizado para remoção de partes indesejáveis da planta como retirada de: galhos verdes e ou doentes; de ramos e partes das plantas que estejam mortos; partes infestadas por insetos; ramos partidos em consequência de ventos (PAIVA, 2004).

Além da retirada de galhos doentes, podem ser retirados galhos e ramos que estejam saudáveis, se mostrarem perigo. Como o processo de rejeição do galho não foi realizado pela árvore, pode-se optar por um corte. Numa primeira fase, o galho é cortado à distância de 0,5 a 1,0 m de sua inserção, ativando os mecanismos de rejeição e defesa da planta. Em anos posteriores, quando a rejeição estiver avançada, o restante do galho poderá ser retirado sem comprometer a sanidade da planta (GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2001).

4.9.1.2 Poda de formação

É realizada, basicamente, na fase inicial da vida da árvore, em viveiros e no local de plantio definitivo. Geralmente caracteriza-se pelo corte ou desbaste de ramos, cuja localização e sentido de crescimento tendem a apresentar futuros conflitos com outros componentes da área urbana, principalmente as redes de eletricidade (PAIVA, 2004). Quando for necessário que a árvore tenha tronco mais vigoroso este tipo de manejo também poderá ser feito.

Os galhos das árvores a serem eliminados devem ser cortados o mais cedo, enquanto são finos, a fim de evitar lesões de cicatrização demorada. Devem ser cortados os galhos baixos que atrapalham o caminho de veículos e pedestres (GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, 2001).

Não existe uma fase ou idade determinada para o término da poda de formação. De maneira geral, pode-se dizer que ela termina quando o crescimento da árvore não apresenta mais riscos de conflitos com outros componentes da paisagem (PHILLIPS, 2004). Em São Pedro do Sul não existe a poda de formação, mas sim podas muito drásticas.

4.9.1.3 Poda de condução

Tem por objetivo orientar a planta em determinado sentido ou sobre um suporte. Esta poda é muito utilizada para as cercas-vivas e trepadeiras, pois geralmente possuem um crescimento limitado ou direcionado.

Sempre que possível, as plantas devem ser podadas na época de seu repouso vegetativo, que, na maioria das vezes, coincide com o inverno. As espécies de folhas caducas, que são plantas cujas folhas caem durante uma certa época do ano, devem ser podadas na sua fase de repouso, ou seja, durante o período em que ocorre a perda das folhas. Quando os ramos a serem podados apresentarem pequenas dimensões (até 2,0 cm de diâmetro), a poda pode ser feita em qualquer época do ano, dependendo das condições climáticas da região. A poda de limpeza deve ser executada preferencialmente no inverno, pois os ramos doentes, mortos e fracos são mais visíveis nesta época.

As ferramentas utilizadas na operação de poda devem estar sempre limpas e afiadas. Para poda de galhos finos, pode-se utilizar podão ou tesoura de mão. Galhos mais grossos podem ser podados com serrote, ou motosserra nos casos em que o diâmetro dos mesmos é muito grande.

O custo da poda é menor quando feito em árvores ainda jovens, podendo-se moldar a forma desejada da copa. Além disso, a cicatrização é mais rápida e as ferramentas a serem utilizadas serão mais simples e leves, facilitando o trabalho. Não se deve utilizar ferramentas cortantes de impacto, como facão ou machado para realizar poda de árvores.

O corte dos ramos na operação de poda deve ser feito com muito cuidado para não prejudicar a árvore, procurando evitar que os mesmos rachem ou que a casca seja arrancada.

O processo mais fácil e sem inconvenientes para podar ramos grossos consiste em se fazer cortes provisórios, sendo um na parte superior e outro na parte inferior, próximos um do outro, para depois cortar definitivamente o toco restante. Nos ramos mais finos, se o diâmetro dos galhos for bastante reduzido, somente um corte é necessário. Os cortes devem ser lisos e executados próximos à base do ramo, não deixando tocos, para facilitar a cicatrização e evitar que o tronco fique oco mais tarde por apodrecimento causado pela exposição da madeira sem casca por muitos anos aos patógenos da madeira.

Quando se deixa uma parte do ramo, o corte deve ser em bisel (oblíquo), formando um ângulo de 45° com a direção do ramo.

A poda produz ferimentos dos mais graves nas árvores e aos poucos e naturalmente, a casca vai reagindo e fechando as feridas. Os ferimentos pequenos cicatrizam rapidamente se a superfície for lisa, os maiores necessitam de proteção contra pragas e doenças que entrariam pelos ferimentos, causando freqüentemente o apodrecimento do lenho.

4.10 Pavimentação da calçada

As categorias de pavimentação das calçadas onde se encontram as árvores cadastradas tiveram as seguintes proporções: terra 89 (21%), cimento 114 (28%), pedra 32 (8%), cerâmica 3 (1%), grama 176 (42%), (Figura 26).

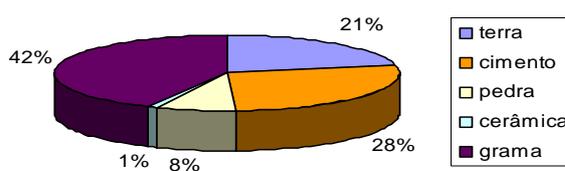


Figura 26 – Tipos de pavimentação das calçadas.

Foi possível observar que, na maioria das calçadas, a pavimentação é grama e que estas calçadas estão localizadas na região periférica da área em estudo, o mesmo serve onde a pavimentação é terra, sendo que nessas áreas é onde está localizada a maioria das árvores. Notou-se que na área central a maioria das calçadas é pavimentada por cimento ou pedra, e um percentual bem pequeno de cerâmica, sendo essa área praticamente desprovida de árvores.

4.11 Implantação e execução de projetos de arborização urbana

As áreas a serem arborizadas devem ter um estudo detalhado e específico, priorizando as técnicas de plantio, condução e escolha de espécies que não comprometam o tráfego e nem as redes de serviços aéreos e subterrâneos.

As situações que seguem foram concebidas a partir do mesmo procedimento de obtenção da Figura 10. A cor laranja representa a calçada, rosa as garagens, preto o meio-fio, vermelho a rede elétrica, azul a rede de água a 2m de distância do meio-fio, amarelo as placas de sinalizações, marrom os postes, e o verde as árvores que poderão ser plantadas. Algumas situações encontradas nas frentes das quadras da área em estudo:

Situação 1:

No caso da frente de quadra S1-C, tem-se rede elétrica, rede de água a dois metros do meio-fio, duas garagens bem próximas e outras duas mais distantes e a calçada de 2m, sendo esses fatores considerados importantes para a escolha das espécies mais adequadas. Neste caso, recomenda-se o uso de espécies arbóreas de pequeno porte (Figura 27).

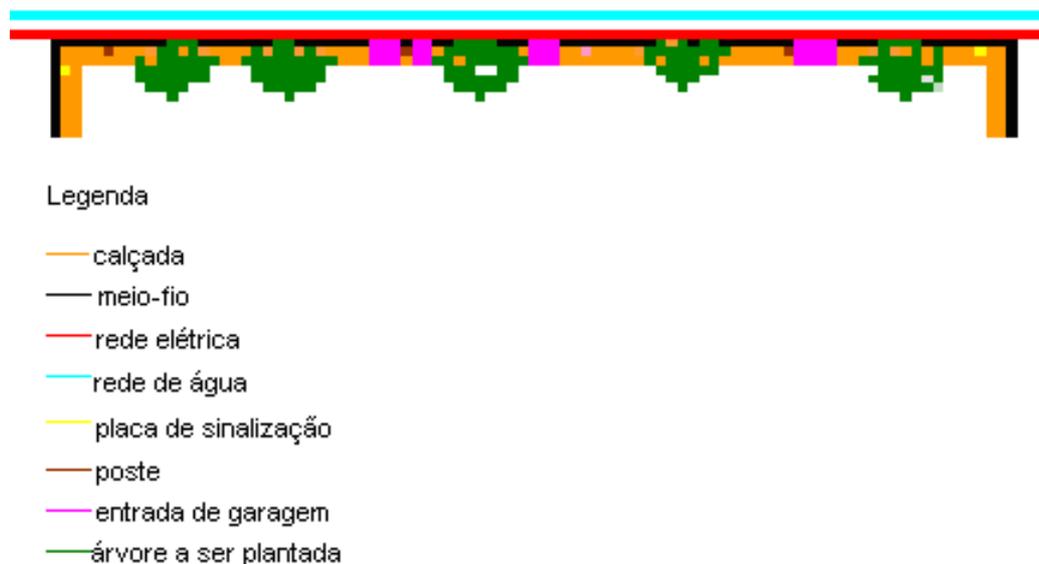


Figura 27 - Frente de quadra S1-C

Situação 2:

Neste caso tem-se rede elétrica e garagens e calçada de 2m, sendo esses fatores impedimentos para que se usem árvores de médio e grande porte. Recomenda-se também o uso de árvores de pequeno porte (Figura 28).

