



**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE ENGENHARIA E ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
Área de Concentração: Infraestrutura e Meio Ambiente**

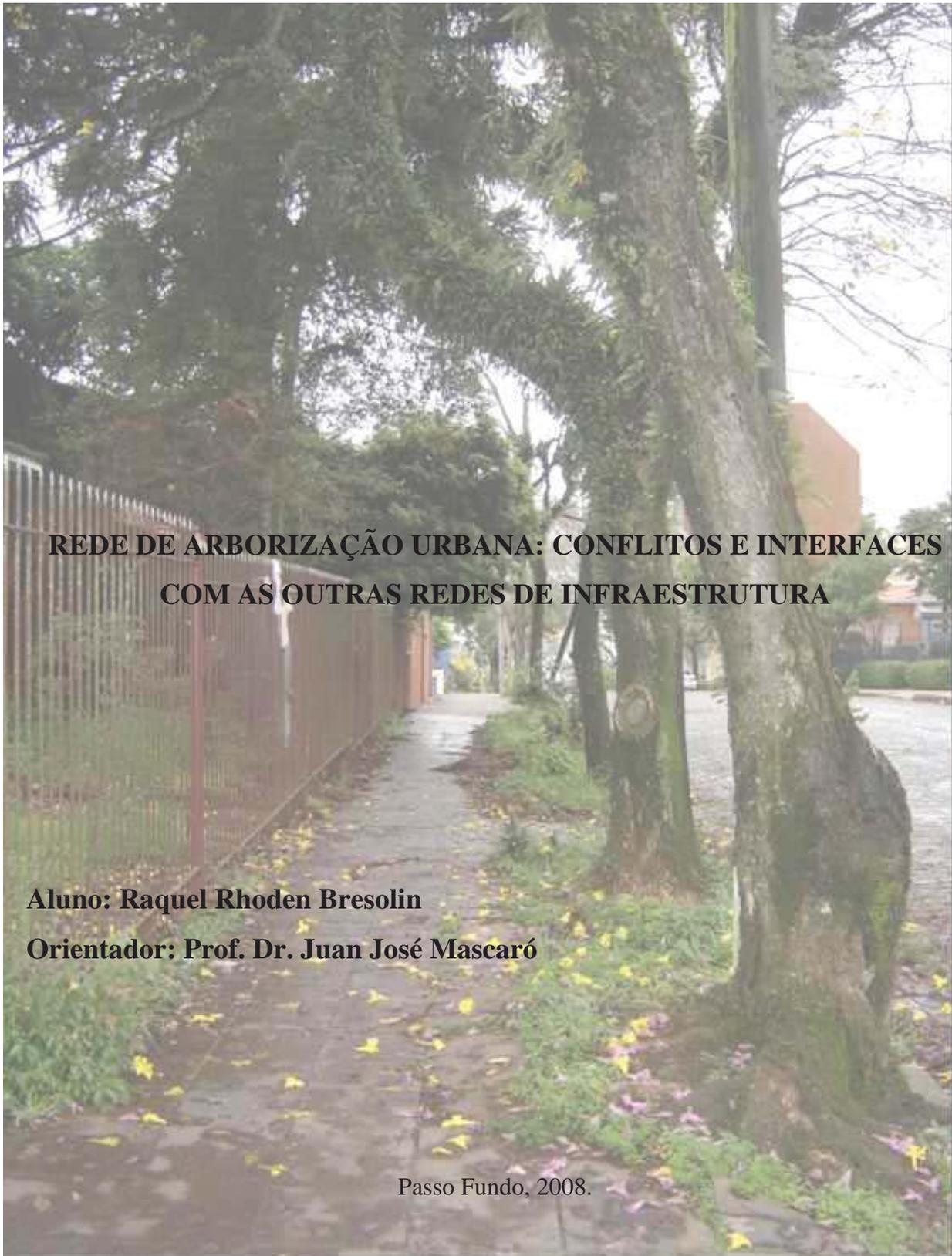
Raquel Rhoden Bresolin

**REDE DE ARBORIZAÇÃO URBANA: CONFLITOS E INTERFACES COM AS OUTRAS REDES DE
INFRAESTRUTURA**

**Passo Fundo
2009**



UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE ENGENHARIA E ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA

A photograph of a paved sidewalk lined with trees and a metal fence. The trees have fallen yellow and purple leaves scattered on the ground. The scene is set in an urban environment.

**REDE DE ARBORIZAÇÃO URBANA: CONFLITOS E INTERFACES
COM AS OUTRAS REDES DE INFRAESTRUTURA**

Aluno: Raquel Rhoden Bresolin

Orientador: Prof. Dr. Juan José Mascaró

Passo Fundo, 2008.

Raquel Rhoden Bresolin

**REDE DE ARBORIZAÇÃO URBANA: CONFLITOS E INTERFACES COM AS
OUTRAS REDES DE INFRAESTRUTURA**

Orientador: Professor Dr. Juan José Mascaró.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Engenharia para obtenção do grau
de Mestre em Engenharia na Faculdade de
Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo
Fundo na Área de concentração Infraestrutura e
Meio Ambiente

Passo Fundo

2009

Raquel Rhoden Bresolin

**REDE DE ARBORIZAÇÃO URBANA: CONFLITOS E INTERFACES COM AS
OUTRAS REDES DE INFRAESTRUTURA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia para obtenção do grau de Mestre em Engenharia na Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo na Área de concentração Infraestrutura e Meio Ambiente

Data de aprovação: Passo Fundo, 30 de setembro de 2009.

Os membros componentes da Banca Examinadora abaixo aprovam a Dissertação.

Juan José Mascaró, Dr.
Orientador

Ruskim Marinho de Freitas, Dr.
Universidade Federal de Pernambuco

Rosa Maria Locatelli Kalil, Dra.
Universidade de Passo Fundo

Adriana Gelpi, Dra.
Universidade de Passo Fundo

Passo Fundo
2009

Agradecimentos

Ao Arquiteto do Universo.

A meu orientador, Dr. Juan José Mascaró, por dividir todos os momentos de produção, pela amizade, pelos questionamentos, pelo crescimento.

A minha família, por entender minha ausência e dividir comigo este momento de crescimento.

As alunas da graduação, Andressa e Nicole, pelo auxílio recebido na aplicação dos questionários.

À Universidade de Passo Fundo, pelo apoio prestado através da concessão de uma bolsa de estudos.

Resumo

A pesquisa abordou a arborização urbana, analisando os conflitos em relação às outras redes de infraestrutura conforme a sua localização no espaço urbano, em três níveis: subsolo, terrestre e aéreo em uma cidade de médio porte, Passo Fundo – RS. Devido a sua importância regional e local na economia, educação e cultura, funciona como pólo regional. A análise foi realizada através de estudo de caso em dois bairros da cidade com diferentes características urbanísticas, usando-se como critério de escolha um bairro de alta densidade urbana e outro de baixa densidade urbana. Observou-se aspectos técnicos através de revisão bibliográfica e normatização existente, onde foi usada a metodologia de APO – Avaliação Pós-ocupação para verificar a satisfação dos usuários diante a arborização urbana e as redes de infraestrutura existentes. A partir dos dados levantados *in loco* nas áreas de estudo, registrou-se conflitos recorrentes entre a arborização e as redes de infraestrutura, nas duas áreas estudadas, em nível aéreo e em nível terrestre e possíveis conflitos em nível de subsolo. Verificou-se que o conflito de maior incidência, nas duas áreas, está em nível aéreo, mas o mais significativo está em nível do solo, com o registro de raízes superficiais causando desconforto e perigo ao pedestre. Verificou-se também a inaplicabilidade da legislação municipal sobre arborização atualmente em vigor. Os resultados e recomendações são apresentados conforme sua localização no espaço urbano e são de intervenções à médio e a longo prazo para as áreas estudadas. A pesquisa visou determinar critérios para a implantação da arborização urbana e fornecer recomendações que possam subsidiar o conhecimento para futuras intervenções no espaço urbano em Passo Fundo, como também em outros municípios.

Palavras-chaves: arborização urbana, redes de infraestrutura, conflitos nas redes de infraestrutura, paisagem urbana.

Abstract

The study approached urban arborization, analyzing the conflicts regarding the other infrastructure nets according to their location in the urban space, in three levels – subsoil, terrestrial and aerial – in a medium-sized city, Passo Fundo – RS. The city plays a leading role due to its regional and local importance in terms of economy, education and culture. The analysis was carried out through a case study in two districts of the city with different urbanistic characteristics, and the choosing criterion used was a high urban density neighborhood and a low urban density one. Technical aspects were observed through bibliographic revision and existing normatization, and the methodology used was the Post-Occupancy Evaluation. The objective was to verify users' satisfaction in regard to urban arborization and infrastructure existing nets. From data collected in loco in the study areas, appellant conflicts between arborization and infrastructure nets in two areas studied were registered in aerial, terrestrial levels, as well as possible conflicts in subsoil ones. The most incident conflict verified in both areas is in aerial level while the most significant one is in soil level with the presence of superficial roots that bring discomfort and threat to pedestrian. Moreover, the urban law on arborization currently in force is not applied. The results and recommendations are presented according to their localization in the urban space and are medium and long-term interventions to the areas studied. The research aimed to determine criteria for implementation of urban arborization and provide recommendations that can subsidize knowledge for future interventions in the urban space of Passo Fundo, as well as in other municipalities.

Keywords: urban arborization, infrastructure nets, conflicts in infrastructure nets, urban landscape.

Lista de Ilustrações

Figura 1 - Vista parcial do Aqueduto Romano de Segovia, Espanha	22
Figura 2 - Rede de esgoto em Roma	23
Figura 3 - Ruas de Pompéia, Itália: a) Rua com sulco secular de carroças; b) Travessia a seco c) Bueiro para esgoto.	25
Figura 4 - Ruas de Pompéia, Itália	25
Figura 5 - Vista aérea do Trocadero, Paris	28
Figura 6 - Luminária instalada em Porto Alegre, RS	31
Figura 7 - Conselhos Regionais de Desenvolvimento – COREDEs, 2008	34
Figura 8 - Passo Fundo 150 Anos	37
Figura 9 - Fator determinante do crescimento da cidade de Passo Fundo em 1953.....	43
Figura 10 - Praça urbanizada com iluminação pública e o transformador da Rua Morom.....	44
Figura 11 - Rua Moron em 1940.....	47
Figura 12 - Rua Moron em 1990.....	47
Figura 13 - Rua Moron em 2008.....	47
Figura 14 - Esquema geral de um sistema de fornecimento de energia elétrica	48
Figura 15 - Poste para linha primária, secundária, iluminação pública e suporte do transformador.....	50
Figura 16 - Esquema gráfico da localização de estrutura compacta e rede convencional.....	51
Figura 17 - Distribuição teórica das redes de infraestrutura.....	59
Figura 18 - Gabaritos mínimos para perfil viário.....	61
Figura 19 - Largura mínima de passeio.....	62
Figura 20 - Largura ideal de passeio	62
Figura 21 - Vista frontal faixa livre para passeio	63
Figura 22 - Esquema de um pavimento convencional, com leito carroçável no centro e calçadas laterais para pedestres	64
Figura 23 - Árvores horizontais humanizam a escala das ruas	69
Figura 24 - Elementos básicos do sistema de drenagem pluvial convencional.....	74
Figura 25 - Esquema a ser usado de boca-de-lobo	76
Figura 26 - Tipos de boca-de-lobo	76
Figura 27 - Esquema de uma típica rede de esgoto sanitário	78
Figura 28 - Delimitação da área de estudo – Passo Fundo.....	83
Figura 29 - Localização do município de Passo Fundo no Estado do Rio Grande do Sul.....	84
Figura 30 - Localização dos bairros estudados	88
Figura 31 - Mapa de localização do trecho em estudo Rua Morom.....	89
Figura 32 - Vista aérea do trecho em estudo na Rua Morom.....	89
Figura 33 - Mapa de localização do trecho em estudo Rua General Neto	90
Figura 34 - Vista aérea do trecho em estudo na Rua General Neto	90
Figura 35 - Mapa de localização do trecho em estudo Rua Morom.....	97
Figura 36 - Trecho Rua Morom entre a Cap. Eleutério e a Bento Gonçalves.....	99
Figura 37 - Trecho Rua Morom entre a Bento Gonçalves e a General Neto	99
Figura 38 - Trecho Rua Moron entre a Bento Gonçalves e a Coronel Chicuta.....	99
Figura 39 - Rede de distribuição de água na Rua Morom.....	100
Figura 40 - Rede de esgoto na Rua Morom.....	101
Figura 41 - Mapa parcial gerado pelo levantamento de pontos.....	102
Figura 42 - Detalhe do posteamento	103
Figura 43 - Detalhe da luminária.....	103
Figura 44 - Vista da Quadra 01 na Rua Morom conforme sentido do levantamento e Mapa 01	105
Figura 45 - Tampa poço de visita esgoto da Quadra 01, orientação sul.....	106
Figura 46 - Boca de lobo na Quadra 02, esquina com a Rua Bento Gonçalves	106
Figura 47 - Fiação em conflito de espaço com o elemento arbóreo.....	107
Figura 48 - Vista da Quadra 01, passeio sul, árvore recebeu poda devido à fiação	107
Figura 49 - Vista do início da Quadra 02, arborização está muito próxima à rede de alta tensão	107

Figura 50 - Vista da Quadra 03, esquina com a rua Coronel Chicuta, o semáforo está parcialmente encoberto pela folhagem da árvore	108
Figura 51 - Vista da Quadra 01, lado norte, obstrução parcial das fachadas das lojas e da placa de estacionamento.....	108
Figura 52 - Visuais da Quadra 01, resultado visual da iluminação pública	109
Figura 53 - Canteiros executados posteriormente as árvores	110
Figura 54 - Rompimento do passeio e do canteiro pela movimentação das raízes	110
Figura 55 - Elementos registrados na Quadra 01, proximidade da árvore com a tampa do poço de visita.....	110
Figura 56 - Elementos registrados na Quadra 01, proximidade da árvore com a boca-de-lobo.....	110
Figura 57 - Mapa de localização do trecho em estudo Rua: General Neto	112
Figura 58 - Rede de distribuição de água na Rua General Neto	114
Figura 59 - Rede de esgoto na Rua General Neto	114
Figura 60 - Mapa parcial gerado pelo levantamento de pontos.....	115
Figura 61 - Vista da Quadra 01, poste de madeira com luminária	117
Figura 62 - Vista da Quadra 02 na Rua General Neto, distribuição da arborização	118
Figura 63 - Tampa metálica do poço de visita da rede de esgoto.....	119
Figura 64 - Vista da Quadra 02, passeio oeste, sarjetão de pedra-basalto.....	119
Figura 65 - Vista da Quadra 01, passeio oeste, sarjeta de paralelepípedo.....	119
Figura 66 - Vista da rua General Neto a partir da esquina com a Uruguai	120
Figura 67 - Árvores que receberam poda para passagem da fiação, elementos nas quadras 03 e 02, respectivamente	121
Figura 68 - Elemento arbóreo representativo a nível de conflitos localizado na Quadra 02 junto à esquina com a rua Eduardo Brito	122
Figura 69 - Raízes ocupando e danificando a área do passeio	123
Figura 70 - Exemplar arbóreo sem área de permeabilidade junto ao tronco.....	123
Figura 71 - Localização próxima da esquina.....	123
Figura 72 - Quadra 02, passeio leste, redução da área de circulação pelo elemento arbóreo	124
Figura 73 - Resultado gráfico das questões relativas à arborização urbana - RM.....	128
Figura 74 - Resultado gráfico das questões relativas à arborização urbana - GN	129
Figura 75 - Resultado gráfico das questões referentes à avaliação comportamental - RM.....	129
Figura 76 - Resultado gráfico das questões referentes à avaliação comportamental - GN	130
Figura 77 - Resultado gráfico das questões referentes à rede viária - RM.....	131
Figura 78 - Resultado gráfico das questões referentes à rede viária - GN	131
Figura 79 - Resultado gráfico das questões referentes à rede de drenagem urbana - RM.....	132
Figura 80 - Resultado gráfico das questões referentes à rede de drenagem urbana - GN	132
Figura 81 - Resultado gráfico das questões referentes à rede de distribuição de água - RM	133
Figura 82 - Resultado gráfico das questões referentes à rede de distribuição de água - GN	133
Figura 83 - Resultado gráfico da questão referente a qualidade do serviço de água – RM	134
Figura 84 - Resultado gráfico da questão referente a qualidade do serviço de água - GN.....	134
Figura 85 - Resultado gráfico da questão - RM	134
Figura 86 - Resultado gráfico da questão - GN.....	134
Figura 87 - Resultado gráfico da questão - RM	135
Figura 88 - Resultado gráfico da questão - GN.....	135
Figura 89 - Resultado gráfico das questões referentes à rede de esgoto - RM.....	135
Figura 90 - Resultado gráfico das questões referentes à rede de esgoto - GN	135
Figura 91 - Resultado gráfico da questão - RM	136
Figura 92 - Resultado gráfico da questão - GN.....	136
Figura 93 - Resultado gráfico das questões referentes à rede elétrica - RM	137
Figura 94 - Resultado gráfico das questões referentes à rede elétrica - GN.....	137
Figura 95 - Resultado gráfico questões - RM.....	138
Figura 96 - Resultado gráfico questões - GN	138
Figura 97 - Resultado gráfico questões - RM.....	138
Figura 98 - Resultado gráfico questões - GN	138

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Evolução da população e área do Município de Passo Fundo	34
Tabela 2 - Classificação das vias públicas	55
Tabela 3 - Restrições de arborizações em diferentes ruas	70
Tabela 4 - Porte das árvores conforme Código de Arborização.....	71
Tabela 5 - Algumas medidas à observar	71
Tabela 6 - Demografia do município de Passo Fundo	84
Tabela 7 - Domicílios particulares, permanentes e moradores do município de Passo Fundo	85
Tabela 8 - Esgotamento sanitário do município de Passo Fundo.....	85
Tabela 9 - Abastecimento de água do município de Passo Fundo	86
Tabela 10 - Características dos bairros do estudo de caso	88

Lista de Quadros e Mapas

Quadro 1 - Índice de desenvolvimento humano municipal.....	86
Mapa 1 - Mapa da arborização e infraestrutura do setor da Rua Morom.....	104
Mapa 2 - Mapa da arborização e infraestrutura do setor da Rua General Neto	116

Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	13
1.2	PROBLEMA DA PESQUISA	15
1.3	JUSTIFICATIVA	15
1.4	OBJETIVOS.....	17
1.4.1	<i>Objetivo Geral</i>	17
1.4.2	<i>Objetivos Específicos</i>	17
1.5	ESTRUTURA DA PESQUISA	18
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	19
2.1	INFRAESTRUTURA: ASPECTOS CONCEITUAIS	19
2.1.1	<i>Classificação das redes de infraestrutura segundo a sua localização no espaço urbano.</i>	20
2.2	BREVE HISTÓRICO SOBRE AS REDES DE INFRAESTRUTURA	21
2.2.1	<i>As redes de infraestrutura no mundo e no Brasil.....</i>	21
2.2.1.1	<i>Breve histórico do Saneamento: Abastecimento de água e coleta de esgoto.....</i>	21
2.2.1.2	<i>Breve histórico da Rede viária.....</i>	24
2.2.1.3	<i>Breve histórico da Rede arbórea</i>	28
2.2.1.4	<i>Breve histórico da Energia: Gás e Energia elétrica.....</i>	30
2.3	URBANIZAÇÃO DO RIO GRANDE DO SUL	32
2.4	CIDADES DE PORTE MÉDIO NO BRASIL E NO RIO GRANDE DO SUL	35
2.5	RELATOS HISTÓRICOS DA INFRAESTRUTURA EM PASSO FUNDO	37
2.5.1	<i>Relato histórico do sistema viário e malha urbana em Passo Fundo.....</i>	38
2.5.2	<i>Relato histórico da rede de água em Passo Fundo.....</i>	41
2.5.3	<i>Relato histórico da drenagem urbana em Passo Fundo</i>	42
2.5.4	<i>Relato histórico da iluminação pública em Passo Fundo.....</i>	44
2.5.5	<i>Relato histórico da arborização em Passo Fundo.....</i>	45
2.6	CLASSIFICAÇÃO DAS REDES DE INFRAESTRUTURA A SEREM ANALISADAS.....	47
2.6.1	<i>Redes em nível aéreo</i>	48
2.6.1.1	<i>Rede elétrica</i>	48
2.6.1.2	<i>Rede de comunicação</i>	56
2.6.2	<i>Rede em nível da superfície do terreno.....</i>	57
2.6.2.1	<i>Rede viária.....</i>	57
2.6.2.2	<i>Rede arbórea.....</i>	65
2.6.3	<i>Rede em nível subterrâneo.....</i>	71
2.6.3.1	<i>Rede de água.....</i>	71
2.6.3.2	<i>Rede de drenagem urbana</i>	73
2.6.3.3	<i>Rede de esgoto</i>	77
3	MÉTODOS E MATERIAIS	81
3.1	MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS.....	81
3.1.1	<i>Revisão de bibliografia.....</i>	81
3.1.2	<i>Área de estudo – seleção da cidade.....</i>	82
3.1.3	<i>Seleção do objeto de estudo.....</i>	87
3.1.4	<i>Levantamento de Campo.....</i>	90
3.1.5	<i>Avaliação pós-ocupação.....</i>	93
3.1.6	<i>Organização das informações</i>	95
4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	97
4.1	RESULTADOS DO DIAGNÓSTICO DA RUA MOROM	97
4.1.1	<i>Características da infraestrutura da Rua Morom.....</i>	97
4.1.2	<i>Conflitos da rede arbórea com as outras redes de infraestrutura da Rua Morom.....</i>	106
4.1.3	<i>Conclusões parciais.....</i>	111
4.2	RESULTADOS DO DIAGNÓSTICO DA RUA GENERAL NETO	112
4.2.1	<i>Características da infraestrutura da Rua General Neto.....</i>	112
4.2.2	<i>Conflitos da rede arbórea com as outras redes de infraestrutura da Rua General Neto.....</i>	119
4.2.3	<i>Conclusões parciais.....</i>	124
4.3	AValiação Pós-ocupação e Satisfação dos Usuários.....	125

4.3.1	<i>Rede arbórea</i>	127
4.3.2	<i>Avaliação comportamental</i>	129
4.3.3	<i>Rede viária</i>	130
4.3.4	<i>Rede de drenagem urbana</i>	132
4.3.5	<i>Rede de distribuição de água</i>	133
4.3.6	<i>Rede de esgoto</i>	135
4.3.7	<i>Rede elétrica</i>	136
5	CONCLUSÃO	140
	REFERÊNCIAS	143
	APÊNDICE A – FICHA DE OBSERVAÇÃO DAS REDES DE INFRAESTRUTURA	150
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PARA USUÁRIO (APO)	159

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações iniciais

O pleno desenvolvimento das cidades está diretamente relacionado com as redes de infraestrutura. Por causa de sua existência, melhoram-se as condições ambientais e de qualidade de vida da população. Este contexto urbano está continuamente em transformação, em um crescente desenvolvimento alavancado pelo setor econômico e de produção, principalmente nas cidades médias brasileiras, pois possuem uma economia dinâmica e alto poder aquisitivo, originando problemas na estruturação urbana, deixando muitas vezes para trás os investimentos em infraestrutura urbana.