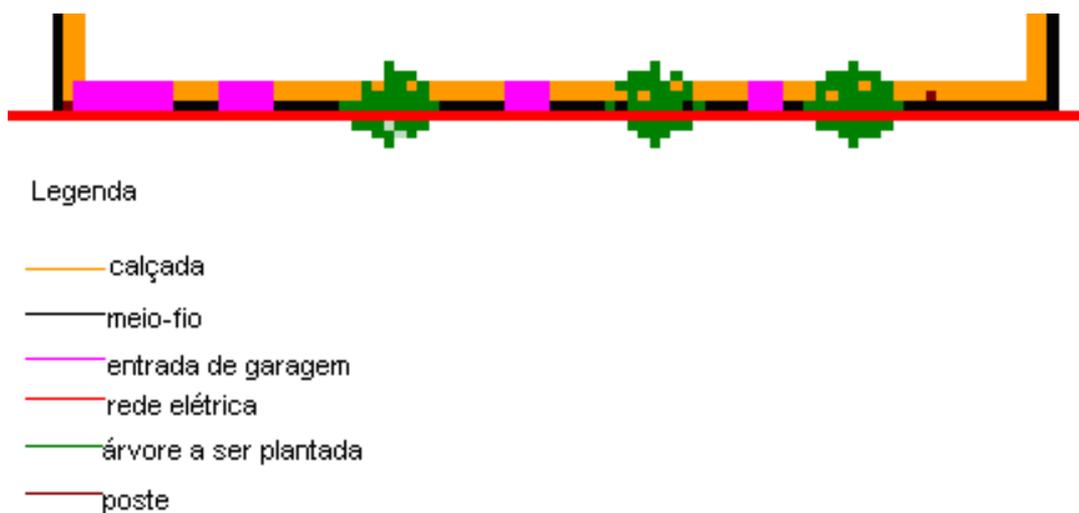


Figura 28 – Frente de quadra N2-A

Situação 3:

Esta frente de quadra N1-C possui rede de água a 2m do meio-fio, garagens e calçada de 2m. Neste caso recomenda-se o plantio de árvores de médio e de grande porte (Figura 29). Aconselha-se que a largura da calçada seja aumentada.



Figura 29 – Frente de quadra N1-C

Situação 4:

Nesta situação, os impedimentos são quase inexistentes, pois não se tem rede elétrica, nem de água porém, a largura da calçada é de 2 metros, a qual deve ser alargada e pode-se assim indicar espécies arbóreas de grande porte (Figura 30).

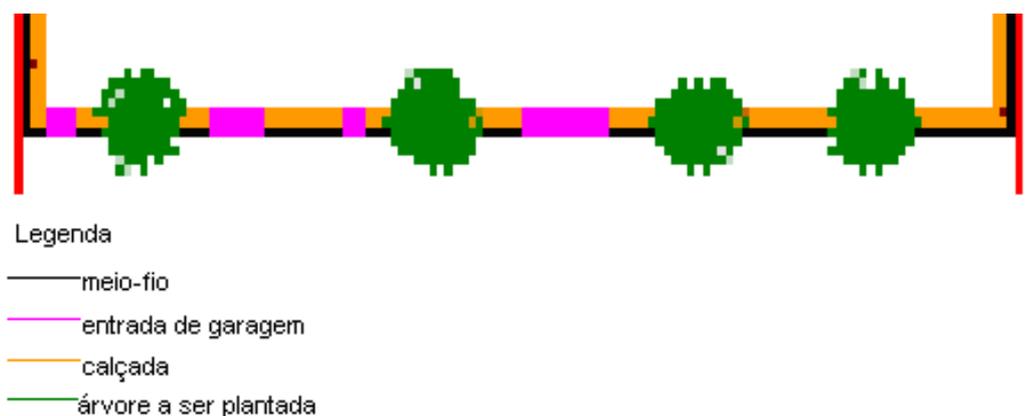


Figura 30 – Frente de quadra O1-A

Esta proposta pretende incrementar as discussões e possibilidades sobre a arborização urbana e, acima de tudo, chamar atenção sobre a urgência do estabelecimento de uma política ambiental adequada para os municípios.

A substituição das espécies indesejáveis já existentes na arborização das ruas da cidade deve ser feita de forma gradativa. Esse processo de substituição deve ser precedido de ampla divulgação, através de veículos de comunicação disponíveis na cidade. Deve ser realizada uma campanha de esclarecimento da população sobre o novo plano de arborização da cidade e de seus objetivos.

A compatibilização é possível desde que se planeje de forma integrada a implantação de árvores e demais equipamentos e se utilizem técnicas florestais adequadas.

Porém, a arborização sem planejamento tem provocado interferências no sistema de distribuição de energia elétrica aérea e em outros equipamentos urbanos.

Há necessidade de se respeitar afastamentos ou recuos mínimos de todas essas instalações, de modo a evitar transtornos futuros. As distâncias mínimas devem ser: entre árvores de pequeno porte, $>$ ou $=$ 5,0 m; entre árvores de médio porte, $>$ ou $=$ 7,0 m; entre árvores de pequeno porte e poste, $>$ ou $=$ 5,0 m; entre a esquina e as árvores, $>$ ou $=$ 5,0 m; entre as árvores e entradas de garagens, 3m; entre árvores e bueiros, 2m; entre árvores e redes

de esgoto e água, 2m. Por razões estéticas, de saúde humana e fitossanitárias, deve-se diversificar o uso de cada espécie a ser plantada.

As Figuras 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38 e 39 mostram em que situações o plantio de árvores pode ser feito nas calçadas dos arruamentos da cidade.

- no mínimo a 5 metros das esquinas a partir do alinhamento predial;

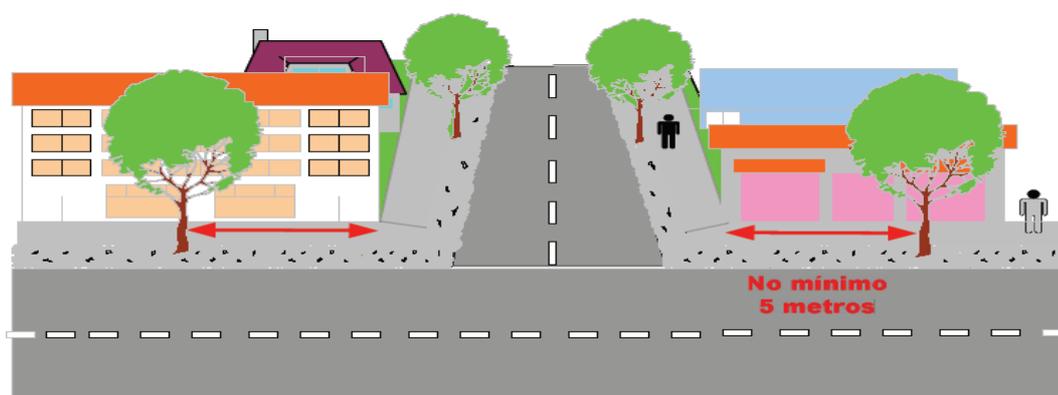


Figura 31 – Distância entre árvore e esquina.

- mínimo de 5 metros dos postes de iluminação pública;

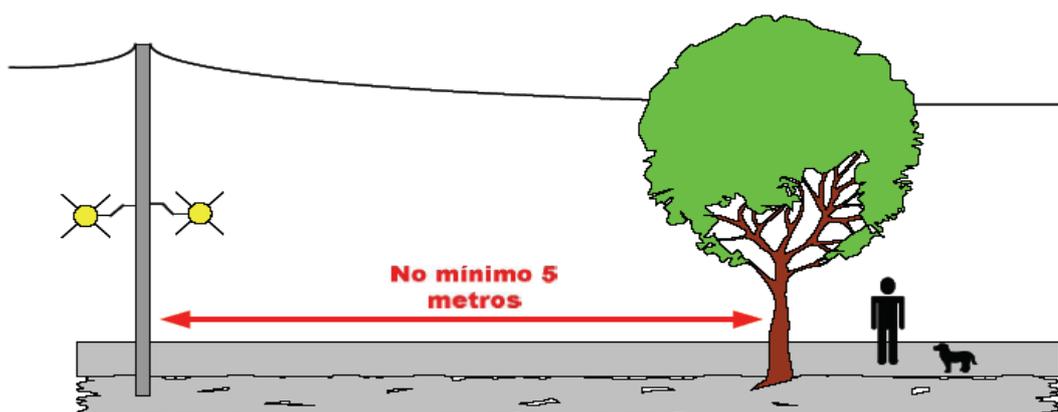


Figura 32 – Distância entre árvore e iluminação pública.

- no mínimo de 5 metros das placas de sinalizações;

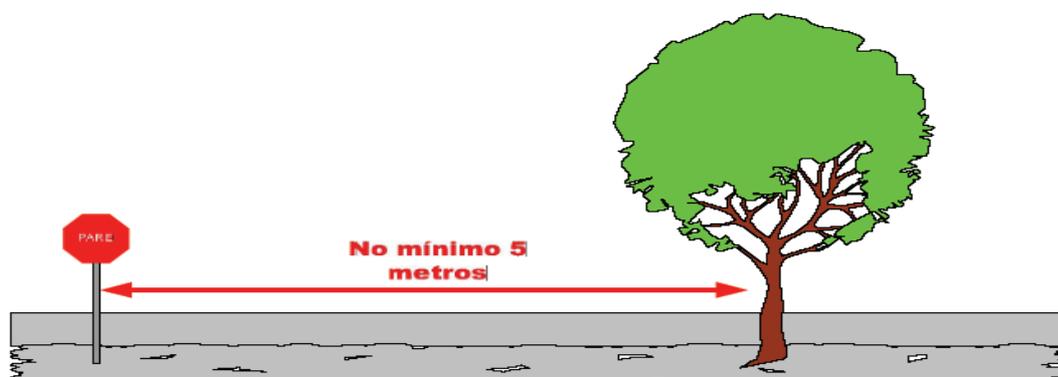


Figura 33 – Distância entre árvore e placa de sinalização.

- no mínimo a 3 metros da entrada de garagens;

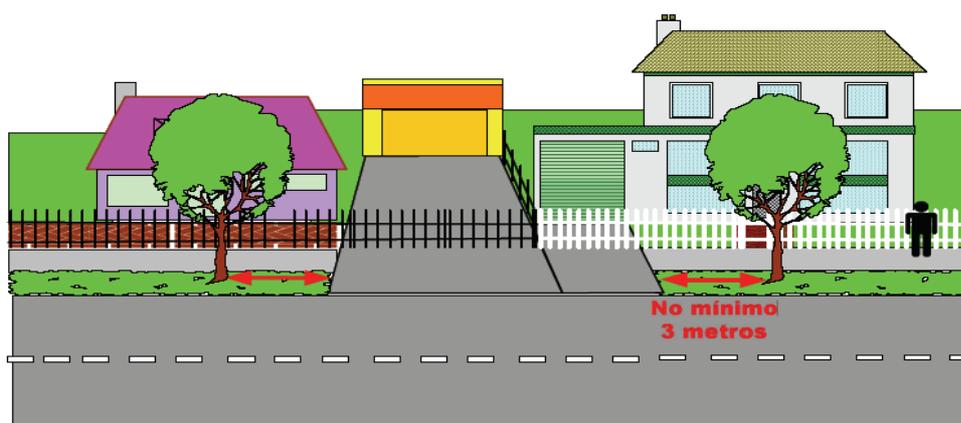


Figura 34 – Distância entre árvores e garagens.

- no mínimo de 2 metros de bueiros;

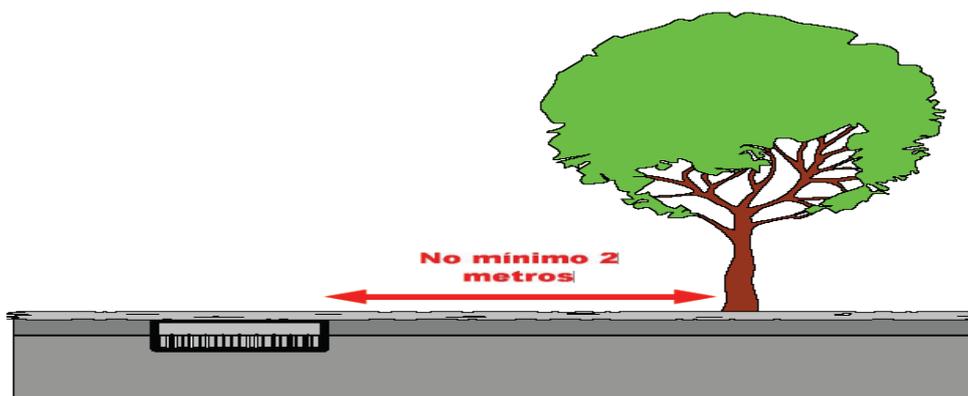


Figura 35 - Distância entre árvore e bueiro.

- no mínimo 12 metros dos semáforos;

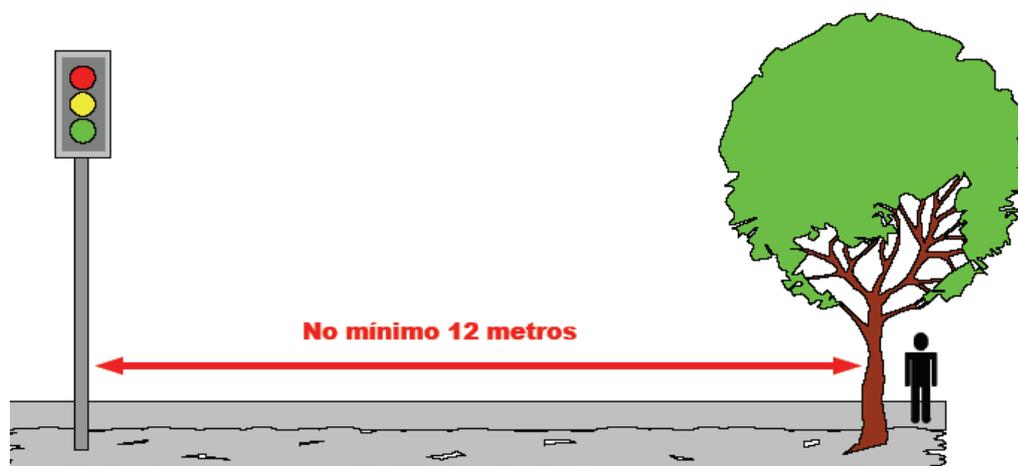


Figura 36 – Distância entre árvore e semáforo.

- plantio em calçada estreita e sob fiação elétrica;

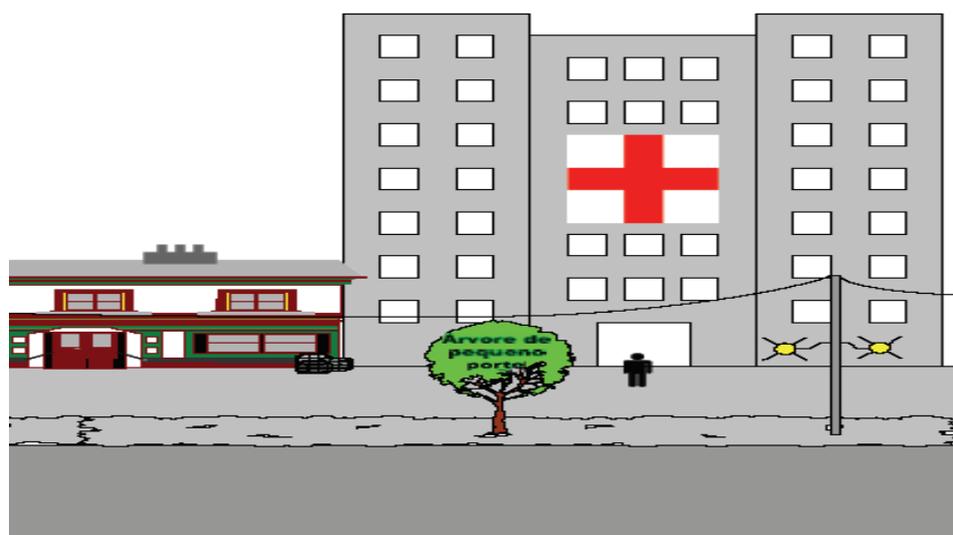


Figura 37 – Calçada estreita e rede elétrica.

- calçada larga e sem fiação elétrica;

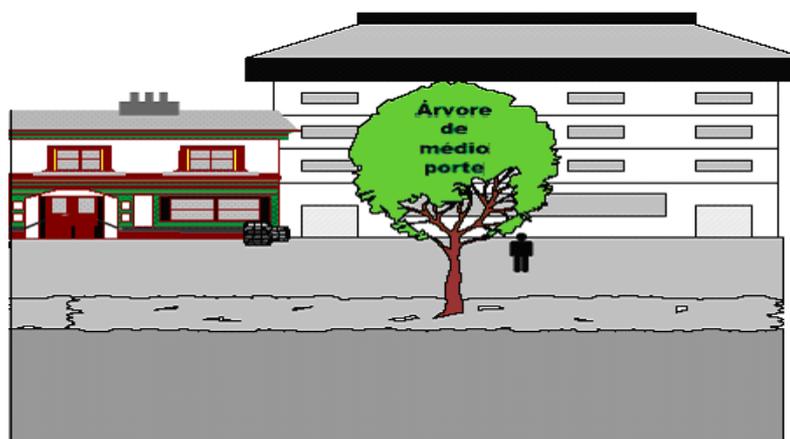


Figura 38 – Calçada larga e sem rede elétrica.

- calçada estreita e sem fiação elétrica.



Figura 39 – Calçada estreita e sem rede elétrica.

Em São Pedro do Sul, os afastamentos ou recuos mínimos recomendados entre árvores e esquinas, e entre árvores e rede elétrica, não é levado em consideração, pois foram encontradas árvores plantadas a 0,50m da esquina, observando-se também espécies de grande porte plantadas sob rede de energia elétrica, as quais apresentaram podas drásticas.

O plantio das mudas deve ser feito de maneira correta, obedecendo a técnicas adequadas (Figura 39 e 40), devendo medir de 1,80 a 2,20m de altura para ruas e avenidas, as covas de 60 x 60 x 60 cm, a estaca de madeira ou bambu, devendo ser enterradas de 0,5 até 1m dentro da cova e 2m de altura para fora. Pode-se, também, para o caso de árvores de grande porte, plantá-las dentro de manilhas de cimento, com 1m de diâmetro, para forçar o enraizamento profundo e evitar problemas de danos às calçadas.

Para garantir o crescimento reto e evitar tombamento, o material a ser usado para amarrar não deve causar danos ao tronco do vegetal (sisal, corda, palha de milho, mangueira de borracha), apresentando um formato de um oito deitado e a complementação do enchimento da cova deve ser feita com mistura de solo na proporção de 1/3 de terra argilosa, 1/3 de terra arenosa e 1/3 de esterco de curral curtido, devendo ser aproveitada a camada superficial orgânica do local da cova. Os tutores (estacas de bambu ou madeira), e cercas devem ser substituídos à medida que se apresentem danificados e sem condições de proteger a muda.

Maneira de plantio das mudas de árvores

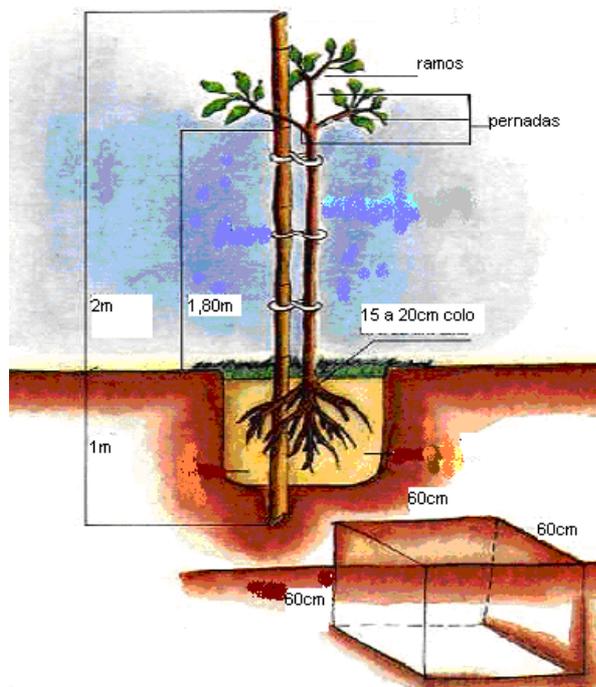


Figura 40 – Plantio de muda.
Fonte: Adaptado de ELETROPAULO (2006)