Não se pode pensar no espaço urbano sem relacioná-lo com a infraestrutura, pois é ela que possibilita seu uso e, de acordo com sua concepção, se transforma em elemento de associação entre a forma, a função e a estrutura (MASCARÓ; YOSHINAGA, 2005). O espaço urbano e as redes de infraestrutura, quando racionalmente planejados, potencializam as relações vitais do homem através do conforto urbano, valorizando a paisagem e preservando o meio. Quando ocorre o desencontro entre espaço e infraestrutura, o conjunto urbano se apresenta como fragmentos de um catálogo incoerente de elementos que não estão articulados entre si (MASCARÓ; YOSHINAGA, 2005).

Falando das redes de infraestrutura, pode-se dizer que a implantação de redes de abastecimento de água e coleta de esgoto são imprescindíveis para um bom saneamento do espaço urbano e de qualidade ambiental. A água tem uma demanda estipulada para a saúde pública e é insumo de produção. Já as redes de gás e eletricidade permitem que as cidades mudem de função e passem de centros administrativos ou de intercâmbio a centros de produção (MASCARÓ, 1987). A expansão da rede de telefonia fixa e móvel e dos telefones públicos capazes de receber chamadas diminuiu a distância entre as pessoas, possibilitando

até aos menos favorecidos a sensação de estar incluídos no processo de desenvolvimento tecnológico (MASSARA, 2002).

E, finalmente, a arborização urbana tem a árvore como forma vegetal mais característica da paisagem urbana, a qual se incorporou em uma estreita relação com a arquitetura ao longo da história. Considerada hoje como ser vivo, adquire valor especial por sua valiosa contribuição à melhoria da ambiência urbana (MASCARÓ, MASCARÓ, 2006).

Em Porto Alegre, assim como em outras capitais brasileiras, na década de 1930 aumentava o poder das companhias de energia elétrica com a expansão de suas redes, também trouxe benefícios às cidades com a expansão de outras redes de infraestrutura como gás e água. Como consequência deste crescimento, estas companhias tiveram o domínio de seus interesses, regulamentos e práticas. Neste sentido é que a arquiteta afirma (MASCARÓ, 2006, p. 36):

[...] a luz elétrica simbolizava a civilização, o progresso, a repulsa ao obscurantismo. E deixava a vegetação urbana num segundo plano, tanto de interesses como de cuidados. O romantismo e o naturalismo que inspiraram a arborização das cidades eram superados pelo progresso.

A percepção da paisagem urbana se dá basicamente através de seus espaços abertos, que são suas ruas, avenidas, parques e praças, que conferem à cidade uma identidade. Neles, a vida urbana se desenvolve. Encarar estes espaços apenas como corredores para a circulação de veículos motorizados resulta em um ambiente pobre e agressivo, tanto no aspecto estético quanto no ambiental (SANTOS, 2005).

A carência atual de espaços públicos ajardinados e a impermeabilização do solo, devido à especulação imobiliária, fazem com que a arborização de ruas, praças e parques se torne importante. O efeito estético da vegetação urbana proporciona bemestar psicológico aos cidadãos. O conforto ambiental é melhorado pela sombra, pela proteção e direcionamento dos ventos, pela atenuação sonora. A arborização de ruas e praças marca a paisagem urbana.

1.2 Problema da pesquisa

A problemática que se insere na pesquisa está ligada aos conflitos existentes entre a rede de arborização urbana e as outras redes de infraestrutura. A arborização urbana disputa espaço com os demais componentes urbanos de uma cidade. Sendo ela a única rede de infraestrutura com vida em desenvolvimento, pode vir a interferir diretamente nas demais redes de infraestrutura, quando implantada inadequadamente. Pretende-se aqui analisar a arborização urbana e sua relação com as demais redes de infraestrutura nos três níveis, segundo sua localização: subsolo, terrestre e aéreo.

A arborização urbana e os outros elementos existentes na maioria dos centros urbanos (postes de iluminação pública, fiações, telefones públicos, placas de sinalização, entre outros), convivem em desarmonia devido à ausência de planejamento tanto da arborização, quanto dos outros componentes desse espaço. Nenhum ambiente é mais alterado que o meio urbano, devido aos atuais modelos de edificações e loteamento do solo que restringem os espaços determinados às áreas verdes. Essas restrições limitam a utilização de árvores na arborização urbana em relação ao seu porte e à quantidade de espécies (SANTOS, 2001).

Dentre os conflitos mais comuns decorrentes da falta de planejamento, segundo o engenheiro agrônomo e paisagista Alexandre Galhego, em entrevista à Kikuchi (2007), destaca levantamento de calçadas, necessidade de podas frequentes devido a recuos pequenos, acidentes com frutos grandes e pesados, danos às redes elétricas e subterrânea, sombra em locais inadequados, sujeira excessiva, acidentes de trânsito por impossibilidade de visualização da sinalização e podas eternas que desconfiguram a espécie vegetal e oneram os órgãos competentes.

Problema da pesquisa: Quais os conflitos entre a arborização e as redes de infraestrutura urbana entre dois bairros de Passo Fundo - RS?

1.3 Justificativa

Considerando que:

- A pesquisa sobre redes de infraestrutura urbana surge como necessidade para subsidiar o conhecimento e o planejamento urbanístico que privilegiem a perfeita interação das redes de infraestrutura;
- Com uma densidade demográfica de 223 habitantes por Km² Passo Fundo - RS vem crescendo conforme dados do IBGE (1991, 1997, 2000, 2002), refletindo no aumento do grau de urbanização e, conseqüentemente, no aumento dos conflitos entre as redes de infraestrutura urbana devido à falta de planejamento integrado entre as redes;
- Nos estudos técnicos de redes de infraestrutura encontra-se uma lacuna no que se refere à rede arbórea como parte integrante das redes de infraestrutura. Poucos são os estudos que abordam a temática da rede arbórea como rede de infraestrutura inserida na paisagem urbana. A maioria dos trabalhos técnicos apresenta constatações agrônômicas e de manejo, bem como pesquisas quantitativas e relacionadas à ambiência urbana;
- A arborização urbana tem fundamental importância para a melhoria da ambiência dos recintos urbanos, melhorando a paisagem urbana e atendendo às necessidades psicológicas do ser humano;
- A cidade de Passo Fundo - RS, historicamente conhecida como terra de passagem, tem a Avenida Brasil como o caminho principal, um ambiente construído e arborizado que marca a imagem da cidade na lembrança de quem por ela passa.
- Passo Fundo está entre as dez cidades gaúchas mais populosas, maior cidade no Norte do Rio Grande do Sul, importante pólo rodoviário por onde cruzam as principais estradas de ligação norte-sul (Br-153) e leste-oeste (BR-285), ligando-se a Porto Alegre pela BR-386 e RS-324. De acordo com o levantamento do IBGE (2004), Passo Fundo tem 182.233 habitantes, espalhados na zona urbana (163.764) e nos seus cinco distritos (4.694).
- A cidade de Passo Fundo se constitui como pólo regional de atividades nas áreas de serviços e comércio, espera-se que a infraestrutura urbana integre o espaço urbano sem conflitos e que atenda às necessidades para a qual foi projetada.

Justifica-se, com os itens anteriores, esta proposta de pesquisa dentro do contexto local e regional, podendo seus resultados serem utilizados posteriormente na análise de outras cidades. O estudo demonstrou que os conflitos entre a arborização e as redes de infraestrutura urbana é consequência da falta (ausência) de projetos e de previsão de crescimento da cidade. Os projetos das redes de infraestrutura necessitam de compatibilização, como também o sistema de gestão e manutenção destas redes entre os órgãos públicos e privados.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral

O objetivo geral do trabalho é verificar os conflitos e inter-relações da arborização com as redes de infraestrutura na cidade de Passo Fundo – RS visando dar uma contribuição ao planejamento urbano. O estudo abordou os três níveis de conflito conforme a localização: subterrâneo, superficial e aéreo. O estudo de caso foi realizado em dois bairros da cidade de Passo Fundo - RS.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Estudar os conflitos existentes entre a arborização com as redes de infraestrutura em dois bairros da cidade de Passo Fundo – RS, de características urbanísticas diferentes;
- Identificar a localização das redes de infraestrutura urbana existentes a partir dos documentos do órgão público e concessionárias, tendo como ponto inicial a rede arbórea em dois bairros da cidade, escolhidos para o estudo de caso;
- Proceder levantamento da rede arbórea em relação à paisagem urbana e a interface entre as redes de infraestrutura existentes;
- Avaliar a percepção e a satisfação do usuário quanto à arborização urbana e os conflitos gerados com as redes de infraestrutura;
- Levantar as recomendações e normas existentes quanto a altura, distância das espécies e localização da arborização urbana;
- Proceder estudo comparativo entre as recomendações existentes e o resultado do levantamento da vegetação urbana do estudo de caso;
- Estabelecer recomendações e soluções para os problemas encontrados.

1.5 Estrutura da pesquisa

A estrutura do trabalho é composta por quatro capítulos. Além do presente capítulo, no qual se apresenta o problema de pesquisa, a justificativa, os objetivos e as delimitações do trabalho, este relatório está composto por mais três capítulos.

No capítulo 2, apresenta-se a revisão da literatura que servirá de base para este trabalho sobre as redes de infraestrutura urbanas divididas quanto a sua localização. Em nível aéreo a rede elétrica e de comunicação, em nível do solo as redes viária e arbórea e em nível subsolo as redes de abastecimento de água, rede de drenagem urbana e rede de esgoto. Compõe também este capítulo um breve histórico sobre as redes de infraestruturas no mundo e no Brasil, a urbanização no Rio Grande do Sul, uma pequena reflexão sobre cidades médias, relatos históricos sobre as redes de infraestrutura em Passo Fundo.

No capítulo 3, descreve-se o método de pesquisa utilizado no presente trabalho. Ainda nesse capítulo, detalha-se a estratégia, o delineamento da pesquisa, a definição das áreas de estudo, assim como as atividades realizadas.

No capítulo 4, são apresentados e analisados os resultados parciais da pesquisa. Os resultados são apresentados conforme as atividades realizadas. Primeiramente, relato das características da infraestrutura urbana coletada no levantamento de campo e nas fichas de observação, seguido do relato dos conflitos entre a rede de arborização e as outras redes de infraestrutura encontrados para ambos os trechos em estudo. Ainda neste capítulo, relato da avaliação pós-ocupação.

Finalizando esta pesquisa, no capítulo 5, são apresentadas as conclusões.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Infraestrutura: aspectos conceituais

Infraestrutura urbana pode ser conceituada como um sistema técnico de equipamentos e serviços necessários ao desenvolvimento das funções urbanas, podendo estas funções ser vistas sob os aspectos social, econômico e institucional. Sob o aspecto social, a infraestrutura urbana visa promover adequadas condições de moradia, trabalho, saúde, educação, lazer e segurança. No que se refere ao aspecto econômico, a infraestrutura urbana deve propiciar o desenvolvimento das atividades produtivas, isto é, a produção e comercialização de bens e serviços. E sob o aspecto institucional, entende-se que a infraestrutura urbana deva propiciar os meios necessários ao desenvolvimento das atividades político-administrativas, entre os quais se inclui a gerência da própria cidade (ZMITROWICZ; ANGELIS NETO, 1997).

Infraestrutura é uma combinação de instalações que vão muito além dos serviços urbanos essenciais como transporte, serviços de água, gás e iluminação, energia, comunicações, depósitos de lixo, zonas verdes, recreação e habitação. Infraestrutura é mais do que um sistema físico para prover outro serviço ao público de forma econômica e social. Estas instalações de infraestrutura e serviços são fornecidos por agências públicas e empresas privadas. (HUDSON; HASS; UDDIN, 1997, p. 8).

Conforme a Associated General Contractors of América (AGCA, 1997, In: HUDSON), define: A infraestrutura é um sistema de serviços públicos com dinheiro público e privado que vai muito além de serviços essenciais e deve manter a qualidade de vida. Estes interdependem ainda do autocontrole, são estruturas muito além da mobilidade, proteção, serviços e utilidades. São as rodovias, pontes, estradas de ferro e sistema de transporte público. São os esgotos, estações de tratamento de efluentes, sistema de abastecimento de água e reservatórios. São as represas, canais e portos. É a eletricidade, o gás e as estações de energia.

É o tribunal de justiça, prisões, bombeiros, postos policiais, escolas, correios e prédios governamentais (HUDSON; HASS; UDDIN, 1997).

Em trabalho sobre Estruturação Urbana, Zmitrowicz (1997) resume o conceito: “O conjunto de redes de infraestrutura liga os espaços urbanos às fontes de matéria, energia e informações, ou aos locais de matérias nocivas ou prejudiciais, interconectando as zonas com as zonas de seu entorno [...]”. No mesmo trabalho, Zmitrowicz (1997) considera as infraestruturas – energia, saneamento e comunicação como fluxos que conectam os locais em que se processa a produção aos ambientes onde se processa o consumo, sua perfeita adequação no espaço, além de melhorar a qualidade de vida, favorece o crescimento da economia e o desenvolvimento integrado de todas as funções da cidade.

Segundo Santos (1993), as redes de infraestrutura em geral seguem o traçado das vias e podem estar no subsolo (esgotamento sanitário e pluvial, abastecimento de água), na superfície (pavimentação) ou em redes aéreas (energia elétrica).

Para Mascaró (1989) e (2005), o sistema de redes de infraestrutura de uma cidade pode ser dividido em vários subsistemas ou sistemas parciais. Sugere como critério alternativo de classificação para dividir as diferentes redes da seguinte forma: classificação das redes segundo sua função, classificação das redes segundo sua localização no espaço urbano e classificação das redes segundo seu princípio de funcionamento.

Para um melhor entendimento sobre as redes de infraestrutura urbana a serem analisadas na pesquisa, usar-se-á a classificação das redes de infraestrutura segundo a sua localização no espaço urbano.

2.1.1 Classificação das redes de infraestrutura segundo a sua localização no espaço urbano.

As redes de infraestrutura urbana, para constituir um sistema harmônico, devem ser concebidas como um conjunto de elementos articulados entre si e com o espaço urbano que as contenha (MASCARÓ; YOSHINAGA, 2005). Em geral, a infraestrutura é o maior problema urbano brasileiro, pois as cidades crescem desarticuladas pelas empresas de serviços públicos, o que se traduz em uma séria desordem do espaço urbano, gerando situações anti-econômicas, inseguras e desagradáveis. Tentando evitar estas situações, as redes se localizam em

diferentes níveis e em diferentes faixas, segundo suas características. Os níveis usados para este trabalho que dão origem à classificação por localização são MASCARÓ (1989) e (2005):

- Nível aéreo – onde estão localizadas as redes de energia elétrica e telefônica e as copas das árvores plantadas nas calçadas.
- Nível da superfície do terreno – ocupado pelos diferentes tipos de pavimento, sinalização de trânsito e rede arbórea.
- Nível subterrâneo – aqui se localizam as redes de abastecimento de água, drenagem urbana, esgoto e as raízes das árvores.

2.2 Breve histórico sobre as redes de infraestrutura

O desenvolvimento e a implantação de redes de infraestrutura são tão antigos quanto à evolução das cidades. Desde a antiguidade até hoje, os serviços de infraestrutura vêm acompanhando as diferentes etapas pelas quais as cidades passaram até chegar à atualidade. (MASCARÓ; YOSHINAGA, 2005, p. 24).

2.2.1 As redes de infraestrutura no mundo e no Brasil

Na antiguidade, as cidades, na medida de seu desenvolvimento, tinham redes de infraestrutura tanto viária, sendo a primeira rede a aparecer, como a sanitária, onde aparecem excelentes exemplos em Jerusalém e Roma. Quanto às redes de energia, encontra-se registros de seu início no final do século XIX e a evolução dos tipos de pavimentos só ocorre depois do surgimento do automóvel. (MASCARÓ, 1989), (ZMITROWICZ, 1997), (MASCARÓ; YOSHINAGA, 2005, p. 24).

2.2.1.1 Breve histórico do Saneamento: Abastecimento de água e coleta de esgoto

Quando se faz referência à cronologia das redes de infraestrutura, as obras hidráulicas são uma das primeiras a serem mencionadas. Desde o período anterior à Era Cristã, encontra-se

citações sobre redes de irrigação, água, galerias de esgoto e drenagem. Em 3750 A.C., foram construídas as galerias de esgoto de Nipur (Índia) e da Babilônia; em 3100 A.C., já se empregavam manilhas cerâmicas; registros comentam que no período de 2200 A.C. foram realizadas diversas obras hidráulicas na China; em 1700 A.C., tem-se notícias de um poço com 100 metros de profundidade aberto em região próxima ao Cairo e também na África. Em 1050 A.C. são empregados os primeiros medidores de água (MASSARA, 2002).



Figura 1 - Vista parcial do Aqueduto Romano de Segovia, Espanha
Fonte: Andre, E., 2005. Acervo autor.

Os gregos construíram grandes obras hidráulicas, os aquedutos, que levavam água as suas cidades, conforme Figura 1. Foi em Roma e nas capitais de seu Império que se difundiu o abastecimento de água urbana, as cidades eram abastecidas por aquedutos, para as classes ricas a água vinha por tubulações privadas, geralmente de chumbo, para as demais existiam as fontes públicas. Também em Roma, registra-se a primeira rede de esgoto claramente organizada que se conhece, composta por ramais que se unem num coletor mestre, levando para longe das cidades as águas servidas, visto na Figura 2. Atenas tinha suas principais ruas pavimentadas, água abastecida por grandes aquedutos que desembocavam em fontes públicas e grandes galerias de esgoto (MASCARÓ; YOSHINAGA, 2005).

Com a queda do Império Romano, ocorre uma violenta contração do espaço urbano, a ruralização, consequência da anarquia política, da crise econômica do século II d.C. e das primeiras invasões bárbaras. As principais obras de infraestrutura neste período foram a construção de muralhas de defesa. O intercâmbio comercial e comunicação passaram a ser desenvolvidos por redes de canais navegáveis, devido a este fator as populações voltaram a crescer. No entanto, as cidades estavam desprovidas de redes de água e sanitárias, provocando a Peste Negra em 1348, matando um terço da população. Apenas mais tarde, durante os

séculos XV e XVI, a população da Europa volta a crescer. Apesar de em 1237 ter sido construída em Londres a primeira rede de água encanada, foi apenas depois do grande incêndio, 240 anos depois, que ocorreu a ampliação da rede, culminando em 1613, com a criação da Companhia de Água *New River*. Em 1835, são criadas normas para execução de esgoto na Alemanha e são da mesma época as galerias de esgoto de Paris, famosas pelo seu desenho e dimensões (MASCARÓ; YOSHINAGA, 2005; MASSARA, 2002).



Figura 2 - Rede de esgoto em Roma

Fonte: <www.liceoformia.it>

No Brasil, em 1673, tem início as obras de adução de água para o Rio de Janeiro, mas é no século XIX que a questão ganhou importância e muitos projetos de abastecimento de água foram feitos. Além do Rio de Janeiro e de São Paulo também em outras cidades do País como Recife, Porto Alegre e Belo Horizonte passam do uso de chafarizes públicos à rede encanada (TELLES, 1994).

O primeiro registro de planos para a captação de água no Rio Grande do Sul é de 1850, inicialmente para os chafarizes, poços e bicas com água de captação do rio Guaíba. Na cidade de Rio Grande foi executado o primeiro poço artesiano, em 1860, com material vindo da Inglaterra. A autorização do funcionamento do fornecimento de água a partir do Arroio Dilúvio até a Matriz, em 1862, foi pela Cia. Hydraulica de Porto Alegre, que também a partir dessa data assume a concessão destes serviços.