Plantio de mudas e protetores

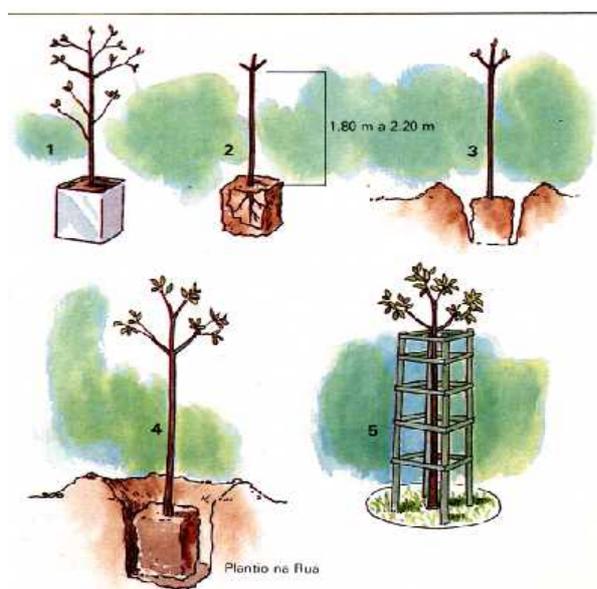


Figura 41 – Plantio de muda.
Fonte: Adaptado de ELETROPAULO (2006)

Um processo que pode ser utilizado para evitar o afloramento das raízes das árvores consiste em revestir a metade superior da cova com uma parede de tijolo em espelho revestido de cimento, cujo acabamento pode ser completado com o calçamento da rua (Figura 42).

Maneira para evitar o afloramento das raízes

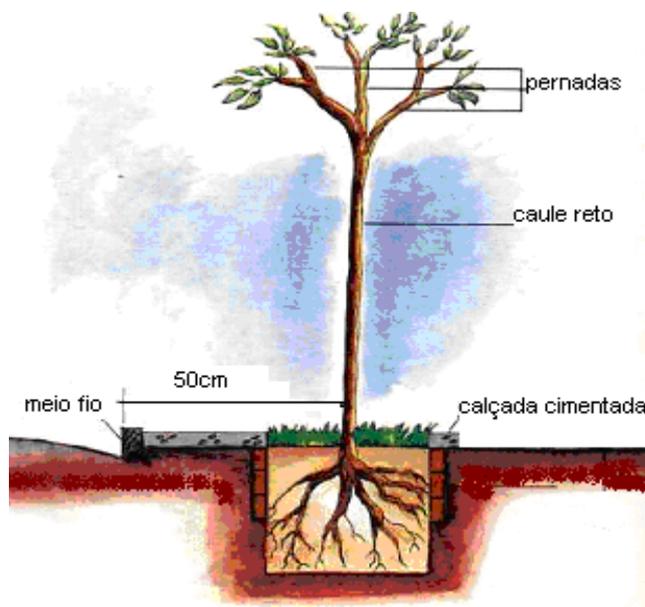


Figura 42 – Plantio de muda.
Fonte: Adaptado de ELETROPAULO (2006)

As mudas plantadas devem ser regularmente observadas para que se possa avaliar o seu desenvolvimento e tomar as medidas necessárias para correção de distorções no crescimento das mesmas. Assim, deve-se verificar se estão ocorrendo ataques de pragas e doenças, brotações, ou ramificações indesejáveis.

4.12 Seleção de espécies arbóreas

A área de estudo selecionada em São Pedro do Sul apresenta as frentes de quadras com calçadas estreitas e algumas também sob rede elétrica. Neste caso indicam-se árvores de pequeno porte como as relacionadas nas Figuras 43 a 45.

ACÁCIA IMPERIAL	
Nome científico	<i>Cassia fistula</i> L.
Família	Leguminosae
Origem	Ásia
Floração: época	janeiro/março
cor	amarela
Frutificação	outono
Raízes	profundas
Folhas	decíduas
Propagação	semente
Uso	ornamental



Figura 43 - Acácia Imperial.

Fonte: Santos; Teixeira (2001), Backes; Irgang (2004).

CALISTEMON	
Nome científico	<i>Callistemon speciosus</i> (Sims) Sweet
Família	Myrtaceae
Origem	Austrália
Floração: época	primavera
cor	vermelha
Frutificação	ano todo
Raízes	profundas
Folhas	perenes
Propagação	semente e alporquia
Uso	ornamental

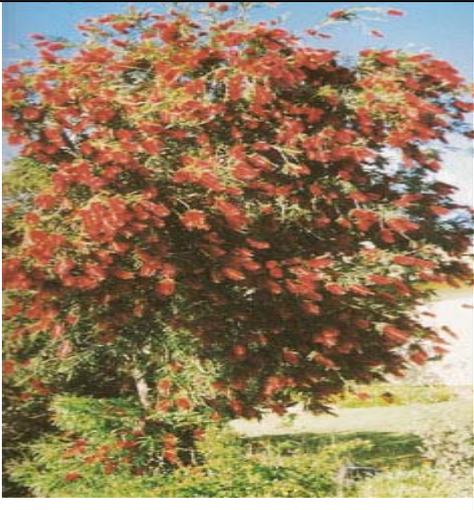


Figura 44 – Calistemon, escova-de-garrafa.

Fonte: Santos; Teixeira (2001), Backes; Irgang (2004).

EXTREMOSA, RESEDÁ, ESCUMILHA	
Nome científico	<i>Lagerstroemia indica</i> L.
Família	Lithraceae
Origem	Ásia e Oceania
Floração: época	dezembro/março
cor	branca, violácea
Frutificação	março/julho
Raízes	profundas
Folhas	semi-decídua
Propagação	semente e estaca
Uso	ornamental



Figura 45 – Extremosa.

Fonte: Santos; Teixeira (2001), Backes; Irgang (2004), Governo do Estado de Minas Gerais (2001).

Para as frentes de quadras que não apresentam fiação elétrica, nem rede de água próxima ao meio-fio, porém as calçadas são estreitas apresentando medidas em torno de 2

metros, podem estas ser alargadas. Indicam-se neste caso espécies de médio porte como as relacionadas nas Figuras 46 a 49. Em alguns casos, como exemplo as frentes de quadras N1-C e O1-A e as que encontram-se com as mesmas características indica-se árvores de grande porte (Figuras 50 a 52).

IPÊ AMARELO	
Nome científico	<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex Dc.) Standl
Família	Bignoniaceae
Origem	Brasil
Floração: época	agosto a novembro
cor	amarelo
Frutificação	setembro/novembro
Raízes	profundas
Folhas	decíduas
Propagação	semente
Usos	ornamental, madeira usada em obras externas e assoalhos



Figura 46 - Ipê-amarelo.

Fonte: Santos; Teixeira (2001), Backes; Irgang (2002), Lorenzi (2002 a), Governo do Estado de Minas Gerais (2001).

MANACÁ-DA-SERRA	
Nome Científico	<i>Tibouchina mutabilis</i>
Família	Melastomataceae
Origem	Brasil
Floração: época	novembro/fevereiro
cor	branco e rosa
Frutificação	fevereiro/março
Raízes	profundas
Folhas	perenes
Propagação	semente
Usos	paisagístico, madeira usada em construção

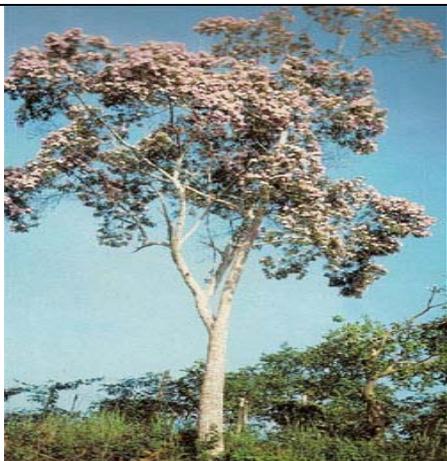


Figura 47 - Manacá-da-serra

Fonte: Santos; Teixeira (2001), Backes; Irgang (2002), Governo do Estado de Minas Gerais (2001)

PATA-DE-VACA	
Nome científico	<i>Bauhinia variegata</i>
Família	Leguminosae
Origem	Himalaia
Floração: época	setembro/novembro
cor	rosada ou branca
Frutificação	dezembro/março
Raízes	profundas
Folhas	semi decíduas
Propagação	semente
Uso	ornamental



Figura 48 - Pata-de-vaca ou Unha-de -vaca

Fonte: Santos; Teixeira (2001), Backes; Irgang (2002), Lorenzi (2002)

CHAL CHAL	
Nome científico	<i>Allophylus edulis</i>
Família	Sapindaceae
Origem	Brasil
Floração: época	setembro/novembro
cor	branca
Frutificação	novembro/dezembro
Raízes	profundas
Folhas	perenes
Propagação	semente
Uso	ornamental

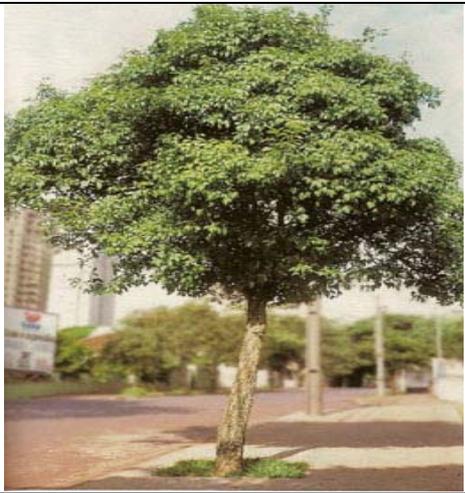


Figura 49 – Chal chal

Fonte: Santos; Teixeira (2001), Backes; Irgang (2002)

CORTICEIRA-DA-SERRA, SUINÃ	
Nome científico	<i>Erythrina falcata</i>
Família	Leguminosae
Origem	Brasil
Floração: época	junho/novembro
cor	vermelho-alaranjado
Frutificação	setembro/abril
Raízes	profunda
Folhas	decíduas
Propagação	semente
Uso	paisagismo, medicinal