Gradativamente, ampliou-se a rede de água canalizada no centro urbano e a contribuição paga pelas “penas d’água”, o que permitiu que a Cia. reembolsasse aos seus acionistas os empréstimos contraídos. Devido ao aumento das ligações particulares, foram necessários novos planos de captação e, em 1891, inicia a captação no rio Guaíba feita na Praia de Belas (MACEDO, 1993).

Assim, com o desenvolvimento das obras hidráulicas, também são criados projetos de saneamento para as mesmas cidades pelas mãos do engenheiro Francisco Saturnino de Brito, considerado o maior nome da engenharia hidráulica e sanitária do País (TELLES, 1994).

No final do século XIX e início do século XX, começaram a ser realizadas obras de saneamento básico para a eliminação de epidemias, ao mesmo tempo que se provia o embelezamento paisagístico e eram implantadas as bases legais para um mercado imobiliário de corte capitalista. A população excluída desse processo era expulsa para os morros e franjas da cidade (MARICATO, 2001).

No Estado do Rio Grande do Sul, as obras de saneamento iniciaram na cidade de Porto Alegre em 1878 de forma tímida. Segundo relatos encontrados em Pasavento, em 1905, as águas servidas das residências corriam através da casa por uma canaleta sob o assoalho, para despejar-se na sarjeta da rua à margem do passeio (PASAVENTO, 1999).

Motivado pelo modelo urbano parisiense de modernidade, assim como Rio de Janeiro e Buenos Aires, as obras de esgoto tiveram início em 1906 e seguiram até 1912, com a obra de esgoto sanitário para Porto Alegre pela Secretaria de Obras Públicas. Em 1914, Saturnino de Brito realiza projeto de saneamento para a cidade, higienizando-a e embelezando-a (PASAVENTO, 1997; 1999).

A partir de 1918, foi elaborado o Projeto de Água e Esgoto para Santa Maria, seguindo-se, consecutivamente, os de Cachoeira do Sul, Passo Fundo, Cruz Alta, Rosário, Livramento, Irai, São Leopoldo, São Gabriel e Uruguaiana. O primeiro plano estadual de saneamento ocorreu em 1936 para 67 cidades e, em 1945, o segundo para 27 cidades (CORSAN, 2008).

Em 1965, foi criada a CORSAN, incorporando vários órgãos da Secretaria de Obras Públicas com o objetivo de realizar estudos, projetos, construção, operação e exploração dos serviços públicos de água potável e de esgoto sanitário (FAPERGS, 1998).

2.2.1.2 Breve histórico da Rede viária

A primeira rede a aparecer foi a viária. Na antiguidade, as cidades egípcias e as mesopotâmicas estavam pavimentadas com lajes de pedra cuidadosamente acomodadas para facilitar a passagem de carruagens (MASCARÓ; YOSHINAGA, 2005).

Em nível de traçado urbano, Aristóteles, no século IV a.C., foi o grande teórico do urbanismo, recomendando a separação das águas potável e servida e o zoneamento urbano em setores por atividades comercial, residencial, administrativo e religioso.

A rica cidade de Pompéia tinha a maioria de suas ruas calçadas, como pode ser visto nas Figuras 3 e 4. Seguiu o traçado em quadrícula, desenho herdado dos gregos, as ruas eram organizadas a partir do *Cardo* (eixo norte-sul), com aproximadamente seis metros de largura, e do *Decumanus* (eixo leste-oeste), com aproximadamente doze metros (MASCARÓ; YOSHINAGA, 2005).



Figura 3 - Ruas de Pompéia, Itália: a) Rua com sulco secular de carroças; b) Travessia a seco c) Bueiro para esgoto.

Fonte: <www.byfiles.storage.live.com>



Figura 4 - Ruas de Pompéia, Itália

Fonte: <www.byfiles.storage.live.com>

O Império Romano se desenvolveu a partir de suas grandes cidades, com boa infraestrutura e ligadas por estradas perfeitamente pavimentadas e, para completar sua engenharia, além dos aquedutos, tinham pontes estruturadas em arcos semi-circulares.

Com a queda do Império Romano, as ruas se convertem em verdadeiros lamaçais onde se misturam os esgotos e as águas das chuvas. As cidades diminuíram tanto o número de habitantes que ficaram reduzidas as áreas próximas às igrejas e fortificações. Só no século

XII, por motivos militares, é que pavimentaram as principais ruas de Paris, logo depois em Londres. Assim, as pavimentações foram reaparecendo até serem popularizadas no século XIV, período no qual as redes de comércio aconteciam pelos canais.

Com o Renascimento no século XV, aparece o traçado urbano radiocêntrico e ruas retas que permitem ver os monumentos à distância, proposto por Alberti. Nos séculos seguintes, a pavimentação se alastrou pelas cidades e foi a medida de higiene urbana (MASCARÓ; YOSHINAGA, 2005).

No século XIX, com a Revolução Industrial, aparece a máquina a vapor. Esta passa a permitir o transporte de grandes cargas à grandes distâncias e, assim, internacionalizou-se a tecnologia de edificação e a tecnologia das redes urbanas. A relativa liberalização das restrições de materiais locais tem seus aspectos positivos, mas apresenta também fortes aspectos negativos: os pavimentos das ruas internacionalizaram-se nos seus materiais, desenho e tecnologia, perdendo-se, algumas vezes, porém, interessantes e econômicas soluções locais. O asfalto se difunde de Paris, Londres e Nova Iorque até Rio de Janeiro, Brasília e São Paulo, independentemente de disponibilidade (é um derivado de petróleo) e de clima (a cor escura o leva a absorver o calor do sol), e passa a ser quase a única solução para pavimentos urbanos, pelo "status" de modernidade que confere à maioria das cidades do mundo (MASCARÓ, 1989).

No Brasil, durante grande parte do século XIX, assim como no tempo colonial, pouca atenção foi dada às questões relativas ao urbanismo, continuando as cidades a nascer e a desenvolver-se de forma espontânea e arbitrária.

No Rio de Janeiro, assim como em outras cidades, as ruas continuavam a ser abertas sem grandes preocupações de retilinidade e esquadro, a expansão da área urbana foi muito grande. No início da década de 1820, a pavimentação das ruas melhorou, mas os paralelepípedos começaram a ser empregados em 1853. As maiores obras de urbanização da época foram o arrasamento do morro Senado, com criação de um bairro no local e a perfuração do túnel do Rio Comprido – primeiro túnel para tráfego urbano construído no Brasil. São Paulo não ficou atrás, principalmente com a riqueza do café, construindo o Viaduto do Chá e a Avenida Paulista (TELLES, 1994).

Os limites do Estado do Rio Grande do Sul se fundem com os limites nacionais e o Estado nasce na história tardiamente em relação ao conjunto do País. A demarcação de vilas e povoados são os mesmos que os das Sesmarias doadas por d'El-Rei para consolidar as fronteiras com o Prata. Devido aos fatos militares, as primeiras ruas foram demarcadas por estes de forma a alinhar-se regularmente (PESAVETO, 1999).

Segundo relato de Achylles, encontrado em Pasavento (1999), as ruas de Porto Alegre em 1848 eram intransitáveis com mau tempo, fétidas e sujas, com calhas a pingarem e córregos de águas servidas, a noite fracamente iluminadas por lâmpadas de azeite.

Porto Alegre desfrutou com Pelotas e Rio Grande a primazia dos investimentos e progressos no plano urbano. A partir da metade do século XIX, Porto Alegre passou a contar com engenheiros. Com exceção do Vale do Jacuí e de alguns pontos próximos ao litoral, é pequena a rede urbana da Província. A estabilização das fronteiras e o avanço dos caminhos terrestres em direção ao oeste promovem o florescimento de povoações e vilas que lentamente recebem infraestrutura (MACEDO, 1993).

O Rio Grande do Sul, como terra de colonização planejada desde que os europeus aqui chegaram, possui antecedentes de função de núcleos urbanos, o que de certa forma significa antecedentes de planejamento urbano. Muitas cidades rio-grandenses foram fundadas com plantas previamente desenhadas, ainda que não se tratasse mais do que uma quadrícula de ruas (RIBEIRO, 1992).

Com a instalação da República, a cidade de Porto Alegre teve seu primeiro intendente em outubro de 1892. Dentre os muitos atos que tomou, normatizou a vida da cidade com a Lei Orgânica do Município, entre outros Atos. Trabalhou na reordenação do espaço, alargamento de ruas e becos, tornando obrigatório os passeios e calçou algumas ruas, não só no centro da cidade como também em alguns bairros (PESAVENTO, 1999).

Com a chegada e ocupação dos imigrantes na cidade de Porto Alegre, a estrutura física exigia adaptações urbanas. Além dos problemas de ordem higiênica, falta de luz, ventilação e infraestrutura, o sistema viário não mais servia ao trânsito dos bondes elétricos e veículos automotores. No início do século XX, o chamado Plano Geral de Melhoramentos estava inserido no embasamento teórico da época – embelezar, circular e sanear – e tratou de um projeto para toda a cidade e uma de suas obras marcante foi a da Avenida Borges de Medeiros, ligando o centro à zona sul da cidade (PESAVENTO; SOUZA, 1997).

Outros governos vieram e novos melhoramentos urbanos ocorreram, até os dias atuais conformando a capital que se conhece. As demais cidades do Estado do Rio Grande do Sul seguiram o desenvolvimento implantado na capital gaúcha.

2.2.1.3 Breve histórico da Rede arbórea

Desde a Pré-História, o homem interfere na paisagem de forma intencional, acrescentando ao ambiente em que vive uma marca pessoal, um testemunho da influência antrópica. O homem sente a necessidade de incorporar a natureza ao meio ambiente artificial, ao habitat urbano. Tem-se os primeiros registros nos jardins suspensos da Babilônia por volta de 2000a.C., onde toda a cidade parece terraceada (BENEVULO, 2003; GUIMARÃES, 2004).

A importância estética e até espiritual das árvores foi registrada na história da civilização pelos egípcios, fenícios, persas, gregos, chineses e romanos. Composto jardins de bosques sagrados, destacando e emoldurando templos, o uso da árvore determinou conhecimentos rudimentares sobre as mesmas. Tais conhecimentos foram desenvolvidos e aprimorados na Idade Média, com o surgimento de jardins botânicos que davam ênfase à espécie com o valor medicinal. Com esse conhecimento sendo solidificado, foi por volta de 1700 que as árvores passaram a ser objeto de estudo científico mais aprimorado nos jardins botânicos de todo o mundo.

O traçado urbano barroco (cidade, palácio e jardim) atinge uma evolução e um requinte até que a arte da jardinagem é introduzida como um campo específico de arquitetura da paisagem e de organização territorial. O verde é manipulado desde o passeio, a alameda até o jardim e o parque é elemento de composição geométrica da cidade, conforme a Figura 5. A introdução do parque e da alameda arborizada na perspectiva de ruas suburbanas evita a frieza da arquitetura da cidade.



Figura 5 - Vista aérea do Trocadero, Paris

Fonte: <www.fotografos.com.br/exibirfoto.asp?id=146696>

A presença das árvores nas cidades como elemento de composição urbana, passou a ser cada vez mais marcante. As árvores selaram sua presença nas “*urbs*” por volta de 1840, com os *squares* de Londres e os *boulevards* de Paris (MILANO, 2000; GUIMARÃES, 2004).

A cidade moderna (início do século XX) tem novas funções: habitar, trabalhar, cultivar o corpo e o espírito e circular. Le Corbusier, um dos precursores do modernismo, defende o modelo de cidade-jardim com grandes edifícios sobre pilotis, janelas-fitas, tetos-jardins, traçado urbano aberto com super-quadras e uma grande área verde fluida que emolduraria a malha urbana (OLIVEIRA, 2005).

Em terras brasileiras, a vegetação incorporou-se definitivamente aos espaços públicos a partir do registro de pinturas e desenhos de Franz Post, retratando recém-plantadas mudas de coqueiro na cidade do Recife, no final da década de 1630. No século XVIII, o surgimento dos parques e praças com duplo papel, o advento do lazer e pesquisa (MILANO, 2000).

O início da arborização de ruas e praças, desconhecida durante o tempo colonial, teve início no Rio de Janeiro (início do século XIX) com algumas árvores plantadas junto ao mar. O grande desenvolvimento da arborização deu-se na segunda metade deste século devido à atuação do arquiteto botânico francês Auguste François Blaziou. Em São Paulo, o início da implantação da arborização urbana é da mesma época, quando do plantio de árvores em vários pontos da cidade (TELLES, 1994).

No Brasil, final do século XIX e começo do século XX, houve mudanças significativas na forma da construção da cidade devido ao enriquecimento do País em função da exportação de produtos como o café e a borracha. Entre outras coisas, as ruas e praças mais importantes passaram a receber tratamento de jardins com elaboração de canteiros e plantio de flores ornamentais, o que já ocorria na Europa desde o final do século XVIII. Ao longo das primeiras décadas do século XX, o modelo de praça ajardinada tornou-se um padrão de qualidade do espaço livre, expandindo o tratamento paisagístico pelos logradouros da cidade.

A partir da segunda década do século XX, no Brasil, há uma expansão urbana sem precedentes devido à Revolução Industrial e à intensa atividade comercial. As cidades antigas sofrem mudanças devido à migração da população para as cidades em busca de trabalho; os novos padrões de vida moderna como, por exemplo, a popularização do automóvel, gera o alargamento e a arborização de ruas, entre outras.

2.2.1.4 Breve histórico da Energia: Gás e Energia elétrica

As lâmpadas de azeite atravessaram os séculos e iluminaram a história, a leitura e a escrita. A iluminação das ruas, das praças e fachadas dos prédios, foi praticamente inexistente até meados do século XVII (MASCARÓ, 2006).

A primeira rede de energia a aparecer foi a de gás. Assim, a primeira companhia de distribuição de gás, como serviço público, foi criada na Inglaterra, em 1812, para atender à cidade de Londres. Nos Estados Unidos, foram feitas tentativas em Massachusets, Rhode Island e Filadélfia, em 1815. O gás distribuído na época era fabricado a partir da destilação do carvão; o objetivo primeiro foi a iluminação pública e, logo, a residencial. Por volta de 1840, aparecem os primeiros fogões a gás. Em 1821, em Fredonia (Nova Iorque), foi perfurado o primeiro poço de gás natural, e pouco depois começava sua distribuição na cidade. As tubulações de distribuição de gás eram, inicialmente, de madeira. O gasoduto que levava o gás para Rochester, Estado de Nova Iorque, era de pinho branco e media 40 km de comprimento, mas os vazamentos eram tão grandes que a linha foi abandonada em poucos anos. Em 1834, foi construída em Nova Jersey a primeira fábrica de tubos de ferro fundido e, em 1891, feita a primeira tubulação em aço, mais eficiente e econômica, para levar gás a Chicago (ZMITROWICZ; ANGELIS, 1997).

A lâmpada de azeite, no Brasil, teve seu emprego registrado tanto no uso interno das casas como na iluminação externa. Essa lâmpada permaneceu em uso até o século XIX (MASCARÓ, 2006). A iluminação a gás aparece em nossas terras no final do século XIX. Segundo Telles (1994), em 1834 já havia sido iluminado o Largo do Paço (atual Praça XV de Novembro) em São Paulo. Porto Alegre passou a ser iluminada por gás canalizado na antepenúltima década do século XIX.

A energia gerada por atrito é conhecida desde a Antiguidade grega. Durante o século XVII, vários foram os estudos nesse campo, sem conseguir chegar à utilização prática. Em 1888, a transmissão de energia tornou-se possível através da invenção de transformadores em alta tensão e da implantação de subestações para conversão em média e baixa voltagem próxima à área a ser servida, através de Westinghouse. Nessa época, foi instalada a primeira usina, nas Cataratas do Niágara, e difundido o seu uso pelos Estados Unidos e Europa.

No Brasil, a primeira experiência com eletricidade remonta à introdução do telégrafo no Rio de Janeiro e no Rio Grande do Sul (ZMITROWICZ; ANGELIS, 1997). Em meados de 1868, foi realizada a primeira experiência de iluminação em uma fachada em São Paulo. A

seguir, foi iluminada a cidade de Rio Claro (SP) e Campos (RJ) na mesma época. Em 1885, tiveram início as primeiras tentativas de iluminação elétrica no Rio de Janeiro e, dois anos mais tarde, em Porto Alegre (TELLES, 1994).

A Companhia Riograndense de Iluminação a Gás obriga-se, em 1907, a transformar o sistema de iluminação pública de gás hidrogênio carbonado, da capital, por luz de incandescência. No ano seguinte, entra em funcionamento a usina elétrica da Intendência. Até o final da Primeira Guerra, coexistem, na capital, os sistemas de gás e energia elétrica para iluminação pública (MACEDO, 1993).

A evolução da relação entre os elementos que suportam e os que são suportados caracteriza o desenvolvimento do Movimento Moderno. No fim da década de 1930, a Avenida Borges de Medeiros, em Porto Alegre, apresentava as luminárias da Figura 6, fixadas em um poste de ferro. Essas luminárias foram instaladas em 1932 e produzidas por uma indústria nacional (MASCARÓ, 2006).



Figura 6 - Luminária instalada em Porto Alegre, RS
Fonte: <www.fotografos.com.br/users/magropr/...>

Os avanços se seguiram no desenvolvimento das lâmpadas, como a introdução da lâmpada fluorescente tubular no final da década de 1940. Esta inovação tecnológica mudou os princípios do projeto arquitetônico e luminotécnico. As lâmpadas fluorescentes também foram usadas na iluminação pública com alguns problemas, dependendo do clima e da tecnologia vigente no local (MASCARÓ, 2006). Com o Movimento Moderno veio o redesenho das

colunas, transformando-as em tubos finos, acompanhando os critérios dos projetos arquitetônicos.

O crescimento tecnológico dos anos 1960 e 1970 foi notável, trazendo para a iluminação pública lâmpadas mais eficientes energeticamente, com maior luminância das fontes, melhor controle de ofuscamento e do sistema ótico das luminárias. Na década seguinte, o desenvolvimento da pesquisa das lâmpadas encontrou eficiência entre o rendimento e a qualidade da cor, aprofundando o estudo das partes restantes do sistema de iluminação (MASCARÓ, 2006).

Neste sentido, muitos tipos de lâmpada foram utilizadas na iluminação pública nas últimas décadas do século XX, marcadas pela procura de maior eficiência e economia. A maioria das cidades hoje utiliza lâmpadas de mercúrio e lâmpadas de vapor de sódio na iluminação pública. Preferencialmente esta última, vapor de sódio, por ser menos danosa ao meio ambiente, possuir custo de manutenção reduzido, longa vida útil e fluxo luminoso 55% acima das lâmpadas tradicionais.

Considerando a atual preocupação com a eficiência energética, o setor de iluminação é o que mais demanda produtos que aliem melhoria da qualidade lumínica e redução de consumo. Segundo dados da Eletrobrás, o Brasil tem hoje um parque de iluminação pública com cerca de 14 milhões de pontos. Desse total, 47% utilizam lâmpadas de vapor de mercúrio, 46% de sódio, 4% mistas, 2% incandescentes, 1% fluorescentes e 0,5% metálicas (PORTALLUMIÈR, 2008).

2.3 Urbanização do Rio Grande do Sul

O Estado do Rio Grande do Sul está localizado no extremo meridional do Brasil, apresentando uma população de 281.748,5 habitantes e uma área que corresponde a 3,32% do território brasileiro.

Possui uma grande diversidade cultural e de paisagens. Em sua formação étnica, destaca-se a presença de descendentes de povos indígenas, africanos e europeus. O relevo apresenta altitudes que variam até 1.398 m, o clima subtropical caracteriza-se pelas baixas temperaturas e a vegetação é diversificada, com importantes áreas remanescentes da Mata Atlântica e a existência de campos que caracterizam a Campanha Gaúcha e as terras altas do Planalto Meridional.

A urbanização do Rio Grande do Sul acompanhou a tendência de crescimento brasileira, o número de habitantes urbanos conforme o Atlas socioeconômico do Rio Grande do Sul, em 1950, apresentava a taxa de urbanização do Estado de 31,14%. Progressivamente, a população gaúcha vem se concentrando nas cidades, tendo atingido, em 2000, uma taxa de urbanização de 81,6%.

A economia gaúcha é impulsionada por dois setores hegemônicos: a agropecuária e a indústria de transformação. O setor industrial também possui grande relevância na economia gaúcha, com destaque para setores como mecânica e produtos alimentares.

Com uma tradição de planejamento urbano associado ao saneamento e materializado na estrutura da Secretaria de Estado de Obras Públicas, o Rio Grande do Sul teve na década de 1950, o processo de institucionalização dos planos diretores estimulado em todo o Estado.

O planejamento urbano das cidades de porte médio sofreu, nas décadas de 1960 a 1970, o impacto da idéia oficial do planejamento dito integrado. Em consequência da criação do Sistema Nacional da Habitação em 1964, foi acionado o Serviço de Habitação e Urbanismo no Ministério do Interior, com a finalidade de compatibilizar os programas habitacionais com o desenvolvimento das cidades. Equipes técnicas contratadas, consistiam na pretensão de planejar conjuntamente quatro processos de desenvolvimento: o espacial, o econômico, o social e o institucional (RIBEIRO, 1992).

Com o objetivo de desenvolver o Rio Grande do Sul, foram criados os COREDES - Conselhos Regionais de Desenvolvimento - implantados oficialmente pela Lei 10.283 de 17 de outubro de 1994. Seus principais objetivos são: a promoção do desenvolvimento regional harmônico e sustentável, a integração dos recursos e das ações do governo na região, a melhoria da qualidade de vida da população, a distribuição equitativa da riqueza produzida, o estímulo a permanência do homem na sua região e a preservação e recuperação do meio ambiente.

A divisão regional é composta por 28 regiões, como representa a figura 7. O município de Passo Fundo faz parte da região da Produção, junto com os demais municípios; Almirante Tamandaré do Sul, Camargo, Carazinho, Casca, Chapada, Ciríaco, Coqueiros do Sul, Coxilha, David Canabarro, Ernestina, Gentil, Marau, Mato Castelhana, Muliterno, Nova Alvorada, Nova Boa Vista, Pontão, Santo Antônio do Palma, Santo Antônio do Planalto, São Domingos do Sul, Vanini, Vila Maria.

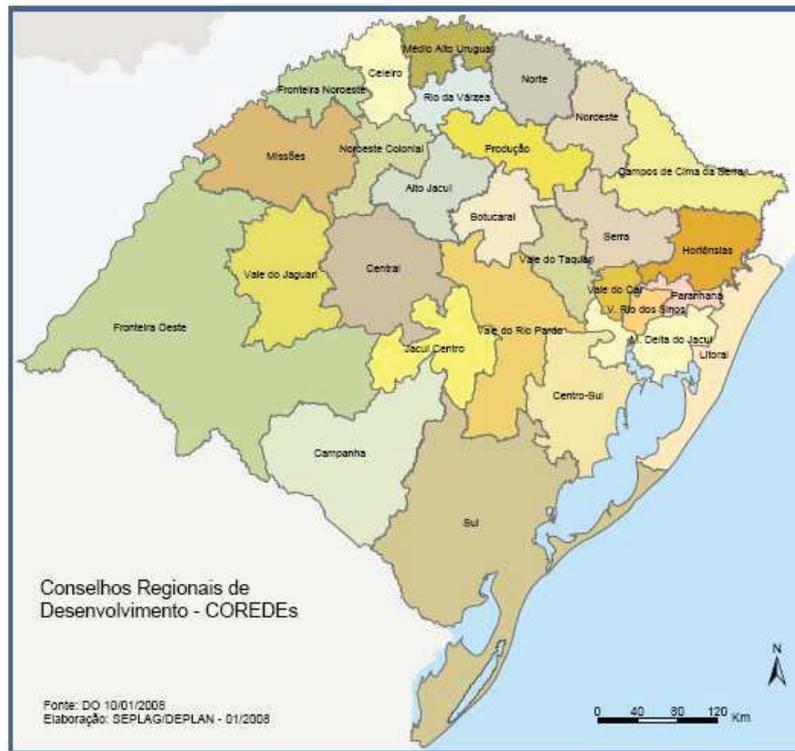


Figura 7 - Conselhos Regionais de Desenvolvimento – COREDES, 2008
 Fonte: Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul.

A posição geográfica da cidade de Passo Fundo, caminho histórico da região sudeste para o sul do Estado, favoreceu seu crescimento e desenvolvimento e, a partir da década de 1970, Passo Fundo sofreu um processo acelerado de urbanização. Conforme a Tabela 1, de 1970 a 2000 a população passou de 93.850 para 168.458, isto é, teve um acréscimo de 80%. No mesmo período, a população rural diminuiu drasticamente, de 22.981 para 4.694 habitantes. Além disto, nestes 30 anos, o Município perdeu uma grande quantidade de sua área (de 1.991 para 780,3 Km²) e, conseqüentemente, de habitantes devido às emancipações de distritos, ficando evidente a intensidade do processo de migração para Passo Fundo.

Tabela 1 - Evolução da população e área do Município de Passo Fundo

Ano	Pop. Total	Pop. Urbana	Pop. Rural	Área (km ²)
1950	102.587	31.929	70.658	4.384
1960	93.179	50.559	42.620	3.224
1970	93.850	70.869	22.981	1.991
1980	121.156	105.468	15.688	1.991
1990	147.318	137.288	10.030	1.590,3
2000	168.458	163.764	4.694	780,3

Fonte: IBGE, Agência de Passo Fundo

2.4 Cidades de porte médio no Brasil e no Rio Grande do Sul

A paisagem urbana expressa o desenvolvimento da sociedade, expressão de seus valores e fruto das influências tecnológicas, sociais e culturais que ocorrem no decorrer de sua história. No último século, os avanços tecnológicos criaram modos de vida completamente novos que podem ser observados não apenas nas metrópoles, mas também nas pequenas e médias cidades, que inseridas nesse processo globalizado passam a absorver essas inovações e vêm se constituindo no novo desejo de morar, tendo em vista que estas cidades oferecem vantagens quanto à tranquilidade, infraestrutura urbana e qualidade ambiental.

As cidades médias no imaginário dos moradores metropolitanos e interioranos, seriam aquelas não tão pequenas, a ponto de limitar as possibilidades de crescimento econômico e intelectual de seus habitantes, e nem tão grandes a ponto de onerar a maioria de seus moradores (AMORIM; SERRA, 2001).

O que se pode observar com esta consideração é a não-existência de uma idéia conceitual do que seriam cidades médias, segundo os autores. Usa-se para esta definição o critério demográfico, que é capaz de identificar o grupo ou a faixa que pode conter as cidades médias.

Segundo Amorim & Serra (2001), tem sido, devido a sua simplicidade e comodidade, o critério de classificação baseado no tamanho demográfico o mais utilizado para identificar as cidades médias. Um dos estudos pioneiros sobre o tema define os centros urbanos de porte médio como possuindo população entre 50 mil e 250 mil habitantes (AMORIM; SERRA, 2001).

Graças à evolução da rede de cidades das regiões Sudeste e Sul, a distribuição das cidades em tamanho durante o período de 1950/70 avançou para uma forma hierarquicamente mais equilibrada, com maior presença de centros urbanos intermediários.

O padrão de urbanização brasileiro apresenta mudanças a partir de 1980. As cidades de porte médio, com população entre 100 e 300 mil habitantes, crescem a taxas maiores do que as das metrópoles, nos anos 80 e 90 (4,8% contra 1,3%). As cidades de porte médio abrigam 20% da população do País e, de outro lado, várias metrópoles ainda crescem a taxas altas, como Brasília, Curitiba e Goiânia. Apesar desta observação, a aceleração extraordinária do crescimento das cidades de porte médio, e das cidades litorâneas, de um modo geral, exige evidentemente atenção, devido às consequências sócioambientais decorrentes da velocidade do processo de urbanização (MARICATO, 2001).

Com a saturação das infraestruturas, congestionamento dos meios de transporte, desenvolvimento dos sindicatos, as indústrias começaram a perder o interesse pelas grandes cidades, passando a preferir os centros urbanos de tamanho médio. Mas as metrópoles continuaram crescendo, principalmente em função dos serviços e do comércio, que se desenvolviam para atender à demanda nelas concentrada, atraindo contingentes populacionais acima dos níveis de emprego, fomentando atividades informais e criando, principalmente nos países em desenvolvimento, graves problemas sociais.

No final dos anos 1990, os índices gerais de crescimento demográfico passaram a baixar, e nos países mais desenvolvidos as populações já se estabilizaram. No Brasil, as taxas de crescimento populacional anual reduziram-se de 3% nos anos 1960 para 1,9%. E os índices de crescimento estão agora aumentando nas cidades de tamanho médio, diminuindo nos grandes centros (ZMITROWICZ, 1997).

A distribuição das cidades, em tamanhos, no Rio Grande do Sul, assim como na região sudeste do País, se expandiu nos anos de 1950/1970, pela evolução das redes de cidades, criando uma maior distribuição da população, aumentando a presença de centros intermediários.

Conforme Amorim & Serra (2001), depois de uma desaceleração no crescimento e incentivos governamentais para as regiões e cidades em desenvolvimento nos anos 1980, no início da década de 1990 com a chamada globalização, registra a retomada vigorosa nesta última década do interesse governamental, econômico, acadêmico, da mídia e de certas partes da opinião pública pelas questões relacionadas com as cidades médias.

Em algumas pesquisas, as cidades médias parecem ter um papel privilegiado numa escala regional no que tange a dinamização e o crescimento urbano. Estes centros estão destinados a desempenhar papel primordial no eixo ou corredor de transporte e desenvolvimento, passando a centralizar políticas públicas ou privadas de investimentos.

Segundo Andrade & Serra (2001), a cidade de Passo Fundo está inserida no grupo das cidades médias que cresceram em termos populacionais nas décadas de 1970 a 2000. A cidade apresentou um crescimento populacional com uma taxa anual de 2,17%, sendo que a taxa anual de crescimento nacional ficou representada em 2,2%.



Figura 8 - Passo Fundo 150 Anos

Fonte: Magro, P.R., 2007.

2.5 Relatos históricos da infraestrutura em Passo Fundo

A formação do núcleo urbano de Passo Fundo teve início entre o final de 1827 e 1828, com a vinda dos primeiros moradores e suas famílias com a intenção de desenvolver na região alguma atividade produtiva. Os registros indicam que os primeiros moradores se estabeleceram no Boqueirão (GOSCH, 2005).

O crescimento da área de Passo Fundo e sua expansão ocorre, primeiramente, ao longo da estrada primitiva, em virtude do sentido de ligação com o centro do País. O trajeto percorrido pelas tropas era no chamado “Caminho de Tropeiros” na época da formação do povoado, o que originou, posteriormente, a Avenida Brasil. Em 1886, neste eixo, a urbanização da cidade começa a se deslocar em direção ao leste, ou seja, em direção ao rio Passo Fundo.

Na época da emancipação do Município (1857), a Avenida Brasil era mais conhecida como “Caminho dos Paulistas”, “Rua das Tropas” e, ainda, “Estrada dos Tropeiros”. Larga e ainda sem urbanização, a Avenida Brasil era utilizada como via para o fluxo das carroças e do trem de carga e passageiros. Passou a se chamar Avenida Brasil pelo ato nº 203 de 10 de dezembro de 1913, depois de ter recebido o nome de Rua do Comércio, em razão das atividades desenvolvidas na época (GEHM, 1982), (WAIHRICH, 2004).

Com a construção do ramal ferroviário ligando Passo Fundo a Cruz Alta, inaugurado em 1898, e do ramal ligando Passo Fundo a Marcelino Ramos, inaugurado em 1910, a ferrovia proporcionou novo dinamismo econômico para a cidade e região, deixando evidente a posição estratégica de Passo Fundo como importante pólo de convergência econômica regional (GOSCH, 2005). A região periférica da estação ferroviária transformou-se em centro comercial e financeiro, deslocando o antigo centro da Avenida Brasil.

Uma nova expansão da cidade ocorreu com a retirada dos trilhos da viação férrea do centro durante a administração de Wolmar Antonio Solton e Firmino da Silva Duro (01/01/1977 a 31/01/1983). Com a abertura da Avenida 7 de Setembro, abriu-se espaço urbano para a construção da cidade do eixo norte-sul.

2.5.1 Relato histórico do sistema viário e malha urbana em Passo Fundo

Conforme a pesquisa de Delma Gehm (p.209), encontra-se o registro de que em 1880, a cidade de Passo Fundo, então vila, tinha apenas um pequeno núcleo arruado, espaço que compreendia as ruas do Comércio (hoje Avenida Brasil), Paissandú, Morom, que conservam tal nome até hoje, e se limitava somente ao trecho entre as atuais Cap. Araújo e Cel. Miranda, por que tanto para o nascente como para o poente eram terrenos particulares cuja desapropriação para abri-las só veio a ser decretada por Lei Provincial nº 1714, de 17 de dezembro de 1888 (GEHM, 1982).

Em 1919, a cidade de Passo Fundo recebe o primeiro plano de saneamento, elaborado por Francisco Saturnino de Brito. Seguindo a ideologia sanitaria da época, foi contratado pelo governo do Estado para elaborar uma série de planos de saneamento para as principais cidades do interior (GOSCH, 2005).

As vias diretrizes do traçado urbano foram, fundamentalmente, os primeiros caminhos. Em relação a eles, foi implantado um típico traçado em xadrez, com quarteirões quadrados e ruas de largura padronizadas. As mudanças de direção dos alinhamentos dessas ruas provocaram idênticas mudanças na orientação do xadrez. Nas áreas exteriores, em menor escala, a divisão das grandes propriedades primitivas também influenciou sobre as direções do traçado em xadrez. A linha férrea não teve maior influência sobre o traçado, apenas tumultuando nos pontos de sua travessia (PAIVA, 1953).

Entre 1910 e 1920, a vitalidade do Município provocou um golpe na própria cidade com as emancipações de Erechim (1918) e, mais tarde, Carazinho (1932).

Com inúmeros logradouros demarcados e denominados, ocupando uma área de 6,89km², em 1922 constatava-se a expansão da urbanização em direção ao rio Passo Fundo, no entorno da estação ferroviária e ao longo da Avenida Progresso, atual Avenida Presidente Vargas (GOSCH, 2005, TEDESCO; et al, 2007)

A primeira ponte sobre o Rio Passo Fundo recebeu o nome de 15 de Novembro, construída em madeira e inaugurada em 25 de novembro de 1908. No local onde a Avenida Brasil cruza o rio, havia uma ponte com uma amurada de pedra trabalhada, simples e imponente ao mesmo tempo, uma cópia das pontes de Paris. Mandada construir por Armando Araújo Annes, entre 1926 e 1928, para o que foi contratado Dante Mosconi, a obra alcançou vinte e três metros de comprimento e sete de largura (CORAZZA, 2008).

O relatório do ano de 1926, do intendente Armando de Araújo Annes, dizia o seguinte: “As ruas que circundam a Praça Marechal Floriano, foram calçadas de pedra irregular em toda a largura, o que muito concorre para melhorar o trânsito naquele trajeto. Os passeios dessa Praça serão feitos de mosaico da fábrica que a municipalidade está instalando. As frentes da Praça serão, do mesmo modo, calçadas, e também os passeios serão revestidos de mosaico” (PARIZZI, 1983 p.85, GEHM, 1982 p.164).

Consta ainda, no mesmo relatório no qual o calçamento da Avenida Brasil já estava em andamento, desde a Avenida General Neto até a Praça da República. O calçamento da Avenida Brasil é feito em duas sessões, uma de cada lado, tendo no centro uma faixa ocupada por canteiros de grama e arbustos. O calçamento ocupa 12 m de cada lado, para o trânsito público.

Em relação à expansão urbana, encontra-se nos estudos de Gehm que em 1928 os terrenos que formaram a Vila Cruzeiro foram loteados pela firma Herminio Silveira & Cia. De 1920 a 1956 surgiram as vilas Cruzeiro, Rodrigues, Lângaro, Araújo, Maria e prolongamento além das mesmas, formado pelo Bairro Exposição (hoje São Cristóvão). Para o norte dos antigos limites urbanos, apareceram a Vila Vera Cruz e Santa Terezinha (hoje Fátima), para o nordeste a Petrópolis, para o ocidente a Operária e para o sul a de São João, Luiza, Carmen, Zacarias e Shell.

O asfaltamento da cidade foi iniciado pelo prefeito Armando Annes em 1951, começando pela Avenida Gal. Neto junto à estação ferroviária. Também nessa administração foram asfaltadas as quadras em torno da Praça Marechal Floriano (PARIZZI, 1983. p.86). No período administrativo de 1952 a 1955, o asfaltamento da cidade tomou vulto, cobrindo vasta área.

O primeiro plano diretor para a cidade de Passo Fundo foi aprovado em 1953, e tinha como objetivo principal orientar o crescimento urbano e localizar grandes equipamentos de uso coletivo, representando uma obra de grande vulto para o desenvolvimento da cidade.

Em termos de usos, as atividades industriais e comerciais aconteciam ao longo das principais vias de acesso, que historicamente estruturaram o desenvolvimento da malha

urbana: a Avenida Brasil, a Avenida Progresso (posterior Avenida Mauá e atual Avenida Presidente Vargas), e a linha férrea, atual Avenida Sete de Setembro, onde se localiza a estação ferroviária. O comércio varejista e os estabelecimentos de serviços localizavam-se no entorno do centro tradicional (CORAZZA, apud GOSCH, 2002).

O traçado xadrez, característico do centro tradicional, estendia-se aos novos loteamentos. No entanto, essas novas áreas não estavam ocupadas na sua totalidade, encontrando-se em péssimas condições urbanísticas e técnicas. O crescimento da cidade ocorreu através do loteamento de grandes propriedades localizadas no entorno da área central.

O segundo plano diretor de 1984, baseado no diagnóstico de 1979, tinha como objetivo conter a expansão dentro da área formada pelas vias perimetrais sul e leste e, através da regulamentação de uso do solo, buscar uma nova imagem para a cidade, que deveria consolidá-la como capital regional em nível estadual. O plano tinha ainda como proposta a funcionalidade e a setorização, estabelecendo as zonas de usos no perímetro urbano (TEDESCO, et al, 2007).

Entre 1970 e 1991, o Município de Passo Fundo sofreu impacto em sua área territorial devido às muitas emancipações. Apesar de ter sua área reduzida pela metade, os índices de densidade demográfica continuavam ascendentes, e para ordenar o crescimento físico-espacial a cidade adotou uma perspectiva baseada na industrialização, levando em conta o fato de que Passo Fundo era um importante nó rodo-ferroviário do interior do Estado.

Em termos de expansão urbana, surgiram neste período os bairros habitacionais de padrão médio e popular na periferia urbana, conformando bairros novos à leste e à oeste. As demandas resultantes das maiores extensões urbanizadas na cidade estenderam à infraestrutura urbana de forma precária para os bairros, gerando sistema viário incompleto, pavimentação precária, ou inexistente (TEDESCO, et al, 2007).

Para atender à nova demanda, o Estatuto da Cidade e a necessidade de um planejamento continuado, em 2006 foi aprovado o plano diretor de desenvolvimento integrado (PDDI), que diferente dos anteriores e, dentro da nova concepção de planejamento, engloba toda a área do Município.

2.5.2 Relato histórico da rede de água em Passo Fundo

O abastecimento de água no final do século XIX, em Passo Fundo, era através de poços, havendo dois chafarizes públicos que forneciam água em abundância e a cidade era banhada por águas límpidas do córrego do Chafariz, do Lavapés, além do Rio Passo Fundo (WELCI, 1992, p. 32). As obras do Chafariz do Arroio Lavapés foram concluídas em 1864, servindo como fonte de água para atender às necessidades dos moradores da Vila, cuja água era transportada pelos escravos. Foi muito utilizado também pelas lavadeiras e como aguada para as tropas que por lá passaram (GEHM, 1982, p. 11).

Segundo registro da Sub-secretaria de Cultura do Rio Grande do Sul (p. 162), nas décadas de 1920 e 1930 existiam em Passo Fundo banhos públicos. O Banho Ideal, situado na rua Independência na esquina com a rua Capitão Eleutério, foi um local onde haviam banhos de chuveiro, banhos turcos, banhos de banheira e até uma piscina revestida de madeira, frequentado pelos moços e senhores da época.

Naquele tempo não havia na cidade serviço de água e esgoto, razão pela qual poucas famílias tinham banheiros com encanamento em suas casas. O banheiro das Rech situava-se entre as ruas General Osório e Independência, no local havia uma fonte proporcionada pela Biquinha da Cadeia, com características menos confortáveis que o Banho Ideal. Em 1930, já estavam em extinção.

A Comissão de Saneamento da Secretaria de Obras Públicas, da então Companhia Hidráulica Rio-grandense, com a finalidade de orientar, coordenar e fiscalizar a implantação de sistemas de água e esgotos pelos municípios, faz a contratação de diversos projetos junto ao sanitarista Saturnino de Brito, que realizou os estudos para o abastecimento de água e dos sistemas de esgotos sanitários em diversas cidades no interior do Estado.

O primeiro plano de saneamento para Passo Fundo elaborado por Saturnino de Brito em 1919 seguiu o pensamento técnico dos engenheiros sanitaristas da época. O plano tinha como objetivo principal promover o saneamento da cidade através da criação da infraestrutura sanitária e da estação de tratamento, da promoção do abastecimento de água, do embelezamento e da expansão da cidade.

Para a questão do abastecimento de água, o Plano de Saturnino de Brito sugere o aproveitamento do Arroio Miranda, distante cerca de 5 km da cidade, evitando, dessa forma, a contaminação das reservas, caso se situassem mais próximas da área urbanizada. Sugere, ainda, que a Intendência Municipal desapropriasse uma zona de proteção ao longo do referido

curso d'água, da represa proposta até cerca de 1 a 2 km de cada lado do Arroio, estabelecendo, neste caso, valas interceptoras das águas que vierem da parte superior das encostas e que, entre as valas e o Arroio, o campo seja transformado em um bosque. Saturnino de Brito ainda descreve todo o processo de captação, tratamento e distribuição da água a partir da represa do Arroio Miranda, buscando soluções alternativas, demonstrando, com isso, uma grande preocupação com os custos das obras (CORAZZA, apud GOSCH, 2002).

Em 1924, foi modificado o velho chafariz, no Arroio Lavapés, tomando-se por modelo um similar da Espanha (GEHM, 1982 p.11 e 119).

Em 1936, a antiga Comissão de Saneamento da Secretaria de Obras Públicas foi transformada em Diretoria de Saneamento e Urbanismo da Secretaria das Obras Públicas. Pela primeira vez, as prefeituras, através de convênios, concediam ao órgão estadual a responsabilidade direta pela ampliação dos sistemas existentes ou a implantação do serviço. Como consequência, teve início o planejamento do saneamento em nível estadual com a determinação de prioridades, resolvendo, desta forma, muitos problemas críticos de falta de água.

O desenvolvimento do Estado e o crescimento das cidades, com o conseqüente aumento da demanda por saneamento, levaram o Governo do Estado a optar pela criação de uma empresa estatal para essa área. Já eram, então, 232 municípios, dos quais 103 tinham serviços de saneamento.