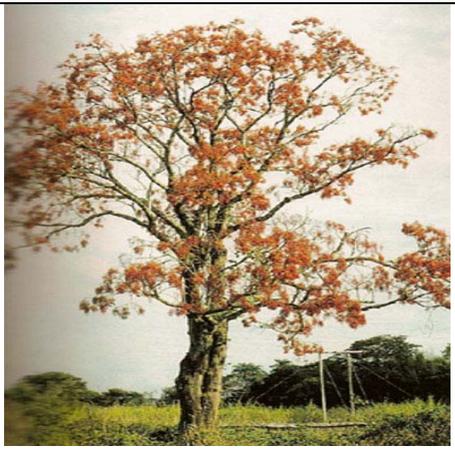


Figura 50 - Corticeira-da-serra, Suinã

Fonte: Backes; Irgang (2002), Lorenzi (2002), Governo do Estado de Minas Gerais (2001)

IPÊ-ROXO	
Nome científico	<i>Tabebuia avellaneda</i>
Família	Bignoaniaceae
Origem	Brasil
Floração: época	julho/setembro
cor	rosada
Frutificação	agosto/novembro
Raízes	profunda
Folhas	decíduas
Propagação	semente
Uso	ornamental, medicinal, madeira valiosa

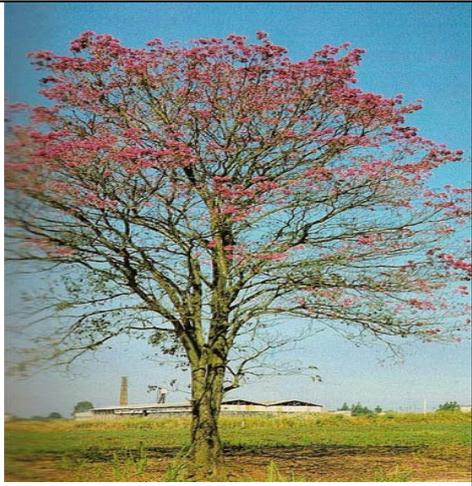


Figura 51 - Ipê-roxo

Fonte: Santos; Teixeira (2001), Backes; Irgang (2002), Lorenzi (2002)

TIPA, TIPUANA	
Nome científico	<i>Tipuana tipu</i>
Família	Leguminosae
Origem	Bolívia e Argentina
Floração: época	setembro/março
cor	amarela
Frutificação	março/agosto
Raízes	superficial
Folhas	decíduas
Propagação	semente e estaquia
Uso	ornamental, marcenaria, carpintaria, móveis, lenha e medicinal

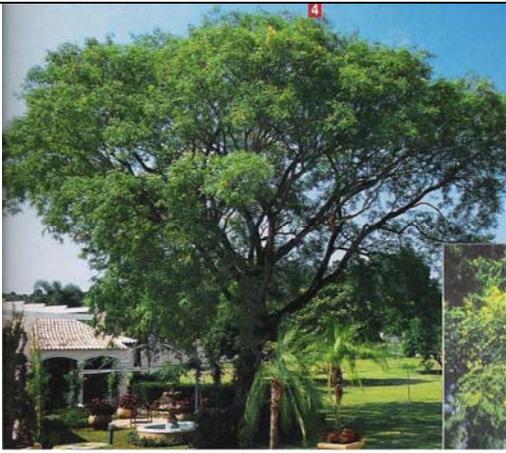


Figura 52 - Tipa, tipuana

Fonte: Santos; Teixeira (2001), Backes; Irgang (2004)

4.13 Resultados dos questionários e análise

Foram aplicados 165 questionários aos moradores da área de estudo, sendo estabelecido como mínimo um morador por quadra. Duas das quadras que integram a área desse estudo não possuem moradores questionados, pois essas correspondem às frentes de quadras onde não existem residências. E em uma frente de quadra nenhum morador aceitou responder o questionário (ANEXO C).

O item I, correspondente ao perfil dos entrevistados, constituiu-se dos seguintes dados: nome do morador, data, rua, número da residência, bairro, idade, naturalidade, tempo de residência no bairro. A idade dos moradores variou entre 14 e 93 anos e a maioria está entre a faixa etária dos 41 a 60 anos (Figura 54).

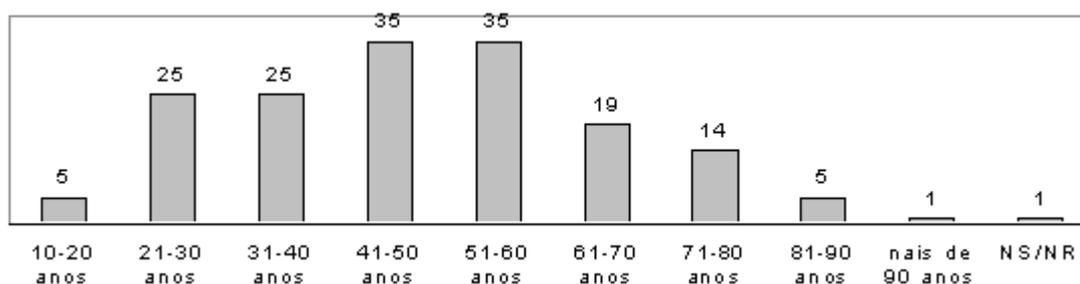


Figura 53 – Idade dos entrevistados.

Na Figura 55 pode-se observar a distribuição da população em relação ao tempo de residência no bairro.

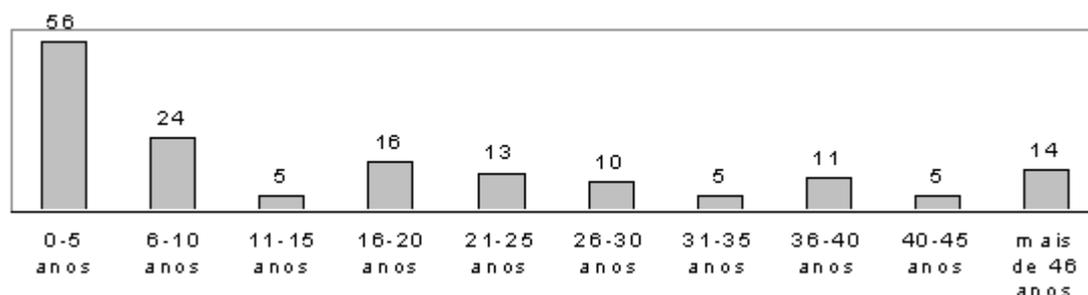


Figura 54 – Tempo de residência no bairro.

Nota-se que a maioria dos moradores reside no seu bairro há um período menor que 5 anos, sendo freqüente a migração de um bairro para outro. Para a implantação de um projeto de arborização com o apoio dos moradores, o ideal seria que, mesmo que os moradores se mudem de uma vila para outra, passem a cuidar das árvores existentes e sejam os responsáveis pela árvore plantada em frente a sua casa, mantendo o vínculo.

O item II, correspondente ao perfil sócio-econômico, obteve dados referentes ao grau de escolaridade, profissão, renda familiar e ao número de pessoas que contribuem para a renda familiar.

Quanto ao grau de escolaridade (Quadro 5), pode-se notar que 41,8% das pessoas possuía o ensino básico incompleto. Em terceiro lugar foi o ensino básico completo com 18,2% pessoas. Uma boa parcela (19,4%) possuía o ensino médio completo. Seguidos de 4,2% com o ensino médio incompleto, 4,2% com o nível superior incompleto, 7,8% com o ensino superior completo, e 1,2% de pessoas sem instrução. Obteve-se o total 3,0% de questionários não respondidos.

Quadro 5 - Grau de escolaridade

Grau de escolaridade	Número de pessoas (%)
Ensino básico incompleto	41,8
Ensino básico completo	18,2
Ensino médio incompleto	4,2
Ensino médio completo	19,4
Nível superior incompleto	4,2
Nível superior completo	7,8
Sem instrução	1,2
Não respondeu	3,0
Total	100

Os moradores que possuíam ensino básico incompleto ou completo (Quadro 5) foram também aqueles que possuíam renda familiar entre 1 e 5 salários mínimos (Quadro 7). Desses, alguns possuíam horta, outros jardim e horta, e ainda moradores que não possuem horta nem jardim (Quadro 9). Estes também foram os moradores que mais possuíam árvores plantadas nas calçadas em frente às suas respectivas casas.

Dos residentes da área de estudo, que possuíam o ensino médio incompleto ou mais (Quadro 5), foram aqueles que ultrapassavam renda de 5 salários mínimos mensais, ou não responderam a esse item (Quadro 7). Essas residências possuíam jardins, porém o número de árvores plantadas em frente às suas casas era quase inexistente. Conclui-se que a maioria dos moradores aprecia o verde, seja na forma de horta, seja na forma de jardim (Quadro 8), porém não colaboram para a arborização urbana.

Com relação à profissão (Quadro 6), percebe-se que a do lar, comerciante e aposentados representaram 49,7% e as demais profissões distribuíram-se em 48,48%, sendo que 1,82% das pessoas não responderam a este item.

Quadro 6 - Profissão dos entrevistados

Profissão	Número de entrevistados (%)
agricultor	3,64
aposentado	13,34
artesão	0,61
autônomo	2,42
babá	0,61
balconista	1,82
cabeleireira	1,21
comerciante	18,18
costureira	2,42
do lar	18,18
empregada doméstica	4,24
estudante	5,45
farmacêutica	1,21
funcionário público	3,64
mecânico	0,61

militar	0,61
operário	1,82
pedreiro	1,21
pintor	1,21
professor	5,45
sapateiro	0,61
secretária	2,42
serviços gerais	4,85
vendedor	2,42
Não respondeu	1,82

No Quadro 7 pode-se observar a distribuição de renda familiar dos moradores da cidade de São Pedro do Sul.