A Companhia Rio-grandense de Saneamento – CORSAN foi criada em 21 de dezembro de 1965 e oficialmente instalada em 28 de março de 1966, sendo esta a data oficial de sua fundação. (CORSAN).

2.5.3 Relato histórico da drenagem urbana em Passo Fundo

Em 1919, a cidade de Passo Fundo estava construindo a sua identidade como município, buscando um lugar de destaque como cidade regional, e a presença do engenheiro sanitário Saturnino de Brito e a conseqüente idealização do plano de saneamento para a cidade indicou a sua importância regional e estadual na consolidação da rede urbana que atualmente estrutura a região norte do Estado.

Saturnino de Brito fez uma análise da topografia e das condições climáticas do lugar onde se localiza a cidade de Passo Fundo, embasada no Relatório de 1918, de autoria do então intendente municipal coronel Pedro Lopes de Oliveira.

Observou que a cidade se encontra sobre um divisor de águas, estendendo-se pelo nordeste a bacia do Uruguai e a sudoeste a bacia do Jacuí, o que torna o lugar exposto aos ventos frios do inverno e aos ventos frescos que amenizam os rigores das estações estivais (CORAZZA, apud GOSCH, 2002). No que se refere aos esgotos pluviais, o Projeto compreende apenas a canalização de duas sangas situadas uma ao norte e outra ao sul da cidade, com canaletas.

Outro registro histórico que faz menção a necessidade de rede de drenagem urbana está na análise para o Plano Diretor de 1953, registro das áreas insalubres da cidade em mapa, Figura 9. A topografia de Passo Fundo explica sua conformação urbana e, de certo modo, a forma de seu crescimento. É típica a aglomeração desenvolvida ao longo de caminhos. A estrada primitiva, seguindo a crista que se desenvolve na direção leste oeste e ainda o eixo mais importante da cidade. Na Figura 9, estão marcadas essas cristas onde a aglomeração se desenvolve, seguindo pelo alto das coxilhas. O sistema hidráulico, também marcado na planta citada, define as barreiras existentes ao crescimento urbano na direção das baixadas. Ali se encontram zonas pantanosas e insalubres e o centro urbano atual está cercado de áreas desse tipo, que somente poderão ser recuperadas através da canalização dos cursos de água (PAIVA, 1953).

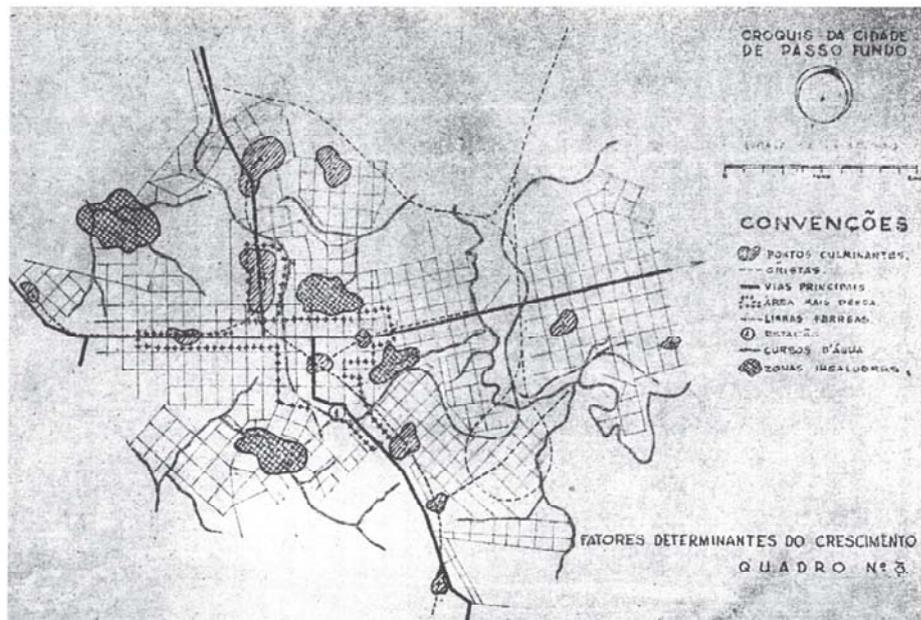


Figura 9 - Fator determinante do crescimento da cidade de Passo Fundo em 1953
Fonte: Paiva, 2000 p.28.

2.5.4 Relato histórico da iluminação pública em Passo Fundo

Em fins do século XIX, as ruas de Passo Fundo eram iluminadas por 62 lampiões de querosene (WELCI, 1992, p. 32).

Em 23 de abril de 1903, foi inaugurada a primeira rede de iluminação pública da cidade, com 16 combustores à querosene. Em 1º de maio de 1904, a iluminação pública estava distribuída na rua do Comércio, hoje Av. Brasil, 43 combustores à querosene; rua Paissandu, 5; rua Moron, 5; rua Bento Gonçalves, 3 e rua Jacuí, 1. Já em 1910 a iluminação pública contava com 66 lampiões de querosene (GEHM, 1982, PARIZZI, 1983, p.48 e 135).

Os trabalhos de implantação da rede elétrica iniciaram em Passo Fundo no ano de 1912, quando da instalação do primeiro transformador no Boqueirão. Em 2 de março de 1913, foi inaugurado o serviço de luz elétrica que pelo contrato firmado entre a firma Brombert & Cia., concessionária de serviço e a Intendência Municipal. O Município foi dotado de um serviço completo de luz elétrica pelo sistema alternativo de corrente trifásica. A usina foi instalada no Taquari Mirim (PARIZZI, 1983, p.136, GEHM, 1982, p.122 e 147). Na gestão do intendente Pedro Lopes de Oliveira, foi colocado um transformador de luz no extremo norte da Praça, em 1917, à rua Morom.

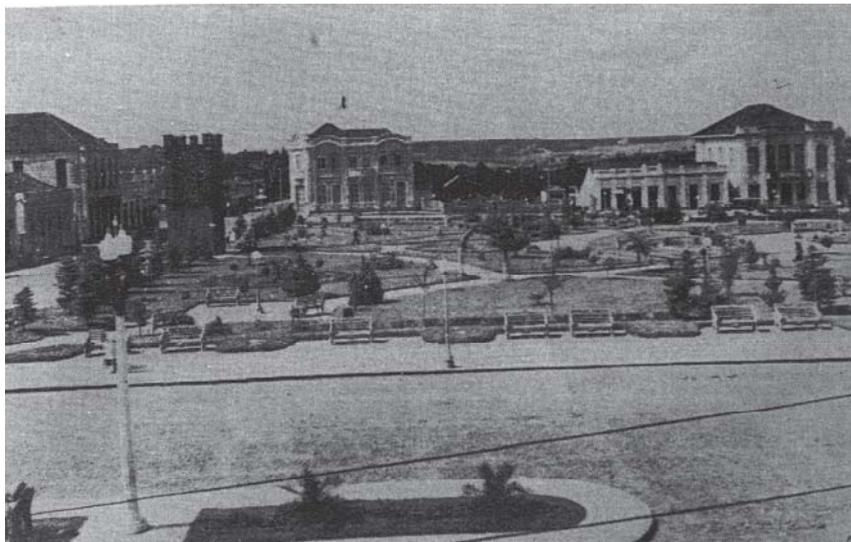


Figura 10 - Praça urbanizada com iluminação pública e o transformador da Rua Morom
Fonte: Nascimento, 1992 p.113

O transformador instalado em 1917 logo tornou-se insuficiente, devido as muitas solicitações de ligações particulares, quando o plano pretendia atender apenas a iluminação pública, servida antes por lampiões de querosene e de acetileno.

Quando do Plano de Saneamento de Saturnino de Brito em 1919, considerava-se o município de Passo Fundo afortunado pelo grande número de quedas d'água aproveitáveis para a distribuição da força elétrica, citando, além da Usina Hidroelétrica Municipal do Rio Taquari, mais três locais que poderiam ser aproveitados: uma segunda queda do Rio Taquari, a cascata do Rio da Várzea e a cascata do Rio Santo Antônio. Sem dúvida, isso demonstra uma previsão do futuro progresso e desenvolvimento de Passo Fundo (CORAZZA, 2008).

Na gestão do primeiro prefeito, Ghezzi, foi feito um estudo e construiu-se uma usina no Rio Taquari a 60m abaixo da primitiva. A SKF construiu a usina e ficou com o direito de recebimento das contas de luz até que fosse reembolsada das despesas, o que ocorreu em outubro de 1922.

A cidade crescia e a energia elétrica, já na década de 1930, era insuficiente. As ruas, à noite, só eram iluminadas em época de lua cheia. A usina do Taquari, embora com o aumento de potência em agapês (HP), não mais correspondia a necessidade da indústria, do comércio e da população em geral. (GEHM, 1982 p.122 e 147)

Na década de 1940, problemas de luz e energia não mais correspondiam às necessidades da cidade, com complementação de motor a diesel em gestões que se seguiram. Na administração do prefeito Daniel Dipp, de 1952 a 1955, ocorreu a ampliação da rede de iluminação pública e particular da cidade. Instalou-se as usinas de Coxilha e Sertão. O governo do Município, nessa gestão administrativa, transferiu seu patrimônio elétrico, em condições altamente favoráveis e vantajosas, à Comissão Estadual de Energia Elétrica, a qual assumiu, desde então, o encargo do abastecimento de luz e força da cidade e das vilas de Sertão e Coxilha, por Lei de 30 de maio de 1955 (GEHM, 1982, p. 122).

2.5.5 Relato histórico da arborização em Passo Fundo

O jornal “O Gaúcho” em sua edição de 11 de agosto de 1905, informou que a implantação da arborização na rua do Comércio, entre a rua Cel. Chicuta e a Belas (atual 7 de Agosto), continua em ritmo acelerado. Na mesma pesquisa, encontrou-se o registro de publicação de jornal já citado, datada de 7 de julho de 1917, noticiando que o intendente municipal mandou prosseguir a arborização da Av. Brasil até a Praça da República, atual Praça Ernesto Tochetto, nestes registros nada encontramos sobre a arborização nativa da cidade (GEHM, 1982, PARIZZI, 1983, p. 86).

O Plano de Saturnino de Brito para Passo Fundo, de 1919, propunha a reserva de espaços para parques e praças, em áreas consideradas impróprias para edificações e de difícil esgotamento sanitário.

Conforme relatório de atividades do intendente Armando Annes, em 1927 foram plantadas pelo jardineiro municipal, mais de 1030 árvores nas praças e parques da cidade e na Avenida Brasil. Todas as mudas providas do viveiro municipal, com exceção de 39 frutíferas vindas de Pelotas (GEHN, 1982 p.161).

De acordo com o Plano Diretor de Desenvolvimento de Passo Fundo de 1953, os espaços verdes desempenham três funções principais bem definidas dentro da cidade, cada uma delas visando a satisfação de uma necessidade da vida coletiva, sendo elas:

- A função higiênica e a otimização do verde para a canalização dos ventos tipo canyon nos aglomerados urbanos e a drenagem de terrenos úmidos, até a instalação de massas de vegetação urbana em áreas maiores que, quando ventiladas, renovam o ar da cidade;
- A função de compor o espaço e logradouros públicos, isto é, aqueles espaços para reuniões de descanso, como as praças do mercado de camelôs ou as praças das igrejas;
- A função estética, que seria a ligação dos espaços verdes projetados com os espaços projetados da cidade (PAIVA, 2000).

No período de 1977 a 1983, foi consolidada a vegetação urbana da cidade, tendo sido plantadas três mil árvores entre ornamentais, nativas e frutíferas de diversas espécies e tamanhos. Sob a orientação do engenheiro Adão Derli, que atuou na Comissão de Arborização juntamente com outros profissionais, as espécies foram escolhidas, considerando portes médios e grandes, com raízes profundas, flores coloridas para serem implantadas em locais de área livre. Todo o trabalho de escolha do local e muda a ser plantada foi realizado in loco, sem utilizar o recurso do projeto, em um processo mais intuitivo da visão profissional (WAIHRICH, 2004).

Na administração de Airton Dipp e Carlos Salton, em 1988, a área plana da Avenida Brasil recebeu remodelação paisagista e a rua Morom ganhou um novo desenho, incluindo a utilização de elementos arbóreos (patas de vaca branca e rosa) compatíveis com as redes elétricas instaladas no local, e iluminação pública adequada ao recinto, com iluminação baixa de até 3,00 m de altura nas luminárias (WAIHRICH, 2004).

No trabalho de Waihrich (2005) sobre a influência da vegetação no micro clima urbano de Passo Fundo, encontra-se a afirmação de que na pesquisa realizada não foram encontrados indícios de que a cidade possuiu planejamento na arborização dos canteiros centrais da

Avenida Brasil, das demais ruas, calçadas, praças e parques. A arborização das ruas de Passo Fundo surgiu pelo processo espontâneo da população e de alguns administradores em plantar árvores nas áreas públicas da cidade.



Figura 11 - Rua Moron em 1940

Fonte: Nascimento, 1992, p. 114.



Figura 12 - Rua Moron em 1990

Fonte: Nascimento, 1992, p.114



Figura 13 - Rua Moron em 2008

Fonte: Bresolin, R.R., 2008.

2.6 Classificação das redes de infraestrutura a serem analisadas

Segundo Yoshinaga, M. (2003), a rede de infraestrutura urbana é um meio que visa propiciar melhores condições para o desenvolvimento das atividades urbanas. Os projetos de infraestrutura não são apenas um fim em si, têm importância para a economia e para a sociedade como um todo. A oportunidade de melhorar a produtividade deriva dos serviços que elas oferecem.

2.6.1 Redes em nível aéreo

2.6.1.1 Rede elétrica

A rede de energia elétrica exerceu papel importante nos últimos anos nas áreas que dispõem de seu fornecimento. A energia elétrica possui grande versatilidade e encontra-se, em relação aos traçados de linhas, muito adaptada ao urbanismo. (MASCARÓ, 2002).

O sistema elétrico de fornecimento de energia é composto de um conjunto de elementos interligados que se encarregam de captar a energia primária, convertê-la em elétrica, transportá-la aos centros consumidores e distribuí-la neles, onde é consumida por usuários residenciais, comerciais, industriais, serviços públicos, etc. (MASCARÓ, 2005).

Os sistemas elétricos de potência dividem-se em subsistemas de geração, transmissão e distribuição. Em alguns casos a transmissão é dividida entre espaço rural e dentro do espaço urbano, esta última denominada de subtransmissão, conforme Figura 14 (CREDER, 2007).

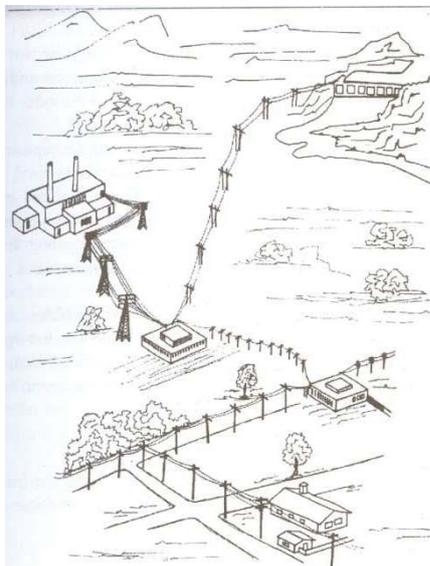


Figura 14 - Esquema geral de um sistema de fornecimento de energia elétrica

Fonte: Mascaró, 2005 p. 133.

A geração de energia pode ser realizada por meio do uso de energia potencial da água ou utilizando a energia potencial dos combustíveis. No Brasil, cerca de 74,7% da energia é gerada através de hidrelétricas (CREDER, 2007).

A transmissão é o transporte de energia gerada até o centro consumidor. O transporte de energia se diferencia entre as tensões e quantidades de energia que cada um dos seus elementos básicos transportam. Os elementos básicos responsáveis pelo transporte são chamados condutores, formado por linhas aéreas ou cabos, subterrâneos ou submarinos (CREDER, 2007; MASCARÓ, 2005).

As linhas de transmissão hoje empregadas são, essencialmente, de dois tipos de materiais, ou seja, cobre e alumínio. Seu posicionamento na linha, em geral, são linhas aéreas por serem sensivelmente mais econômicas para qualquer comprimento e qualquer tensão, também podem ser subterrâneas. Estas últimas, segundo Mascaró (2005), são mais caras, na ordem de 1:4 em relação às aéreas.

O sistema de distribuição possui duas partes fundamentais, uma rede primária e uma rede secundária que alimenta realmente os usuários e se abastece pela primeira. A rede primária tem tensão de 1.000 a 13.000V e a secundária de 110/220 a 220/380. Entre as duas redes existe um conjunto de estações transformadoras.

A posteação é normalmente utilizada para sustentação aérea. É de concreto tubular ou madeira, empregando-se em geral, postes de 9 m de comprimento para redes secundárias e de 11 m para primárias, além dos elementos para iluminação pública (Figura 15).

A resistência dos postes deve ser tal que os mesmos sejam capazes de suportar os esforços provocados na rede, inclusive quando ocorrem fortes ventos. O diâmetro costuma ser entre 25 e 30 cm, e as distâncias médias entre postes consecutivos variam entre 30 e 45 m, devendo-se sempre que possível utilizar vãos maiores para diminuir os custos. (MASCARÓ, 2005)

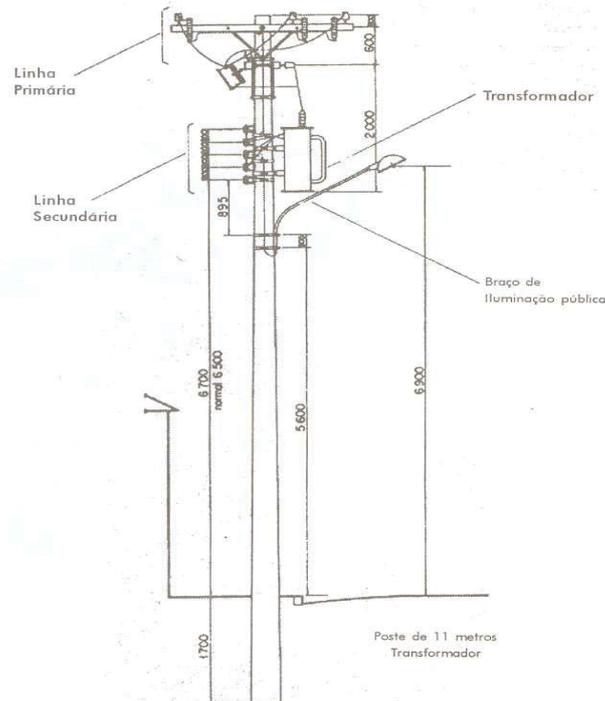


Figura 15 - Poste para linha primária, secundária, iluminação pública e suporte do transformador
 Fonte: Mascaró, 2005, p. 140.

O sistema de transmissão de energia elétrica do Estado do Rio Grande do Sul, segundo dados do Atlas Socioeconômico, faz parte do sistema interligado brasileiro, estando também conectado ao sistema argentino e uruguaio por meio das estações conversoras de frequência alternada 50-60Hz de Garabí e Uruguaiana e de Rivera - Santana do Livramento.

A operação da rede básica de transmissão de energia elétrica no Rio Grande do Sul é realizada na sua maior parte pela Companhia Estadual de Energia Elétrica - CEEE e conta com 39 subestações com potência instalada de 5.850,76MVA. A Empresa mantém também as instalações de conexão interligadas às usinas geradoras do Estado e às de fora deste aos pontos de suprimento e centros de consumo atendidos pelas concessionárias de distribuição.

A partir de 1997, a distribuição de energia no Estado do Rio Grande do Sul passou a ser feita por três grandes concessionárias em três áreas: Norte-Nordeste pela RGE; Sul-Sudeste pela CEEE e Centro-Oeste pela AES SUL. Alguns municípios, no entanto, contam com serviços prestados por cooperativas de eletrificação e pequenas concessionárias independentes.

A cidade de Passo Fundo possui sistema de energia primária que se transforma em energia elétrica, pois possui usinas hidroelétricas. A produção da energia elétrica é realizada em usinas hidroelétricas de três diferentes empresas – CEEE, Eletrosul e Tracbel. A rede física e a gestão dos serviços de distribuição de energia elétrica, bem como a rede de iluminação urbana são de responsabilidade da empresa concessionária Rio Grande Energia–RGE, que

atua em parceria com a Secretaria Municipal de Transporte, Mobilidade Urbana e Segurança que realiza a troca de lâmpadas da rede de iluminação pública (PIRES, 2008).

Conforme apresentado na tese de Zorzal (2003), os indicadores de qualidade usados pelas concessionárias, no caso a Copel, são o DEC e o FEC, ambos fiscalizados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANAEEL), que registram, respectivamente, a duração e a frequência das interrupções. Esses indicadores realmente refletem a capacidade operacional da infraestrutura instalada junto aos seus consumidores, muito embora não se relacione diretamente com nenhum parâmetro de infraestrutura. Tal qual a água, a energia elétrica é passível de variações de cunho qualitativo, em essência, registrado na duração e na frequência das interrupções no consumidor, sendo, portanto, dois elementos passíveis de monitoramento junto com a extensão de rede nos logradouros. O monitoramento ideal dessas condições deve se fazer em torno da média registrada pelos consumidores dentro de uma determinada área de interesse, por exemplo, os bairros da cidade, uma vez que parte da rede pode sofrer danos corriqueiramente, sem que haja queda da subestação. (ZORZAL, 2003).

Classificação das redes de distribuição de energia elétrica

Existem vários tipos de redes de distribuição de energia elétrica, que muitas vezes se encontram em circuitos mistos, alternando combinações de média e alta tensão, variando conforme a concessionária, necessidades e condições locais. Segundo Velasco (2005), pode ser generalizada a classificação em três tipos básicos: rede de distribuição aérea convencional (RDA), rede de distribuição aérea compacta (RDP), também chamada de rede protegida, rede de distribuição aérea isolada (RDI) e rede de distribuição subterrânea (RDS).

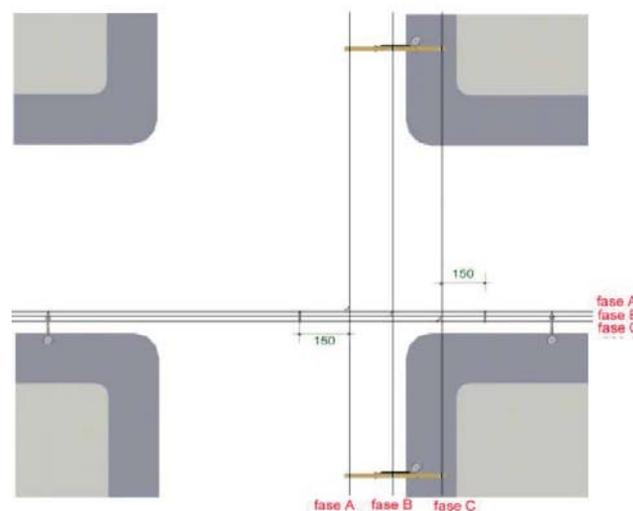


Figura 16 - Esquema gráfico da localização de estrutura compacta e rede convencional
Fonte: Rio Grande Energia, 2005.

Rede de distribuição aérea convencional (RDA)

É composta basicamente por postes de concreto ou madeira, cruzetas, isoladores, para-raios, braço de iluminação pública, condutores, transformadores de 15 kV, bancos capacitadores, chaves contra circuito, chaves a óleo (equipamentos destinados a estabelecer, conduzir e interromper circuitos elétricos), ponto tele-controle remoto (PTR'S) e rede (fiação) de cobre ou alumínio. A fiação pode ser dividida em primária de 11,9 kV e 13,8 kV, chamada de classe 15 kV (quilovolts), ou secundária, de 220 e 127 V.

Este sistema apresenta uma saturação tecnológica, foi desenvolvido há 50-60 anos, propiciando um baixo nível de confiabilidade quanto à rede elétrica. Devido ao fato de que os condutores não são isolados, sua convivência no meio onde exista arborização é difícil, pois o simples contato de um galho com o condutor nu pode provocar o desligamento da rede. A proximidade da rede aérea com marquises, sacadas, painéis, andaimes, facilita o contato acidental de pessoas com os condutores, podendo ocasionar descargas elétricas, causadoras de acidentes graves ou até mesmo fatais.

Pirelli (2000), afirma que, se por um lado o custo de instalação das redes aéreas são menores, possuem um custo de manutenção e operação elevado, além de serem menos seguras e constantemente danificadas por ações ambientais, uma vez que os cabos ficam expostos às intervenções para consertos, que são freqüentes. Os danos são causados por acidentes com veículos que atingem os postes, raios, chuvas, fontes de contaminação ambiental causada por poluição e salinidade, pássaros e ventos.

Rede de distribuição aérea compacta (RDP)

Conforme Sardeto em Velasco (2000), as primeiras redes compactas ocorreram no Estado de Minas Gerais, realizada pela CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais, em 1991. A COPEL – Companhia Paranaense de Energia – em 1992 iniciou estudos na área, sendo que em 1994 foram instaladas as primeiras redes compactas de energia no Estado. Atualmente, a cidade de Maringá possui 100% das redes urbanas no sistema compacto.

O mesmo autor explica que a rede compacta ou rede protegida é um sistema de distribuição de energia elétrica aéreo, no qual a rede secundária é toda isolada, utilizando cabos multiplexados e a rede primária é constituída de três condutores cobertos por uma camada de polietileno reticulado – XLPE (composto extrudado de polietileno termofixo), sustentado por um cabo mensageiro de aço (com 9,5 mm de diâmetro e alta resistência), o

qual, por sua vez, sustenta espaçadores de plástico (polietileno de alta densidade – HDPE, dotados de anéis ou laços poliméricos, para amarração dos condutores e do mensageiro). Estes espaçadores são instalados em intervalos de 8 a 10 metros, apoiando os condutores que ficam dispostos em um arranjo triangular compacto. Estes cabos são apenas “encapados” não podendo ser considerados “isolados eletricamente” por não terem seu campo elétrico confinado. O cabo mensageiro de sustentação é fixado nos postes através de uma ferragem metálica, chamado braço suporte tipo “L”.

Além dos materiais já mencionados, também são utilizados isoladores de pino e ancoragem, feitos em material polimérico, com o objetivo de promover o isolamento elétrico dos condutores da rede em conjunto com espaçadores, braços suportes (ferragens para a sustentação da rede) e alguns equipamentos de última geração, como pára-raios de óxido de zinco para proteção contra descargas atmosféricas, chaves blindadas e isoladas a gás para seccionamento e manobra de rede e transformadores auto-protegidos, com proteção interna contra curto-circuito.

Velasco (2000) afirma que este tipo de rede oferece maior confiabilidade e qualidade no fornecimento de energia, pois reduz em até três vezes a duração das interrupções. São mais seguras para o público e convivem de forma harmoniosa com as árvores quando comparadas às redes convencionais nuas.

Rede de distribuição aérea isolada (RDI)

Segundo Benis em Velasco (2000), nessa rede são utilizados três condutores isolados, blindados, traçados e reunidos em torno de um cabo mensageiro de sustentação. Assim, para compor as redes isoladas, são necessários condutores – cabos de alumínio, isolados para 15 kV, com camadas semi-condutoras que confinam o campo elétrico em seu interior, acessórios desconectáveis – peças moldadas em borracha EPDM, utilizada em todas as conexões e derivações da rede e terminações – peças moldadas em bases poliméricas para promover a transmissão entre os condutores isolados e os condutores das redes nuas ou protegidas.

Rede de distribuição subterrânea (RDS)

A rede de distribuição subterrânea é a mais complexa, sendo que sua distribuição varia entre regiões. É considerada mais segura, possui boa durabilidade e pode-se obter uma substancial redução de custos de manutenção.

Segundo informações da CEMIG em Velasco (2000), a rede mais confiável que existe é a configuração “Network”. Constituída de uma malha de cabos de baixa tensão, servida por vários transformadores. Por constituir-se em uma rede bastante complexa, tanto em relação ao fluxo de potência elétrica na malha quanto à construção dos circuitos, esta modalidade apresenta um alto custo. Foi devido à elevada confiabilidade que este sistema foi adotado nos grandes centros urbanos de Belo Horizonte, São Paulo, Rio de Janeiro, Curitiba e Porto Alegre.

Iluminação pública

A iluminação pública é essencial para a qualidade de vida da comunidade. É de fundamental importância para o desenvolvimento social e econômico dos municípios e constitui-se num dos vetores importantes para a segurança pública dos centros urbanos no que se refere ao tráfego de veículos e de pedestres e à prevenção da criminalidade. Além disso, valoriza e ajuda a preservar o patrimônio urbano, embeleza o bem público, e propicia a utilização noturna de atividades como: lazer, comércio e cultura.

Sob o ponto de vista constitucional, a prestação dos serviços públicos de interesse local - nos quais se insere a iluminação pública - é de competência dos municípios. Por se tratar, também, de um serviço que requer o fornecimento de energia elétrica, está submetido, neste particular, à legislação federal. As condições de fornecimento de energia destinado à iluminação pública, assim como ao fornecimento geral de energia elétrica, são regulamentadas especificamente pela Resolução ANEEL nº 456/2000. Esta resolução substitui as antigas Portarias DNAEE 158/89 (específica de Iluminação Pública) e DNAEE 466/97 (das condições gerais de fornecimento de energia elétrica).

A Resolução ANEEL nº 456/2000 estabelece que mediante contrato ou convênio o concessionário possa efetuar os serviços de iluminação pública, ficando o Poder Público Municipal responsável pelas despesas decorrentes. Entretanto, quando o ponto de entrega da energia se dá no bulbo da lâmpada, os serviços de operação e manutenção, inclusive seus custos, são de responsabilidade da concessionária. A Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL é, atualmente, o órgão regulador e fiscalizador dos serviços de energia elétrica no Brasil, em substituição ao DNAEE - Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica.

O projeto de iluminação pública deve ter como meta fornecer a quantidade de luz necessária para garantir segurança, conforto e eficiência às atividades que serão

desenvolvidas. Também deverá minimizar a fadiga visual, pela adoção de medidas contra o ofuscamento e pela manutenção de uniformidade (MANZANO, 2006; SANTOS, 2005).

No Brasil, para os projetos de iluminação, o parâmetro mais comumente adotado é o da Norma Brasileira – NBR 5101, na qual a pista de rolamento é o objetivo principal. A classificação e zoneamento das vias é feita segundo sua importância para cada um dos usos principais (trânsito de veículos, trânsito de pedestres, comércio, entre outros aspectos). A classificação das vias públicas pela NBR 5101 é mostrada na Tabela 2 (ABNT, 1990).

Tabela 2 - Classificação das vias públicas

PELA SUA NATUREZA	
Classificação	Tipos de vias
Classe A	Vias rurais ou estradas
Classe B	Vias de ligação entre centros urbanos e suburbanos
Classe C	Vias urbanas, caracterizadas pela existência de construções ao longo da via e a presença de trânsito motorizado ou de pedestres em maior ou menor escala
Classe D	Vias especiais
PELO VOLUME DE TRÂNSITO MOTORIZADO	
Classificação	Volume de trânsito noturno* de veículos por hora em ambos os sentidos, em uma única pista
Leve (L)	150 a 500
Médio (M)	501 a 1.200
Intenso (I)	Acima de 1.200
PELO TRÂNSITO DE PEDESTRES	
Classificação	Pedestres cruzando vias com trânsito motorizado
Sem (S)	Como nas vias arteriais rurais
Leve (L)	Como nas vias residenciais médias
Médio (M)	Como nas vias comerciais secundárias
Intenso (I)	Como nas vias comerciais principais

Fonte: ABNT, 1990.

(*) O volume de trânsito noturno refere-se às médias obtidas nos períodos entre 18 e 21 horas, nas velocidades regulamentadas por lei.

Iluminação em zonas residenciais possuem características urbanas singulares em relação a ocupação dos espaços pelas edificações, de baixa altura e ocupando áreas verdes, e área de circulação com veículos em velocidade reduzida e com presença de pedestres. Os critérios de projeto devem apontar para a satisfação das necessidades do usuário, levando em consideração sua segurança, visibilidade de obstáculos e desníveis, orientação visual e legibilidade de números e nomes de ruas, o desconforto com o brilho das luminárias, atmosfera atrativa e de aparência natural, luz dispensa e luz intrusa, aparência estética, escala do sistema de iluminação integração com mobiliário urbano e atração de insetos. Recomenda-

se que a altura do suporte das luminárias não seja inferior a 4m para evitar atos de vandalismo.

A iluminação em zonas comerciais, com características que variam dependendo da sua localização, pode estar inserida em zonas antigas na trama de uma área com trânsito veicular lento, outras restritas ao uso de pedestres. A iluminação, nestas áreas, além de satisfazer aspectos relacionados a uma circulação segura de pedestres, reconhecimento de rostos e atitudes, orientação visual e visão de veículos, jogando corretamente velocidade e distância, deve prover um entorno luminoso atrativo que promova condições visuais para um contato social.

O desenho dos sistemas de iluminação tende, em geral, a uma aparência de impacto visual atrativo, tanto de dia como à noite e deve-se considerar a integração com mobiliário urbano, sinalização e propaganda urbana. O possível deslumbramento produzido pelas instalações de iluminação se vê também reduzido devido à claridade do entorno.

Na cidade de Passo Fundo, a atribuição de ampliação e manutenção da iluminação pública é da Secretaria Municipal de Transportes, Mobilidade Urbana e Segurança (SMTMUS). Na iluminação do centro da cidade e nas ruas e avenidas principais são utilizadas lâmpadas de vapor de sódio e nas ruas secundárias e bairros lâmpadas de vapor metálico.

2.6.1.2 Rede de comunicação

O sistema de comunicação é, sem dúvida, o que mais se desenvolve atualmente, a uma velocidade muito grande. Depois do acelerado processo de “encurtamento” de distâncias via aumento da velocidade de transporte (melhoria das vias e mais potência dos veículos), chega a vez de “diminuir” o mundo, melhorando drasticamente a comunicação pelo sistema de telecomunicações, que compreende a rede telefônica e a rede de televisão a cabo e a rede de transmissão de dados. As conexões são feitas por condutores metálicos e, mais recentemente, de fibras óticas, cabos terrestres ou submarinos e satélites. As redes de infraestrutura que compõem este subsistema (cabeamento e fios) seguem especificações similares aos do sistema energético (ZMITROWICZ, 1997; TOLEDO, 2001).

As redes de telecomunicações são organizadas como vias integradas de livre circulação. A implantação e funcionamento destas redes estão estabelecidas no regulamento do serviço telefônico fixo comutado, aprovado pela Resolução nº 426/2005, regida pela Lei nº 9.472 de

16 de julho de 1997, pelos contratos de concessão entre a prestadora e a ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações.

Segundo o regulamento de serviço telefônico, as prestadoras têm direito ao uso de postes, dutos, condutos e servidões pertencentes a outras prestadoras do mesmo serviço ou de outros serviços de interesse público, como o caso do compartilhamento da infraestrutura da rede elétrica.

A operadora que atende o sistema de telefonia na região Sul e Centro-Oeste é a Brasil Telecom. O ano de 2000 foi marcado por grandes transformações para a Brasil Telecom, iniciando com a fusão de todas as empresas da *holding* em uma única, até a incorporação de novas empresas através de transações no mercado financeiro. Esse último tem grande impacto sobre as projeções de cenários, tanto para a empresa como para as cidades sob sua operação. Em 2001, deu-se o acréscimo de operação da Global Village Telecom (GVT), fomentando-se a competição.

A Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) estabeleceu várias metas que tiveram que ser cumpridas pelas concessionárias de telefonia fixa até o ano de 2003 para poderem prestar serviços de telefonia fixa em todo o território nacional. Isso mobilizou o mercado para competição, favorecendo as cidades em relação à infraestrutura instalada (ZORZAL, 2003).

Na cidade de Passo Fundo, as redes de comunicação encontram-se sediadas na estrutura de posteamento da concessionária de energia.

2.6.2 Rede em nível da superfície do terreno

2.6.2.1 Rede viária

Conforme Celso Ferrari (1977), o tamanho máximo das cidades é uma função da tecnologia, principalmente da engenharia sanitária e dos transportes. Não pudesse o homem tratar, convenientemente e economicamente, de grandes volumes de água potável, esgotar as águas cloacais dos aglomerados humanos, transportar-se a si e às coisas, não teria as condições mínimas indispensáveis ao crescimento de suas cidades.

A rede viária possui um papel importante em relação às demais redes de infraestrutura urbana analisadas neste trabalho. Por estar em contato direto com as pessoas, é a rede que possui um maior número de informações. Mascaró (2005) concebe as vias como: “um espaço urbano de uso público que tem como função organizar e relacionar os fatos arquitetônicos na trama urbana. Constitui um marco da arquitetura, proporcionando ar e luz ao espaço urbano e aos edifícios, produzindo micro-climas que influenciam sobre a insolação, os ventos, a temperatura, a umidade, o clima local e o consumo de energia dos edifícios”.

O sistema viário é um fator determinante da morfologia urbana e da eficiência do leiaute urbano. Ele não só determina a forma de circulação das pessoas e mercadorias, mas também as rotas de pedestres e a sequência dos espaços de encontro casual e interação social. (ACIOLY, 1998.)

De todos os subsistemas de infraestrutura urbana, o viário é o mais delicado, merecendo estudos cuidadosos porque (MASCARÓ, 1989):

- é o mais caro dos subsistemas, já que normalmente abrange mais de 50% do custo total de urbanização;
- ocupa uma parcela importante do solo urbano (entre 20 e 25%);
- uma vez implantado, é o subsistema que mais dificuldade apresenta para aumentar sua capacidade pelo solo que ocupa, pelos custos que envolve e pelas dificuldades operativas que cria sua alteração;
- é o subsistema que está mais vinculado aos usuários (os outros sistemas conduzem fluidos, e este, pessoas).

Uma rua tem que cumprir múltiplas funções, entre elas a de conter todos os serviços de infraestrutura urbana. Para o bom funcionamento de uma rua existem normas de trânsito, sinalização e educação do usuário. No subsolo ocorre a mesma coisa, para que cada sistema cumpra sua função com eficiência. (MASCARÓ, 2005 p. 81).

No modelo teórico sugerido por Macaulay (1988), da Figura 17, tem-se o esgoto de água de chuva e de água usada colocados abaixo e, aproximadamente, no meio da rua. Logo acima, encontra-se a rede de aquecimento urbano que deve ficar pelo menos a dois metros de profundidade por causa do calor que emite. As tubulações de água e gás estão mais próximas da superfície e das laterais da rua ao passo que os cabos elétricos e telefônicos estão apenas a oitenta centímetros da superfície.

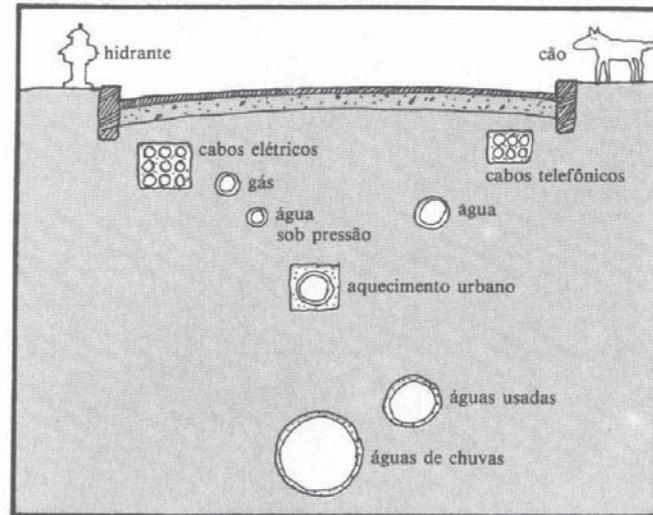


Figura 17 - Distribuição teórica das redes de infraestrutura
 Fonte: Macaulay, 1988. p. 46.

Perfil das vias

Pode-se encontrar nesse subsistema vias de diversas dimensões e padrões, em função do volume, velocidade e intensidade do tráfego, sentido do fluxo (que pode ser unidirecional ou bidirecional) e das interferências que pode ter o tráfego, tais como cruzamentos, estacionamentos e garagens, entre outros. Em função desses fatores, as vias urbanas possuem classificação funcional segundo as Normas do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER , apresentado por Mascaró (2005), sendo esta rede dividida em três sistemas específicos:

Sistema arterial - É composto por vias expressas primárias, vias expressas secundárias e vias arteriais primárias. Ocupam uma porcentagem reduzida de quilômetros na rede viária total. Em geral, são denominadas avenidas, interligam áreas distantes; podem possuir volume e velocidade de tráfego elevados e suas pistas são unidirecionais.

Sistema de vias coletoras - Ligam vias locais de setores ou bairros com as vias arteriais e servem também ao tráfego de veículos de transporte coletivo. Apresentam um tráfego de baixa velocidade, com estacionamento permitido em um ou em ambos os lados.

Sistema viário local - Sua principal finalidade é dar acesso às propriedades. Apresentam utilização mista, isto é, são utilizadas tanto por veículos como por pedestres, sendo que os veículos são, predominantemente, os dos próprios moradores da rua. Este sistema possui de 65% a 80% da extensão das vias urbanas.

O sistema viário acima definido, possui vias com características físicas que vão definir o nível de serviço desejável. Segundo Celso Ferrari (1977), podem aqui incluir:

Para as vias principais urbanas de alta velocidade, até 120 Km/h, recomenda-se que a faixa carroçável tenha 3,65m de largura. Para a mesma via, com velocidade até 80 km/h, a largura da faixa pode ser de 3,00m. Em ambos os casos, a faixa de acostamento, destinada à parada de ônibus em seus pontos de passageiros ou ao estacionamento de automóveis ao longo do meio fio, deve ter 2,50m, no mínimo.

A largura dos passeios laterais depende do uso existente às margens da via. Se comercial, os passeios devem ser largos, até 50% na largura do leito carroçável total e um mínimo de 4,00m; se residencial, podem ser menores, em média 30% da largura do leito carroçável total de um mínimo de 2,00m.

Para as vias secundárias, de distribuição, deverão ter faixas carroçáveis de 3,00m de largura e as de acostamento de 2,50m. Passeios: 3,00m (mínimo). Geralmente, possuem quatro faixas de trânsito (duas para cada mão de trânsito) de 3,00m, duas faixas de acostamento de 2,50m (uma de cada lado), passeios de 3,00m, totalizando uma largura de 24,00m.

As vias secundárias de acesso aos lotes residenciais, ao contrário das demais vias, deve criar obstáculos ao trânsito veloz e inconveniente à função residencial. Assim, a faixa carroçável (uma única) deve reduzir-se ao mínimo de 2,50m. Passeios: 0,75m cada um (1,50m).