Quadro 7 - Renda familiar

Renda familiar	Número de pessoas (%)
1 salário mínimo	24,24
2 a 5 salários mínimos	46,67
5 a 10 salários mínimos	3,64
mais de 10 salários mínimos	2,42
Sem rendimento	0
Não sabe ou não respondeu	23,03

Ao se observar o Quadro 7 percebe-se que a maioria das pessoas possui renda entre 2 e 5 salários mínimos, o que representa praticamente a metade dos entrevistados (46,67%). Pequena parte (3,64%) recebe de 5 a 10 salários mínimos, e 2,42% acima de 10 salários mínimos. Grande parcela não sabia ou não quis responder (23,03%).

Como São Pedro do Sul é uma cidade que possui um pequeno comércio e poucos empresários, pode-se concluir que a maioria dos moradores possui uma baixa renda familiar.

Dos questionamentos realizados no item III, correspondente à percepção ambiental, cabe salientar que se obteve 96,97% de resultado quando questionados se gostam do bairro onde moram: 2,42% não gostam e 0,61% não responderam. E quando questionados sobre quais as áreas verdes existentes no pátio de suas residências, encontrou-se o jardim, ou horta e jardim como os mais elencados (Quadro 8).

Quadro 8 - Classificação das áreas verdes

Classificação das áreas verdes	Número de residências
Horta	28
Jardim	50
Horta e jardim	48
Não possui	39

A partir dessa constatação percebe-se que, na área correspondente ao estudo, os moradores que possuíam horta eram aqueles que participaram de programas da prefeitura ou eram moradores que já realizavam essa prática culturalmente.

Dos 165 participantes do estudo, 62 moradores (37,58%) classificaram a arborização viária como boa, ressaltando que esses residem nas quadras mais afastadas da área pesquisada. Como regular, por 64 (38,79%) dos moradores, que residem na área central, e ruim, por 27 (16,36), que moram ou no centro ou na periferia da área do estudo (Quadro 9).

Quadro 9 - Classificação da arborização em vias públicas

Classificação da arborização em vias públicas	Número de entrevistados (%)
Ótima	4,85
Boa	37,58
Regular	38,79
Ruim	16,36
Não sabe/Não respondeu	2,42

Quando questionados em relação às árvores existentes na calçada, para 79,40% dos moradores estava ao agrado, para 17,56% não estava bem, e 3,04% não responderam. Dado este que pode estar relacionado ao levantamento das calçadas, já que se pode observar que, quando isto acontece, são os moradores que se encarregam do reparo ao dano. Todos reconheceram a importância da arborização em vias públicas, o que possibilitou a construção do Quadro 10 a seguir.

Quadro 10 - Importância da arborização em vias públicas

Respostas	Número de pessoas (%)
Ameniza a temperatura	9,07
Bom para saúde	0,61
Fornece sombra	23,03
Fornece sombra e traz conforto	1,82
Fornece sombra e ameniza a temperatura	16,36
Fornece sombra, traz conforto e ameniza a temperatura	38,79
Fornece sombra, ameniza a temperatura e equilibra o meio ambiente	0,61
Fornece sombra, ameniza a temperatura e renova o ar	0,61
Fornece sombra e purifica o ar	1,82
Fornece sombra, ameniza a temperatura, traz tranquilidade	0,61
Fornece sombra, ameniza a temperatura e embeleza	0,61
Purifica o ar	1,82
Traz conforto	3,03
Não sabe/Não respondeu	1,21

Observa-se que 64 moradores (38,79%) responderam que a importância da arborização é fornecer sombra, conforto e amenizar a temperatura. Sendo assim, constata-se o pouco conhecimento dos participantes em relação à importância das árvores nas vias públicas. Porém, este número deve estar relacionado à pouca quantidade de árvores nas calçadas e também pelas altas temperaturas no verão na cidade, pois se sabe da amenização térmica que a arborização proporciona.

As respostas à pergunta, referente à sensação que se tem ao caminhar pelo bairro onde reside, podem ser observadas no Quadro 11.

Quadro 11 - Sensação ao caminhar do bairro onde mora

Respostas	Número de entrevistados (%)
Muito agradável	9,10
Agradável	50,90
Regular	35,15
Desagradável	4,25
Muito desagradável	0
Não sabe/Não respondeu	0,60

Os 84 residentes na área (50,9%) optaram pela alternativa Agradável, sendo que a maioria mora em áreas onde as árvores são praticamente inexistentes, o que leva à conclusão de que os mesmos, em sua avaliação, não consideraram a arborização. Porém, quanto à resposta Desagradável, para 4,25% foi considerado o fator arborização. Constata-se que houve uma contradição nas respostas a essa pergunta. Foi Regular para 57 moradores (35,15%), o que é um número expressivo; esses também consideraram a existência da pouca arborização viária. Com esses dados conclui-se que os entrevistados estão bem divididos quanto à importância da arborização viária.

Quanto à questão sobre se conheciam alguma praça, jardim ou área verde no bairro onde moravam, todos responderam que sim, pois realmente a área de estudo possui uma praça central. Ao questionar se a referida praça necessitava de mudanças, 66 (40%) dos participantes disseram que sim, 92 (55,75%) não e 7 (4,25%) não sabiam ou não responderam. Pode-se concluir que a maioria não está satisfeita com a arborização hoje existente na praça. Aproximadamente há dez anos, esta praça havia sido modificada pela retirada de árvores de grande porte, e atualmente os moradores, informalmente, reclamam pela falta de árvores neste local.

Ao se questionar o que chamava mais atenção em uma árvore, obtiveram-se as respostas que estão no Quadro 12.

Quadro 12 - Parte da árvore que chama mais atenção

O que chama atenção em uma árvore	Número de entrevistados (%)
flor	12,12
cor	5,45
porte	19,39
folha	1,21
fruto	3,64
o conjunto	39,39
flor e porte	3,64
flor e fruto	0,61
cor e porte	3,64
porte e folha	1,21
flor, cor e porte	3,64
cor, porte e folha	1,21
flor, porte e fruto	1,81
cor e folha	1,21
flor, cor, porte e fruto	0,61
flor e folha	0,61
Não sabia/Não respondeu	0,61

A maioria das respostas dos entrevistados (39,39%) foi referente ao conjunto da planta, seguidas pelo porte e pela cor, deixando as flores em terceiro lugar. Ao serem questionados se aceitariam o plantio de uma muda de árvore na calçada em frente à sua casa, 122 (73,94%) disseram que sim, 40 (24,24%) que não e 3 (1,82%) não responderam.

As respostas obtidas, referente ao apadrinhamento e cuidado a uma muda de árvore em frente à sua casa, foram de 122 (73,94%) sim, 41 (24,85%) não e 2 (1,21%) não sabiam ou não responderam.

Ao se perguntar o que eles entendiam por qualidade de vida, obtiveram-se as respostas que seguem no Quadro 13.

Quadro 13 – Compreensão sobre o significado de qualidade de vida

O que entendem por qualidade de vida	Número de respostas dos entrevistados	%
Alimentação saudável	3,03	
Alimentação saudável e não ter vícios	2,41	
Alimentação saudável, não ter vícios e praticar exercícios	3,63	
Alimentação saudável, não ter vícios e saúde	0,61	
Alimentação saudável, praticar exercícios e ar puro	0,61	
Alimentação saudável, moradia e paz	0,61	
Alimentação saudável e trabalho	0,61	
Alimentação saudável e praticar exercícios	1,21	
Educação	0,61	
Educação e alimentação saudável	0,61	
Estar de bem com a vida	0,61	
Meio ambiente equilibrado	26,06	
Não ter vícios	0,61	
Paz	0,61	
Paz e segurança	1,21	
Saúde	21,82	
Saúde e educação	0,61	
Saúde, emprego	0,61	
Saúde, educação e preservação do meio ambiente	0,61	

Saúde e trabalho	0,61
Saúde e paz	4,23
Saúde, segurança e paz	0,61
Saúde e felicidade	0,61
Saúde e não ter vícios	0,61
Saúde e ar puro	0,61
Saúde e água boa	0,61
Saúde e lazer	0,61
Saúde, trabalho e paz	0,61
Saúde e preservação do meio ambiente	0,61
Trabalho	2,41
Trabalho e ar puro	1,81
Ter o suficiente para viver	4,84
Ter tudo de bom e do melhor	2,41
Não sabia/Não respondeu	12,12

Pode-se observar na tabela anterior que, para 21,82% dos entrevistados, a qualidade de vida está relacionada à saúde, e, para 11,55%, a saúde está associada a outros indicativos. Meio ambiente equilibrado foi o que ficou em segundo lugar, com 26,06%. Alimentação saudável associada a outros indicativos aparece também em boa parte das respostas, totalizando 12,72%. As demais respostas, ou 15,73%, são indicativos diversos. Dos entrevistados, 12,12% não sabiam ou não responderam sobre quais os itens importantes à qualidade de vida.

A arborização viária surgiu com o intuito de manter um vínculo entre o homem e a natureza. Plantar árvores nas cidades significa atender à natureza humana biológica e cultural. Porém, a percepção da arborização urbana pela população humana faz parte de um plano secundário pelos administradores.

A avaliação da arborização viária baseia-se geralmente na observação e mensuração de variáveis biológicas, embora já se tenha admitido que fatores sentimentais, psicológicos e estéticos são importantes.

Milano (1984) alertou que a falta da participação das pessoas nos programas de arborização gera prejuízos. O vandalismo, por exemplo, tornou-se uma das formas de interação entre o homem e a arborização urbana.

Portanto, faz-se necessário acrescentar, aos métodos empregados em planejamento e manejo da arborização urbana, uma avaliação das percepções dos habitantes locais, ou seja, os seus usuários finais (MALAVASI, 1994), para que os administradores públicos obtenham sucesso em seus objetivos de proporcionar maior qualidade ambiental às cidades.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acredita-se que com a realização deste trabalho, sustentado por uma vasta discussão teórica referente à arborização urbana, pôde-se contribuir com o planejamento arbóreo público em ambientes urbanos.