A Lei Complementar N° 170 de 9/10/2006 dispõe sobre o Plano Diretor de desenvolvimento integrado do município de Passo Fundo e em seu Art. n° 60 estabelece que o sistema viário urbano será composto por: trechos de rodovias federais e estaduais; eixos viários; vias principais; binários; vias de ligação; vias locais; ciclovias e vias de pedestres. Os gabaritos mínimos de cada via estão apresentados no mapa n°03 do PDDI e deverão obedecer aos gabaritos mínimos dispostos no anexo n° 01(Figura 18). Estabelece ainda que todas as vias pertencentes ao Sistema Viário Urbano cujos gabaritos atuais sejam menores do que o proposto deverão sofrer processo de alargamento.

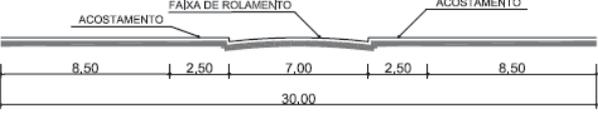
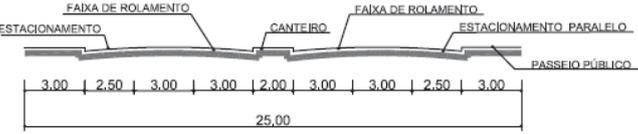
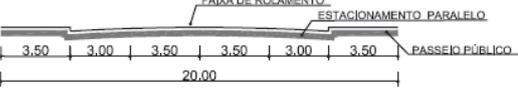
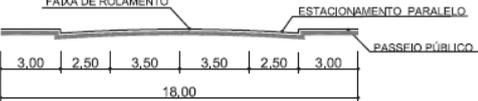
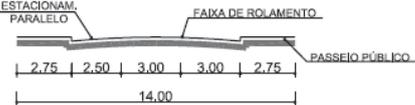
RODOVIAS	
ESTRADAS MUNICIPAIS (FAIXA DE DOMÍNIO)	
AV. PRINCIPAIS AV. SECUNDÁRIAS	
VIAS DE LIGAÇÃO	
BINÁRIO	
VIAS LOCAIS	

Figura 18 - Gabaritos mínimos para perfil viário

Fonte: Prefeitura Municipal, 2006.

Vias para pedestres

As calçadas, passeios ou vias para pedestres surgiram com a necessidade de se separar as trilhas de pedestres dos traçados de veículos, que a princípio nem eram motorizados. Os passeios podem ser entendidos como os caminhos que ladeiam as ruas junto às casas e que se destinam ao tráfego de pedestres (AGUIAR, 2003).

As vias para pedestres incluem os passeios laterais às ruas e/ou aquelas exclusivas para pedestres, tais como pistas de atletismo, caminhos em parques, entre outras. (MASCARÓ; YOSHINAGA, 2005). Devem ser desenhadas para um trânsito seguro e confortável, tendo suas faixas determinadas em função do fluxo esperado, das declividades a serem vencidas, da presença de mobiliário urbano, das redes de infraestrutura aérea e subterrânea, da arborização, das atividades e usos.

Conforme Mascaró (2005), a largura mínima recomendável para os passeios deve ser de 2,40m (Figura 19) considerando-se um espaço mínimo de 1,20m para o trânsito de pedestres em duas direções: uma faixa de 0,60m para mobiliário urbano de pequeno porte e um espaço morto de 0,60m entre a faixa de circulação e a linha de edificação.

O mesmo autor recomenda larguras ideais (Figura 20) com espaço para a arborização urbana e posteamento da rede aérea de 1,00m para trânsito de pedestres 1,60m e uma faixa de 1,00 a 1,40m para a locação de redes subterrâneas de infraestrutura, totalizando uma largura de 3,60 a 4,00m.

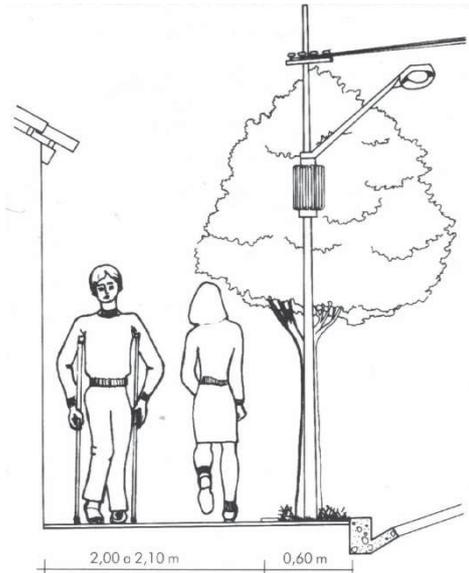


Figura 19 - Largura mínima de passeio
Fonte: Mascaró, 2005, p. 89.

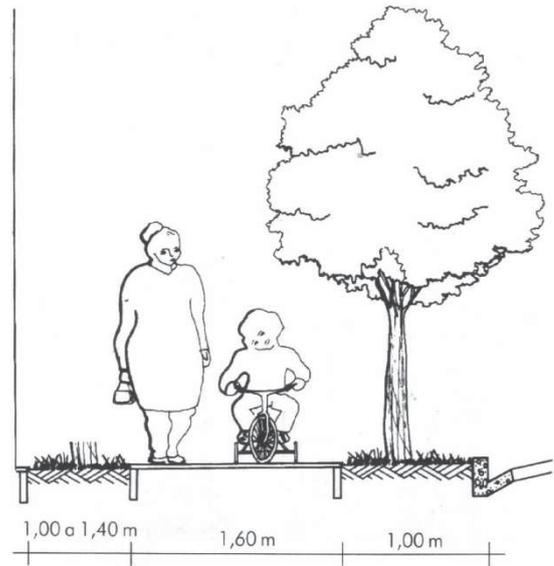


Figura 20 - Largura ideal de passeio
Fonte: Mascaró, 2005, p. 90.

A NBR 9050 estabelece, dentre outras especificações para áreas de circulação, que as calçadas, passeios e vias exclusivas de pedestres devem incorporar faixa livre com largura mínima recomendável de 1,50 metros, sendo o mínimo admissível de 1,20 metros (Figura 21). As faixas livres devem ser completamente desobstruídas e isentas de interferência, tais como vegetação, mobiliário urbano, equipamentos de infraestrutura urbana aflorados (postes, armários de equipamentos e outros), orlas de árvores e jardineiras, rebaixamentos para acesso de veículos, bem como qualquer outro tipo de interferência ou obstáculo que reduza a largura da faixa livre. Eventuais obstáculos aéreos, tais como marquises, faixas e placas de identificação, toldos, luminosos, vegetação e outros, devem se localizar a uma altura superior a 2,10 m.

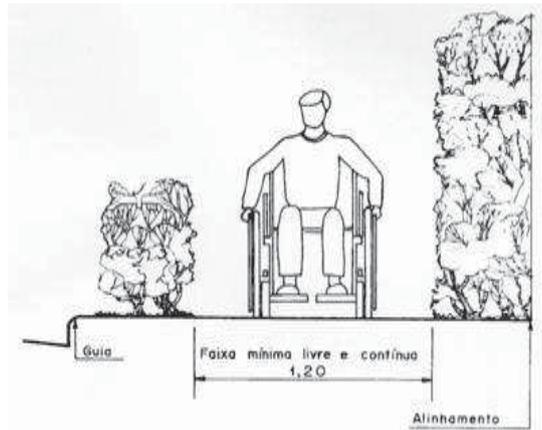


Figura 21 - Vista frontal faixa livre para passeio
Fonte: NBR 9050, 2004.

O dimensionamento das faixas livres também é estabelecido pela mesma norma, NBR9050, que admite que a faixa livre absorva com conforto um fluxo de tráfego de 25 pedestres por minuto, em ambos os sentidos, a cada metro de largura. Para este cálculo, estabelece a seguinte equação:

$$L = \frac{F}{K} + \sum i \geq 1,20$$

onde:

L é a largura da faixa livre;

F é o fluxo de pedestres estimado ou medido nos horários de pico (pedestres por minuto por metro);

K = 25 pedestres por minuto;

$\sum i$ é o somatório dos valores adicionais relativos aos fatores de impedância.

Os valores adicionais relativos a fatores de impedância (i) são:

a) 0,45 m junto a vitrines ou comércio no alinhamento;

b) 0,25 m junto a mobiliário urbano;

c) 0,25 m junto à entrada de edificações no alinhamento (NBR9050).

Pavimentação urbana

O pavimento urbano deve atender às seguintes exigências: alta resistência às cargas verticais e horizontais, ao desgaste e a impermeabilidade para evitar a deterioração da base; baixa resistência à circulação dos veículos para diminuir o consumo de combustíveis;

facilidade de conservação; alto coeficiente de atrito para permitir boa frenagem, inclusive sob chuva ou geada; baixa sonoridade para não aumentar excessivamente o ruído urbano; cor adequada para que o motorista e pedestre tenha uma boa visibilidade, mesmo à noite ou com nevoeiro (MASCARÓ, 2005).

Os revestimentos a serem empregados podem ser de três tipos. Os pavimentos flexíveis, constituídos de revestimento asfáltico. Amoldam-se às deformações do subleito, sem necessariamente sofrer ruptura. A base pode ser de brita graduada, macadame hidráulico ou betuminoso. A sub-base, geralmente de solo estabilizado granulometricamente, apresenta uma combinação de materiais duráveis e estáveis, para resistir às cargas e ao clima. Pavimento econômico, mas não pode ser usado onde as cargas se concentram nos mesmos lugares, sofre deformações incompatíveis, caso de corredores de ônibus.

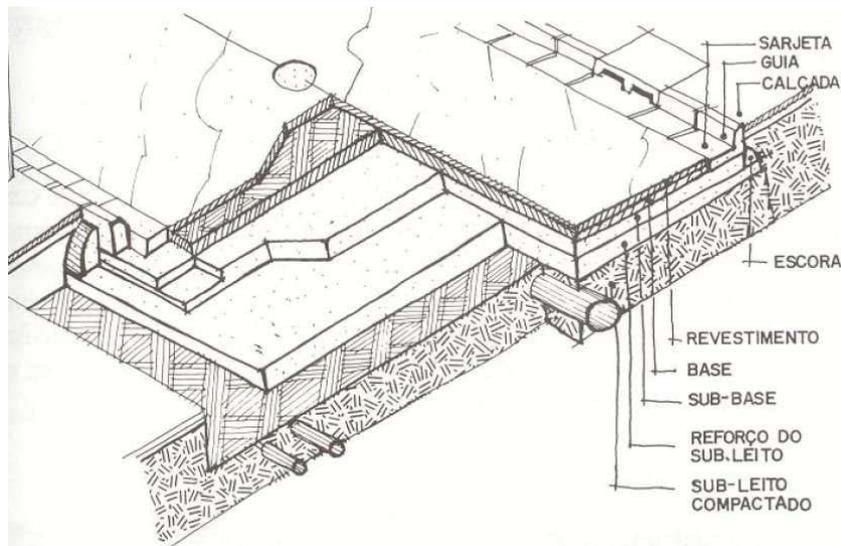


Figura 22 - Esquema de um pavimento convencional, com leito carroçável no centro e calçadas laterais para pedestres

Fonte: Mascaró, 2005, p. 129.

Pavimentos semi-flexíveis geralmente são formados por blocos de concreto (travados ou não) ou paralelepípedos de pedra (granito ou outras rochas de alta resistência). O custo de implantação é relativamente baixo e sua durabilidade e facilidade de execução tem contribuído para uma utilização frequente. Na sub-base pode-se utilizar tanto solo misturado ao cimento como solo estabilizado granulometricamente.

Pavimentos rígidos, como de concreto, constituídos de uma laje em concreto, sem amarração de ferragem, apenas com a necessidade de juntas de dilatação e de contração. Para sua acomodação, precisa de uma camada de acomodação do terreno natural (sub-base), nos casos de subleito com baixa capacidade de suporte, de uma camada adicional de reforço.

São classificados conforme o tipo de tráfego, ou seja, pavimento muito leve, leve, médio, pesado e muito pesado, conforme Mascaró (1996):

- muito leve: até 3 veículos comerciais/dia;
- leve: até 50 veículos comerciais/dia;
- médio: de 51 a 400 veículos comerciais/dia;
- pesado: de 401 a 2000 veículos comerciais/dia;
- muito pesado: acima de 2001 veículos comerciais/dia.

Sobre o tráfego urbano, Campos Filho (2003) apresenta uma pesquisa realizada pela Universidade da Califórnia em uma das regiões metropolitanas de São Francisco, mostra que lá existe uma concordância pública de que, para até três veículos por minuto, ou cerca de 180 por hora, há uma convivência pacífica e até produtora de uma animação da vida de rua. Aumentando para faixa de três a oito veículos por minuto, o nível de perturbação passa a ser pior, porém tolerável. Mas quando o seu número aumenta para mais de oito por minuto, ou seja, um veículo a cada sete ou oito segundos, entra-se na faixa de um nível ambiental da rua muito desagradável para uma área residencial. No entanto, para áreas de usos mais intensos ao longo destas vias, com pontos de comércio e serviços, gera benefícios e valoriza os imóveis envolvidos.

2.6.2.2 Rede arbórea

A árvore desempenha papel especial como elemento do desenho urbano contribuindo para a melhoria estética da paisagem da cidade, e é fundamentalmente pelas ruas e avenidas que se convive com a cidade e de onde as cidades são vistas (MILANO, 2000).

A vegetação é um elemento que tem a propriedade de estruturar espaços, podendo-se defini-los total ou parcialmente (MACEDO, 1996).

Importância da vegetação urbana

A vegetação, como um todo, é de grande importância na melhoria das condições de vida nos centros urbanos. Com o crescimento populacional das cidades, depara-se inúmeras vezes com a falta de um planejamento urbano ou com um planejamento urbano em falta com a vegetação urbana.

O clima urbano difere consideravelmente do ambiente natural. A amplitude térmica, o regime pluviométrico, o balanço hídrico, a umidade do ar, a ocorrência de geadas, granizos e vendavais precisam ser considerados.

Os solos, por sua vez, responsáveis pelo suporte físico das árvores e pelo substrato nutritivo do qual depende seu desenvolvimento, apresentam-se compactados nas cidades devido ao grande número de pavimentações que não permitem o escoamento das águas. Resíduos sólidos, despejos residenciais e industriais poluem e comprometem o solo urbano.

Quanto à qualidade do ar, esta fica comprometida pela combustão de veículos automotores e pela emissão de poluentes advindos de atividades industriais.

O espaço urbano é constituído, basicamente, por áreas edificadas (casas, comércio e indústrias), áreas destinadas à circulação da população (sistema rodo-ferroviário) e áreas livres de edificação (praças, quintais, etc.)

As condições de artificialidade dos centros urbanos em relação às áreas naturais têm causado vários prejuízos à qualidade de vida dos habitantes. Sabe-se, porém, que parte desses prejuízos podem ser evitados pela legislação e por um controle das atividades urbanas e parte amenizada pelo planejamento urbano, ampliando-se qualitativamente e quantitativamente as áreas verdes e a arborização de ruas (MILANO, 1987).

A arborização urbana e os outros elementos existentes na maioria dos centros urbanos (postes de iluminação pública, fiações, telefones públicos, placas de sinalização, entre outros), convivem em desarmonia devido à ausência de planejamento integrado tanto da arborização quanto dos outros componentes desse espaço. Nenhum ambiente é mais alterado que o meio urbano, devido aos atuais modelos de edificações e loteamento do solo que restringem os espaços destinados às áreas verdes. Essas restrições limitam a utilização de árvores na arborização urbana em relação ao seu porte e à quantidade de espécies (SANTOS, 2001; MASCARÓ, 2005; MILANO, 2000).

As árvores têm a propriedade de absorver a poluição atmosférica, reduzir a temperatura dos prédios próximos, diminuir os efeitos da poluição sonora e da ilha de calor, equilibram o conforto lumínico. Também possuem importância fundamental à qualidade de vida humana em âmbito físico e psíquico, identificando os locais e qualificando os espaços (NOLL, 2000; SCHICOSKI, 2006; SANTOS e TEIXEIRA, 2001).

A vegetação se constitui, conforme Sanhotene, em fonte de alimentos e de abrigo para insetos, pássaros e pequenos animais, além de influenciar nas condições de sobrevivência de espécies da flora e da fauna e na sua abundância e distribuição. As árvores constituem-se,

ainda, em elementos de diversão e de desenvolvimento da criatividade de crianças e adolescentes através do contato direto com a natureza.

A vegetação confere aos espaços urbanos livres de edificação beleza cênica através da composição de diferentes espécies e enorme variação de cores e texturas de suas folhas, flores, frutos e caules. Também contribuem para o embelezamento urbano as diferentes formas arquitetônicas que assumem (NOLL, 2000; ABBUD, 2007).

Escolha das espécies

Cada cidade tem suas características peculiares, devendo a arborização ser planejada considerando-se o objetivo da arborização, características naturais do clima, condições topográficas e estruturais da cidade, a localização e tipos de infraestrutura que serão implantadas e, preferencialmente, utilizar as espécies da região.

Segundo o Manual de Arborização e Poda da RGE (2007) para a escolha da espécie arbórea a ser utilizada nas vias urbanas, devem ser considerados a capacidade de adaptação da espécie, a sobrevivência e desenvolvimento no local do plantio e as características como porte.

Além do aspecto estético das árvores, dentre os vários autores pesquisados, são características a serem analisadas: forma e dimensão das copas, tipos de fuste, folhas, flores, frutos e raízes, ausência de frutos grandes e carnosos, ausência de princípios tóxicos ou capazes de causar reações alérgicas, ausência de espinhos, velocidade de crescimento e longevidade, adaptabilidade climática, resistência à pragas, doenças, poluição e baixas condições de aeração do solo (MILANO, 2000; SOARES, 1998; SANTOS e TEIXEIRA, 2001; MASCARÓ, 2005).

A preservação da arborização urbana é objeto de legislação específica e cabe ao poder público fixar critérios para a gestão ambiental urbana. Humanizar a cidade é dever do Estado e da coletividade, que por sua vez deve preservar, fiscalizar e denunciar qualquer lesão ao patrimônio público.

Para suprir esta necessidade existe o Plano de Arborização Urbana, que deve ser um instrumento de caráter técnico, político e legal, norteando as decisões sobre quaisquer aspectos relacionados à arborização. Cabe ao Plano indicar o que, onde, quando e como plantar e manter árvores nas vias públicas da cidade.

A cidade de Passo Fundo possui Código de Arborização Urbana (1997) para vias públicas desde novembro de 1997. Na introdução do referido código, encontra-se registrada que à

época a cidade contava com uma cobertura vegetal razoável em termos numéricos, porém disposta de forma bastante desorganizada. Considera o fato evidente em relação às vias públicas, uma vez que o restrito espaço que lhes compete raras vezes recebeu uma arborização planejada, até o momento. O plantio da grande maioria das árvores existentes nas vias públicas foi realizado pelos moradores ou pelo poder público sem dispor de orientação técnica adequada.

Segundo Milano (2000), o Plano de Arborização deve buscar a melhoria estética da cidade. Dentre as muitas sugestões apresentadas, destaca-se que as diferentes ruas da cidade em termos de porte de árvore a utilizar, requerem diferentes tratamentos ou soluções de arborização. Sugere-se que sejam programadas diferentes espécies para o plantio, o que também atende a segurança sanitária da arborização, reduzindo o risco de perdas comparadas à doenças de forma proporcional o número de espécies utilizadas. Deve indicar regras básicas de posicionamento do plantio em termos de distância do meio-fio e das construções, se o plantio será em apenas um ou em ambos os lados de cada tipo de rua considerado.

O Código de Arborização de Passo Fundo atende aos critérios sugeridos por Milano (2000), e estabelece outros. O processo de plantio da arborização sem maiores critérios, conforme registrado no código, resultou no que pode ser observado através de inúmeros problemas gerados pela arborização (conflito com a rede de água, esgoto, luz e telefone, conflitos com o trânsito, a destruição de passeios), acarretando despesas desnecessárias para a municipalidade com a manutenção das árvores e prejuízo ao patrimônio público e privado.

Critérios de localização da vegetação

Um dos principais papéis das árvores no espaço público é dar harmonia, regularidade e unidade à paisagem, afastando a impressão de caos sugerida pela massa construída descontínua e irregular dos prédios e melhorando as visuais e as escalas para o pedestre (ABBUD, 2007).

As formas lineares, paralelas e geométricas das ruas podem desenhar alamedas sombreadas com o plantio lado a lado de árvores com copas horizontais, permitindo que suas copas se toquem, formando um pergolado ou um túnel que filtra a luz em algumas partes, proporcionando escala humana e sombra para quem transita a pé. Também minimizam a presença ostensiva de elementos construídos, diluem a visão da parte superior dos edifícios, o que torna a paisagem mais harmônica (Figura 23).