Sendo assim, esse estudo considerou os aspectos locais (localização e identificação; fisiologia; entorno e interferências da árvore em estudo) e a percepção ambiental da população como uma ferramenta na análise e no planejamento da arborização urbana. Desse modo, os questionários preenchidos, pela população da área em estudo, o preenchimento de planilhas com dados referentes às árvores, puderam ser comparados com as observações realizadas em campo.

A arborização viária de São Pedro do Sul necessita ser melhor manejada e planejada. Neste sentido a presente pesquisa cumpre a função de análise que poderá subsidiar a gestão das árvores de rua desta área urbana.

No caso da vegetação, foram cadastradas 415 espécies de árvores que estão localizadas nas calçadas na área de estudo. Identificou-se uma tendência à homogeneidade, pois, as três espécies mais frequentes foram ligustro (*Ligustrum lucidum*), extremosa (*Lagerstroemia indica*) e cinamomo (*Melia azedarach*) que representaram 54,67% do total. De modo geral, pode-se dizer que a distribuição é inadequada. Esses números indicam a necessidade de maior atenção para a arborização viária.

Recomenda-se a substituição ou a severa diminuição da proporção de exemplares de *Ligustrum lucidum*, que, segundo estudos realizados, demonstraram que a aglomeração de árvores de mesma espécie, como é o caso do Ligustro na arborização urbana, é responsável por uma doença alérgica estacional devido à sensibilização de pessoas ao grande volume de pólen alergizante, sintomas que ocorrem sempre na mesma época do ano, quando da polinização.

Constatou-se que a implantação e a manutenção da arborização viária estão a cargo da própria população, o que gera o aumento exacerbado de algumas espécies, sem se considerar

qualquer recomendação técnica. Como consequência, as funções paisagísticas, ambientais e sociais ficam comprometidas. Ao longo das vias públicas, observaram-se problemas como o tamanho inadequado, falta de condução, irregularidade na distribuição das espécies e podas mal realizadas.

Por meio dos questionários, os moradores da área estudada foram avaliados quanto ao perfil sócio-econômico e a sua percepção ambiental sobre o espaço que utilizam diariamente. Foi possível concluir que a maioria dos moradores gostaria que as ruas fossem arborizadas, e também se comprometeram a cuidar das árvores plantadas.

A utilização do *software* SAGA/UFRJ mostrou-se satisfatório, pois permitiu visualmente identificar os componentes urbanos que influenciam a arborização dos logradouros e o planejamento integral da cidade. Um das vantagens desse conjunto de aplicativos computacionais é a possibilidade da geração de informações a partir da integração dos dados básicos, por visualizá-los separadamente e, também, por ser um software gratuito.

Os SGI representam um particular potencial para o monitoramento da cobertura vegetal dos planos urbanísticos, bem como para o conhecimento da dinâmica dos processos e fenômenos ambientais no espaço e no tempo.

Há, para as cidades brasileiras, em geral, e especialmente para a cidade de São Pedro do Sul, RS, objeto deste trabalho, a necessidade da implementação de um plano diretor de arborização, coordenado pela Prefeitura Municipal, que não somente estabeleça regras, mas que tenha também as funções de monitoramento, de controle e proporcione integração social.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, C. X. F.; SOUSA, B. A. A. Plano de arborização urbana de Betim (compact disc). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 2003, Belém. **Resumos**. Belém: UFPA, 2003.

ANDRADE, T.O. **Inventário e análise da arborização viária da Estância Turística de Campos de Jordão**. 2002. 112f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

ASSAD, E. D.; SANO E.E. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. Brasília: Embrapa-SPI/ Embrapa-CPAC, 1998.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul: guia de identificação & interesse ecológico**. Porto Alegre: Pallotti, 2002.

_____. **Árvores cultivadas no sul do Brasil: guia de identificação e interesse paisagístico das principais espécies exóticas**. Porto Alegre: Pallotti, 2004.

BAKER, L.A. et al Urbanization and warming of Phoenix (Arizona, USA): impacts, feedbacks and mitigation. **Urban ecosystems**, v.6, p.183-203, 2003.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: um esboço metodológico. **Revista IGEOG/USP**, n.13, p.127-133, 1971.

BURROUG P. A.; MCDONNELL R. A. **Principles of geographical information systems**. Oxford: Clarendon Press, 1998.

CÂMARA, G. **Sistema de informação geográfica para aplicações ambientais e cadastrais: uma visão geral**. Disponível em <[http://www. Dpi.inpe.Br/spring](http://www.Dpi.inpe.Br/spring)>. Acesso em: 30 maio 2006.

CARLOS, A. F. A. **O lugar no/do mundo**. São Paulo: Hucitec, 1996.

CARLOS, A. F. A. **O espaço urbano: novos escritos sobre a cidade**. São Paulo: Contexto, 2004.

CASTRO, I. E.; GOMES, P. C. C.; CORRÊA, R. L. **Geografia: conceitos e temas**. 5 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

CLAVAL, P. **A geografia cultural**. Florianópolis: UFSC, 1999.

- DEMATTE, M.E.S.P. **Princípios de paisagismo**. Jaboticabal: Funep, 2000.
- DUARTE, P. A. **Fundamentos de cartografia**. 2 ed. Florianópolis: Ed da UFSC, 2002.
- ELETROPAULO. **Guia de planejamento e manejo da arborização urbana**. São Paulo: Eletropaulo. Disponível em <<http://eletropaulo.com.br>> Acesso em: 20 junho 2006.
- FERREIRA, L. F. **Acepções recentes do conceito de lugar e sua importância para o mundo contemporâneo**. Rio de Janeiro: LAGET/UFRJ, 2000, v. 5.
- FLEMING, L. **Roberto Burle Marx, um retrato**. Rio de Janeiro: Index, 1996.
- FRANCELINO M. R.; FERNANDES FILHO E. I. Geoprocessamento ambiental. **Revista Ação Ambiental**. n. 29, p. 23-25, 2004.
- FURTADO, R. E.; MELLO FILHO, L. E. A interação microclimática, paisagismo e arquitetura. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira da Arborização Urbana**, v.7, 1999.
- GRENHA, R. O ensino da arborização urbana na escola de Agronomia da UFRRJ. In: SEMINÁRIO DE ARBORIZAÇÃO URBANA NO RIO DE JANEIRO, 1996, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: EBA, 1997.
- GREY, G.W.; DENEKE, F.J. **Urban Forestry**. New York, John Wiley, 1978.
- GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS, Companhia energética de Minas Gerais. **Manual de arborização**. Belo Horizonte, 2001.
- HARVEY, D. **Condição pós-moderna**. São Paulo: Ed. Loyola, 1994.
- HAHN, E. La reestructuración urbana ecológica. **In: Ciudad e Território**. Region y Ciudad Eco-lógicas. Madrid: Ministério de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente. 1994. v. II. n. 100-101.
- HENKE-OLIVEIRA, C. **Planejamento ambiental na cidade de São Carlos-SP**. Com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes: diagnóstico e propostas. 1996, 181f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1996.
- IBGE. **Senso Demográfico 2000**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2000. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/> Acesso em 02/09/2006.
- LANG, E. Como fazer sombra na entrada da casa. **Folha de São Paulo**, 2000. Disponível em <<http://www.folha.uol.br>> Acesso em: 10 agos. 2006.
- LOMBARDO, M. A. **Qualidade Ambiental e Planejamento Urbano** - Considerações de Método. 1995. 490f. Tese (Livre Docência em Qualidade Ambiental). Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 1995.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2002a. v. 1-2.

MACEDO, S.S. **Paisagem e ambiente**. São Paulo: Ensaios, 1995.

MACEDO, S.S. **Parques urbanos no Brasil**. São Paulo: EDUSP, 2002.

MCPHERSON, E. G.; SIMPSON J.R. **A comparison of municipal forest benefits and costs in Modesto and Santa Mônica, California, USA**, 2002. Disponível em: <<http://www.urbanfischer.de/journals/ufug>>. Acesso em: 06 out 2006.

MALAVASI, U.C. Florestas urbanas: elo de ligação entre o *Homo sapiens urbanus* e o Meio Ambiente. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, 1994.

MANUAL OPERACIONAL DO VISTASAGA/UFRJ MÓDULO DE ANÁLISE AMBIENTAL. Disponível em: <<http://www.lageop.ufrj.br>> Acesso em 9 de nov 2006.

MELLO FILHO, J. A. **Qualidade de vida na região da Tijuca, RJ, por geoprocessamento**. 2000. 288f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

MENEGUETTI, G. I. P. **Estudo de dois métodos de amostragem para inventário da arborização de ruas dos bairros da orla marítima do município de Santos-SP**. Piracicaba, 2003.100f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2003.

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: Light, 2000.

MILLER, R. W. **Urban forestry: planning and managing urban greenspaces**. New Jersey: Prentice Hall, 1997.

MOLL, G.; YOUNG, S. **Growing greener cities: a tree-planting book**. Los Angeles: Living Planet Press. 1992.

MORAES, A.C. R. **Geografia Pequena História Crítica**. São Paulo: Hucitec, 1999.

MOTTA, G.L.O. Inventário da arborização urbana. **Ação Ambiental: Arborização Urbana**, v.2, n.9, p11-13, 2000.

NOWAK, D.J.; ROWNTREE, R.A.; MCPHERSON, E.G.; SISINNI, S.M.; KERKMANN, E.R.; STEVENS, J.C. Measuring and analyzing urban tree cover. **Landscape and Urban Planning**, v.36, p. 49-57, 1996.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Tradução por Christopher J. Tribe. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.

PAIVA, P.D.O. **Paisagismo II: macro e micropaisagismo**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004.

PAIVA, H.N.; GONÇALVES, W. **Florestas urbanas**: Planejamento para melhoria da qualidade de vida. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002.

PRADO, N. J. S.; PAIVA, P. D. O. **Arborização urbana**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001.

PRED, A. **Place as historically contingent process**: structuration and the time-geography of becoming places. *Annals of the American Geographers: Association of American Geographers*, v. 74, 1984.

PHILLIPS, L. The 2005 Urban Tree of the Year. **The Journal of The Society of Municipal Arborists**, v.40, n.6, 2004. Disponível em <<http://www.urban-forestry.com/>>. Acesso em: 13 setembro 2006.

ROBBA, F.; MACEDO, S. S. **Praças brasileiras**. São Paulo: EDUSP, 2002.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento**: tecnologia transdisciplinar. Juiz de Fora, Ed. do Autor, 2000.

SANCHOTENE, M.C.C. **Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana**. Porto Alegre: Sagra, 1989.

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

SANTAMOUR JÚNIOR, F. S. **Trees for urban planting**: diversity uniformity, and common sense. Washington: U.S. National Arboretum, Agriculture Research Service, 2002.

SANTOS, M. **Técnica, espaço, tempo**: globalização e meio técnico-científico informacional. São Paulo: Hucitec, 1994.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**: tempo e técnica, razão e emoção. São Paulo: Edusp, 2002.

SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. **O Brasil**: Território e Sociedade no Início do Século XXI. Rio de Janeiro: Record, 2001.

SANTOS, N. R. Z; TEIXEIRA, I. F. **Arborização de vias públicas, ambiente X vegetação**. Santa Cruz do Sul: Instituto Souza Cruz, 2001.

SEGAWA, H. **Ao amor ao público**: jardins do Brasil. São Paulo: Studio Nobel, 1996.

SCHIER, R. A. **As concepções da paisagem no código florestal**. 2003. 117f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

SIRKIS, A. **A ecologia urbana e poder local**. Rio de Janeiro: Ondazul, 1999.

SILVA, A. B. **Sistemas de informações geo-referenciadas**: conceitos e fundamentos. Campinas, Unicamp, 1999.

SILVA FILHO, D.F. da. et al. A. S. Banco de dados relacional para cadastro, avaliação e manejo da arborização em vias públicas. **Revista Árvore**, v. 2, n. 5, p 629-642, 2002.

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

SOARES, M. P. **Verdes urbanos e rurais: orientação para arborização de cidades e sítios campestres**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1998.

TERRA, C. G. **O jardim no Brasil no século XIX: Glasiou revisitado**. 2. ed. Rio de Janeiro: EBA, 2000.

THURMAN, P. W. The management of urban street trees using computerised inventory systems. **Arboricultural Journal**, v. 7, p. 101-117, 1983.

TYRVAINEN, L. Economic valuation of urban forest benefits in Finland. **Journal of Environmental Management**, 2001. Disponível em:
<<http://www.urbanfischer.de/journals/ufug>>. Acesso em: 27 out 2006.

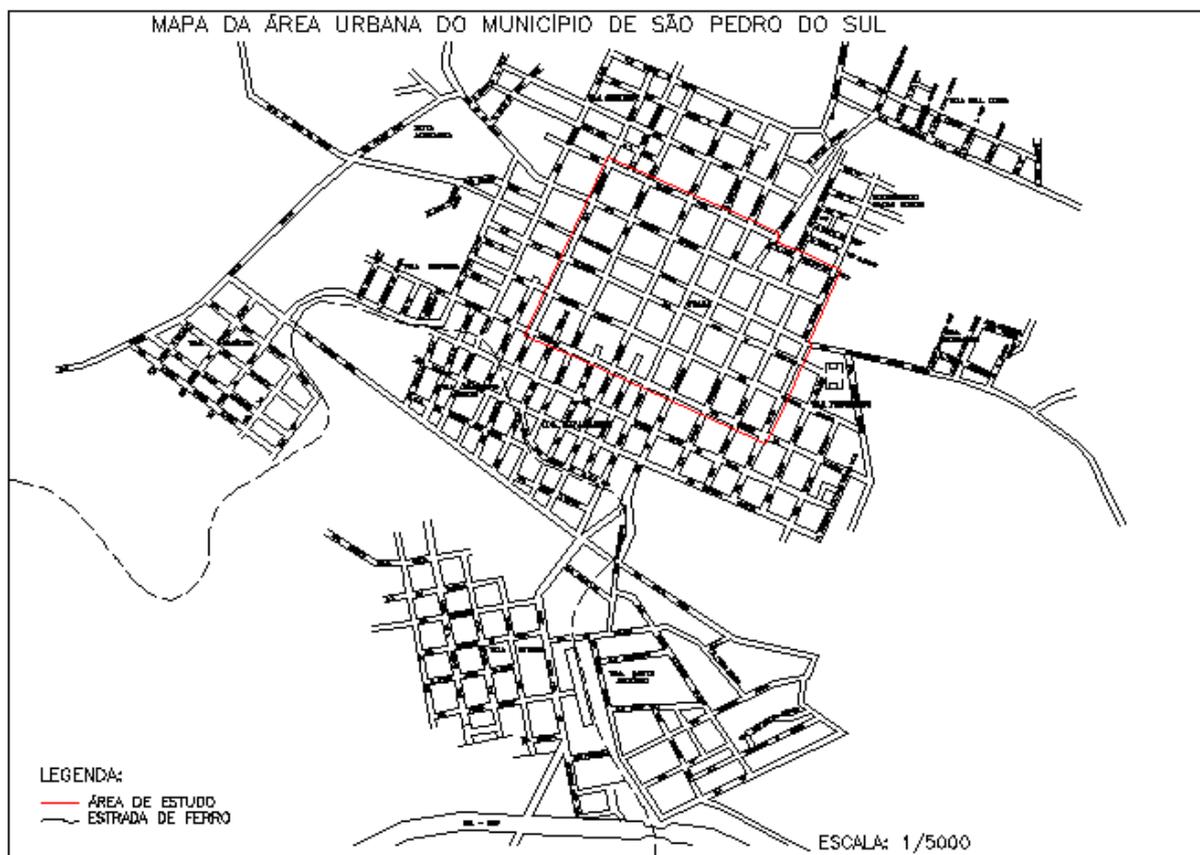
VIANELLO, A.L.: ALVES, A.R. **Metereologia Básica e Aplicação**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1991.

XAVIER DA SILVA, J. **Geoprocessamento e Análise Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

XAVIER DA SILVA, J. et al. **Geomorfologia e Geoprocessamento**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996

ANEXO A

Plano Urbanístico de São Pedro do Sul, RS, com destaque à Área de estudo.



ANEXO B**Planilha para levantamento da arborização urbana**

I - Localização e identificação

Nº do indivíduo: _____

Nome da rua: _____

Nome comum: _____ Família: _____

Nº da quadra: _____ Lado da rua: _____ Largura da calçada: _____

II – Biologia

1 – Estado geral:

 bom razoável ruim

2 – Fenologia:

 flor fruto folha

III – Entorno e interferências

3 – Comportamento das raízes:

- raízes danificando o calçamento e em plena evidência
- raízes não evidentes, mas já alterando o calçamento
- raízes não causadoras de danos, totalmente subterrâneas

4 – Conflitos:

- edificações outra árvore trânsito
- rede de energia sinalização outros
- sem conflito

5 – Poda:

 poda leve poda pesada sem poda

6 - Pavimentação da calçada

- terra
- cimento
- pedra
- cerâmica
- grama

6 - Participação

 isolada duas ou mais

ANEXO C

Questionário Aplicado à População da Área de estudo.

Número do questionário:

I – Perfil dos entrevistados

Nome do entrevistado:.....

Data da entrevista:/...../.....

Rua:.....Número:.....

Bairro:.....

Idade:.....anos

Naturalidade:.....

Tempo que reside no bairro:.....anos

II – Perfil sócio-econômico

1 – Grau de escolaridade:

- | | | |
|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| a – () ensino básico incompleto | d – () ensino médio completo | g – () sem instrução |
| b – () ensino básico completo | e – () ensino superior incompleto | h – () NS/NR |
| c – () ensino médio incompleto | f – () ensino superior completo | |

2 – Profissão:.....

3 – Renda familiar

- | | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| a – () 1 salário mínimo | c – () 5 a 10 salários mínimos | e – () sem rendimentos |
| b – () 2 a 5 salários mínimos | d – () mais de 10 salários mínimos | f – () NS/NR |

III – Percepção ambiental

4– Você gosta do bairro onde mora ?

- a – () sim b – () não c – () NS/NR

5 – Sua residência possui áreas verdes?

- a – () horta b – () jardim c – () não possui d – () NS/NR

6 – Em relação à arborização em vias públicas, neste bairro você classifica como:

- a – () ótima b – () boa c – () regular d – () ruim e – () NS/NR

7 – É de seu agrado as árvores existentes nas calçadas?

- a – () sim b – () não c – NS/NR

8 – Você tem conhecimento sobre a importância da arborização em vias públicas?

a - () sim b - () não c - () NS/NR

Caso resposta afirmativa, porque:

a - () fornece sombra b - () é confortável c - () ameniza a temperatura

Outro-----

10 – Qual a sensação que você tem ao caminhar pelo seu bairro?

a - () muito agradável c - () regular e - () muito desagradável
b - () agradável d - () desagradável f - () NS/NR

11 – Você conhece alguma praça, jardim ou área verde em seu bairro?

a - () sim b - () não c - () NS/NR

12 – Se você conhece, necessita de alguma mudança?

a - () sim b - () não c - () NS/NR

13 – O que lhe chama atenção em uma árvore é:

a - () a flor b - () a cor c - () o porte d - () a folha e - () o fruto f - () NS/NR

Outro-----

14 – Você aceitaria uma muda de árvore na calçada em frente a sua casa?

a - () sim b - () não c - () NS/NR

15 – Você apadrinharia e cuidaria uma muda de árvore na calçada em frente a sua casa?

a - () sim b - () não c - () NS/NR

16 – O que você entende por qualidade de vida?