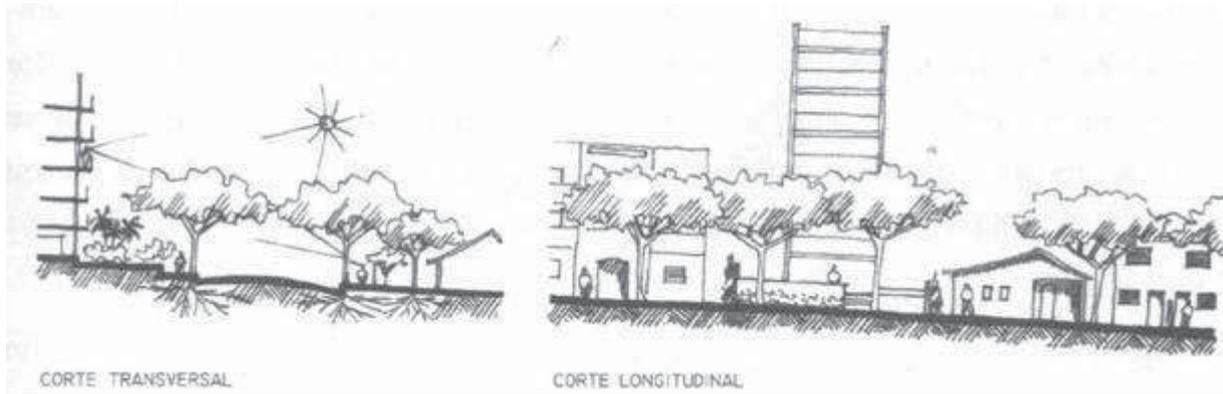


Figura 23 - Árvores horizontais humanizam a escala das ruas

Fonte: Abbud, 2007, p. 77.

No entanto, é necessário considerar uma série de outros fatores como a compatibilização da arborização com as redes de infraestrutura urbanas. Conforme Mascaró (2005), os conflitos entre árvores e redes de infraestrutura aparecem em três níveis.

Em nível aéreo é frequente a aparição de problemas sérios por falta de uma adequada planificação entre redes aéreas (eletricidade, telefone, tv a cabo, iluminação) e as copas das árvores.

Em nível da superfície, é importante evitar a interferência das raízes das árvores nos pavimentos, o que ocorre com espécies arbóreas de raízes superficiais. O uso de espécies caducifólias que apresentam grandes folhas próximo a locais de drenagem superficial, como calhas e bueiros, prejudicando a eficiência do sistema de drenagem urbana.

Em nível subterrâneo, pode-se encontrar as raízes prejudicando as canalizações devido à proximidade com as redes de infraestrutura, sendo necessário medidas efetivas para evitar maiores danos aos sistemas.

Alguns critérios devem ser observados para a elaboração de um projeto de arborização em vias públicas, pois as árvores plantadas em passeios corretamente dimensionados e com alargamentos contribuem para proteger os pedestres do trânsito ao subirem ou descerem dos veículos, além disso evitam acidentes com os mesmos e melhoram, também, a sua distribuição espacial na rua, afastando-as das edificações (MASCARÓ, 2005, p. 129).

Na análise da vegetação é importante conhecer a vegetação da região, dentro da cidade e nos arredores, as áreas remanescentes apresentam vegetação nativa. As espécies nativas selecionadas para plantio são recomendadas para a arborização urbana e apresentam crescimento e vigor satisfatórios.

Segundo critérios de localização de árvores em diferentes tipos de ruas apresentado por Mascaró (2005), a Tabela 3 que segue apresenta alguns aspectos restritivos para a arborização urbana de ruas.

Tabela 3 - Restrições de arborizações em diferentes ruas

Largura			Edificação		Espécie		
Via pública	Calçada	No alinham.	No recuo jard.	Rede aérea	Porte	Local	
6,0m	Menor que 3,5m	sim	sim	Sim	-	Não arborizar	
				Não	pequeno	Oposto a fiação	
				Sim	Pequeno	Dentro da propriedade	
				Não	Pequeno	Oposto a fiação, dentro da propriedade	
Maior que 9,0m	Maior que 3,5m	sim	sim	Sim	Pequeno	Oposto a fiação	
				Não	Pequeno	Ambos os lados	
				Sim	Pequeno	Dentro da propriedade, oposto a fiação	
				Não	Médio	Ambos os lados	
	Menor que 3,5m	sim	sim	sim	Sim	Pequeno	Oposto a fiação
					Não	Pequeno	Ambos os lados
					Sim	Médio	Oposto a fiação
					Não	Médio	Ambos os lados
	Maior que 3,5m	sim	sim	sim	Sim	Pequeno	Oposto a fiação
					Não	Médio	Ambos os lados
					Sim	Médio	Oposto a fiação, dentro da propriedade
					Não	Médio, pequeno	Ambos os lados sob a fiação
12,0m	Maior que 3,5m	sim	sim	Sim	Pequeno	Oposto a fiação	
				Não	Médio	Ambos os lados	
				Sim	Médio	Oposto a fiação, dentro da propriedade	
				Não	Médio, pequeno	Ambos os lados sob a fiação	

Fonte: MASCARÓ, 2005, p. 126.

Árvores de pequeno porte: são aquelas cuja altura na fase adulta atinge entre 04 e 05 metros e o raio de copa fica em torno de 02 a 03 metros. São espécies apropriadas para calçadas estreitas (< 2,5m), presença de fiação aérea e ausência de recuo predial.

Árvores de médio porte: são aquelas cuja altura na fase adulta atinge de 05 a 08 metros e o raio de copa varia em torno de 04 a 05 metros. São apropriadas para calçadas largas (> 2,5m), ausência de fiação aérea e presença de recuo predial.

Árvores de grande porte: são aquelas cuja altura na fase adulta ultrapassa 08 metros de altura e o raio de copa é superior a 05 metros. Estas espécies não são apropriadas para plantio em calçadas. Deverão ser utilizadas prioritariamente em praças, parques e grandes áreas.

Conforme o Código de Arborização da cidade de Passo Fundo (1997), as normas para elaboração e apresentação de projetos também observa a relação ao espaço físico disponível. O porte de árvores em função da largura das calçadas e recuo das construções deve ser, conforme Tabela 4, dentre outras definições específicas apresentadas Tabela 5.

Tabela 4 - Porte das árvores conforme Código de Arborização

Largura das calçadas	Recuo das construções	Porte das árvores
Menor que 3,0 m	Sem recuo	Não recomendado
	4,0 m ou mais	Pequeno (sob redes aéreas) médio
Maior que 3,0 m	Sem recuo	Pequeno (sob redes aéreas) médio
	4,0 m ou mais	Pequeno (sob redes aéreas) grande

Tabela 5 - Algumas medidas à observar

	Mascaro, (2005)	CA*, (1997)
Recuo mínimo da muda em relação ao meio-fio	0,50 m	0,50 a 1,0 m
Distâncias mínimas entre árvore e entradas de garagem	1,00 m	1,0 m
Vão livre entre a copa das árvores e a rede de baixa tensão	1,00 m	-
Vão livre entre a copa das árvores e a rede de alta tensão	2,00 m	-
Altura máxima das árvores de pequeno porte	4,00 m	4,0 m
Altura máxima das árvores de médio porte	6,00 m	6,0 a 8,0 m
Distância mínima entre árvores de pequeno porte e placas de sinalização	5,00 m	5,0 m
Distância mínima de árvores de médio porte e placas de sinalização	7,00 m	7,0 m
Distância mínima de árvores de grande porte e placas de sinalização	-	10,0 m
Distância mínima das esquinas	7,00 m	7,0 m

* Código de Arborização da cidade de Passo Fundo (1997)

As distâncias mínimas entre as árvores também estão definidas no mesmo Código de Arborização e utiliza como parâmetro o porte das árvores, estabelecendo que para árvores de pequeno porte a distância deve ser o diâmetro da copa da árvore adulta mais um metro. Para as árvores de médio porte a distância deve ser o diâmetro da copa da árvore adulta mais 1,5 metros e para as árvores de grande porte a distância deve ser o diâmetro da copa da árvore adulta mais 2,0 metros.

2.6.3 Rede em nível subterrâneo

2.6.3.1 Rede de água

O sistema de abastecimento de água compreende o conjunto de equipamentos, obras e serviços voltados para o suprimento de água às comunidades, para fins de consumo doméstico, industrial e público.

Para que possa ser consumida sem apresentar riscos à saúde, ou seja, tornar-se potável, precisa apresentar determinados requisitos físicos, químicos e biológicos, ter garantia higiênica, a água tem que ser tratada, limpa e descontaminada. É a única a ser oferecida à população para todos os usos, mesmo para aqueles em que águas de qualidade inferior poderiam ser admitidas sem riscos sanitários (CORSAN, 2008).

O sistema de água potável é um conjunto de estruturas, equipamentos e instrumentos destinados a produzir água de consumo humano a fim de entregá-la aos usuários em quantidade e qualidade adequadas, tendo um serviço contínuo a um custo razoável.

O sistema de abastecimento de água inicia na captação em corpo hídrico (rios, lagos, barragens e riachos) por meio de bombas, a água bruta é conduzida através de adutoras até a estação de tratamento. Na estação, a água passa por um sistema de tratamento composto por floculação, decantação, filtração, cloração e fluoretação, finalizando o processo com análises e exames físico-químicos e bacteriológicos destinados à avaliação da qualidade da água. Concluído o tratamento, a água é armazenada em reservatórios quando, então, através de canalizações, segue apta para os pontos de abastecimento.

A rede de distribuição é a parte propriamente urbana e a mais dispendiosa de todo esse subsistema. Com os seus ramais instalados ao longo das ruas e logradouros públicos, a interdependência entre a rede hidráulica e a rede viária requer um cuidadoso estudo no planejamento urbanístico. No caso mais geral, que é o de sua instalação em uma cidade ou zona urbana pré-existente, seu traçado está previamente definido, ficando subordinado à configuração das vias públicas, nem sempre favorável a um melhor escoamento. Estas redes são constituídas por uma seqüência de tubulações de diâmetros decrescentes – condutos principais e secundários, com início no reservatório de distribuição. Peças de conexão dos trechos ou ramais, válvulas, registros, hidrantes, aparelhos medidores e outros acessórios necessários completam-na (MASCARÓ; YOSHINAGA, 2005).

No que diz respeito ao traçado, as redes de distribuição, segundo Mascaró (2005), podem ser definidas em dois tipos. Redes de distribuição abertas onde as tubulações primárias e secundárias estão abertas. São redes de custo mais baixo no momento da implantação, mas têm o sério inconveniente das interrupções no serviço. E, as redes de distribuição malhadas, onde a tubulação primária e secundária acham-se fechadas, formando anéis, possuem custo elevado na implantação, mas apresentam um alto grau de segurança nos serviços.

Os materiais mais frequentemente empregados nas tubulações que compõem este subsistema são o ferro fundido, o P.V.C. (e, ainda, o cimento-amianto). Eles são utilizados em função das qualidades mínimas necessárias ao funcionamento das redes (pressões interna e

externa, qualidade da água transportada principalmente antes do tratamento, entre outras), acarretando, assim, menores custos de instalação e operação. Outro aspecto importante para se obter economia na execução e manutenção das redes é a profundidade de colocação das tubulações. Recomenda-se que estas tubulações não sejam colocadas em grandes profundidades, já que as de esgotos devem estar sempre abaixo da rede de distribuição de água, por razões de segurança e higiene (ZMITROWICZ, 1997).

Toda infraestrutura de abastecimento de água realizada em uma cidade deve traduzir água de boa qualidade aos seus consumidores, reflexo da implantação desses diversos projetos. Dessa forma, fica razoável estabelecer um plano de monitoramento ao atendimento de tais condições, premissa da avaliação da qualidade da infraestrutura lançada no terreno como função da demanda requerida pela cidade. Para medir a qualidade do sistema de abastecimento de água, busca-se junto à concessionária o conjunto de indicadores usados para avaliar sua capacidade instalada, seu potencial de atendimento e a demanda requerida (ZORZAL, 2003).

2.6.3.2 Rede de drenagem urbana

O sistema de drenagem urbana tem como função promover o adequado escoamento das massas líquidas provenientes das chuvas que caem nas áreas urbanas, assegurando o trânsito público e a proteção das edificações, bem como evitando os efeitos danosos das inundações. Em relação aos outros sistemas, a drenagem urbana tem uma particularidade, o escoamento de águas pluviais sempre ocorrerá, independente de existir ou não o sistema (ZMITROWICZ, 1997; CETESB, 1986).

A drenagem urbana tem sido frequentemente associada aos projetos das vias públicas, responsáveis pela modificação das estruturas naturais do terreno durante a ocupação urbana. Por sua vez, esta última não respeita necessariamente relevo ou características de solo, alterando o regime hídrico de maneira nem sempre favorável à inserção do homem, que se vê obrigado a interferir em seu benefício. Certamente, a drenagem urbana é mais um tema ligado ao saneamento básico, possuindo características próprias determinadas pelo regime de chuvas local e pela geografia, fazendo-se quase que necessariamente por gravidade em canal livre, diferentemente do abastecimento de água, que mantém maior parte do transporte por conduto forçado. Por esse motivo, o terreno influencia diretamente na execução de projetos,

sendo comum o aproveitamento das declividades naturais em prol da captação e condução da água para os cursos naturais (ZORZAL, 2003).

O desenvolvimento urbano é um dos fatores que mais afetam os sistemas de drenagem devido à constante impermeabilização da superfície do solo acarretando acréscimos significativos nos volumes pluviais a serem escoados. Com o aumento no índice de impermeabilização do solo em áreas urbanizadas; a ausência ou ineficiência das tubulações implantadas; a desordenada ocupação de áreas sujeitas à inundação e de fundos de vale, onde em muitos casos os cursos d'água foram desconsiderados, ocorrem problemas de inundações (HÜNTER, 2006).

O sistema de drenagem urbana, segundo Mascaró (1989) divide-se em dois sub níveis: A microdrenagem que engloba todos os tipos de drenos superficiais com grama, pedras, gabiões, calçadas, escadas, valas, sarjetas, sarjetões, caixas, bocas-de-lobo, grelhas, bueiros, tubulações e galerias de pequeno porte. E um segundo, a macro-drenagem, na qual parte do sistema é representada pelas tubulações e galerias de grande porte, canais, corpos receptores, rios, lagos e mares.

Segundo Mascaró (2005), o sistema de drenagem das cidades do terceiro mundo constitui-se de três partes, as ruas pavimentadas, incluindo as guias e sarjetas, as redes de tubulações e seus sistemas de captação e áreas deliberadamente alagáveis (Figura 24).

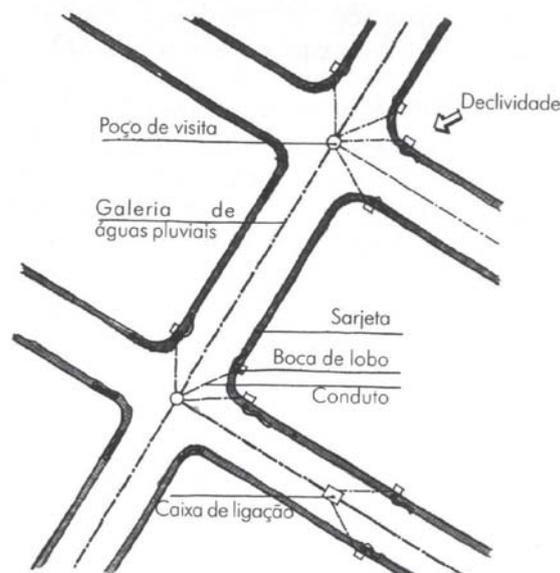


Figura 24 - Elementos básicos do sistema de drenagem pluvial convencional
Fonte: Mascaró, 2005, p. 159.

A incidência dos elementos e acessórios que compõem a rede, como poços de visita e bocas de lobo, constitui uma parte relativamente pequena (aproximadamente 14%) no custo total de implantação da rede.

Meio-fios

Os meio-fios são, geralmente, constituídos de pedra basalto ou concreto pré-moldado, encontram-se situados entre a via pública e o passeio, com sua face superior nivelada com o passeio, formando uma faixa paralela ao eixo da via pública.

Sarjetas

As sarjetas são as faixas formadas pelo limite da via pública com os meio fios, formando uma calha que coleta as águas pluviais oriundas da rua.

Sarjetões

Os sarjetões são geralmente formados pela própria pavimentação ou do mesmo material das sarjetas, muito utilizados nos cruzamentos das vias públicas, formando calhas que servem para orientar o fluxo das águas que escoam pelas sarjetas.

Bocas-de-lobo

As bocas-de-lobo são dispositivos de captação das águas das sarjetas e elementos de condução desta água ao interior das galerias (figura 25). Usualmente, um par de bocas-de-lobo atende 300 a 800m² de via, representando um espaçamento de 40 a 100 metros entre duas bocas-de-lobo. Dentre os tipos de boca-de-lobo, destaca-se os de captação lateral e de captação vertical (Figura 26).

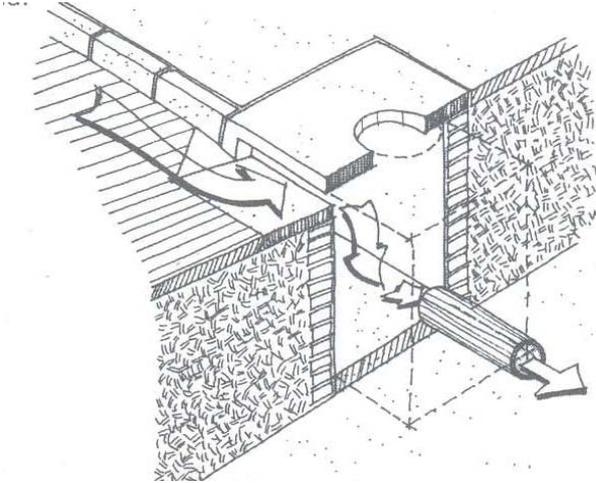


Figura 25 - Esquema a ser usado de boca-de-lobo
Fonte: Mascaró, J.L., 2005.

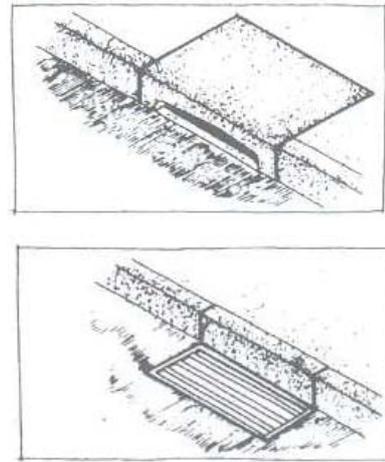


Figura 26 - Tipos de boca-de-lobo
Fonte: Mascaró, J.L., 2005.

Caixas de ligação

As caixas de ligação possuem a função de unir os condutos de ligação às galerias ou conectar entre si condutos de ligação para reuni-los em um único, não tendo entrada para limpeza.

Poços de visita

Os poços de visita são dispositivos colocados em pontos convenientes do sistema, normalmente quando há mudança de direção nas junções de galerias, nas extremidades de montante ou quando ocorre mudança de diâmetro da galeria para permitir a sua manutenção. O espaçamento entre os poços de visita não deve ser maior de 100m.

Galerias

As galerias são as canalizações públicas destinadas a escoar as águas pluviais oriundas das ligações privadas e das bocas-de-lobo. As mais utilizadas são de concreto pré-fabricado de seção circular, em diâmetros comerciais de 400 a 1500mm. Normalmente localizadas no eixo da rua ou em seu terço, na profundidade mínima de um metro.

Em relação às outras redes de infraestrutura urbana, o sistema de drenagem tem uma particularidade: o escoamento de águas pluviais sempre ocorrerá, independentemente de existir ou não sistema de drenagem adequado. A qualidade do sistema é que determinará se os benefícios ou prejuízos à população serão maiores ou menores. Basta dizer que, quando bem

projetado, o sistema de drenagem praticamente elimina as inundações na área urbana, evitando as interferências no tráfego de pedestres e veículos, eliminando os danos às propriedades e reduzindo, também, a deterioração dos pavimentos das vias.

Para Godoi (2006), a análise sobre o comportamento e o desempenho de equipamentos para drenar que compõem a drenagem urbana pode contribuir para identificar informação, métodos e técnicas que orientem decisões sobre ações preventivas e corretivas de controle sobre processos de erosão e inundações urbanas. Esta pode ser uma contribuição à orientação sobre diretrizes para a melhoria da qualidade de vida urbana, controle de fluxo de águas de chuva, redução de acidentes e erosão.

2.6.3.3 Rede de esgoto

O esgotamento sanitário e seu tratamento são responsáveis pela redução de inúmeras moléstias, epidemias, endemias que atingem a humanidade, independentemente de classe social, credo, tendência política ou qualquer outra vocação pessoal. Talvez seja a benfeitoria urbana mais democrática, pois todos sofrem com sua ausência. Por outro lado, cada unidade monetária investida requer contrapartida dessa mesma sociedade, que deverá arcar com o ônus dos benefícios desta necessidade almejada. (ZORZAL, 2003).

Nos últimos anos, no Brasil, conforme afirma Mascaró (2002), a política de investimentos públicos na área de saneamento priorizou a saúde pública em detrimento da preservação ambiental. Assim, é comum que a parcela da população atendida pelo sistema público de abastecimento de água seja superior àquela atendida pela coleta de esgotos, por sua vez muito superior à parcela que tem seus esgotos tratados.

Conforme Macaulay (1988), a rede de esgotamento sanitário funciona quase que exclusivamente por gravidade, diferente da rede de água que funciona por bombeamento. Para que a rede de esgoto seja eficiente na sua função é preciso esboçar o corte de toda a rua por onde a canalização vai passar para verificar se o conduto terá um declive e uma direção corretos. Segundo o autor, a tubulação deve estar a pelo menos três metros abaixo do leito da rua e sempre bem abaixo dos condutos de água, evitando-se o risco de poluição da água.

O sistema de esgoto urbano constitui-se basicamente de rede de tubulações destinada a transportar os esgotos, elementos acessórios, tais como poços de visitas e de recalque (quando

necessários), finalizando o sistema nas estações de tratamento. (MASCARÓ; YOSHINAGA, 2005).

Rede coletora de esgoto

O ponto inicial de uma rede coletora de esgoto é a instalação predial, podendo esta ser de sistema radial (vários coletores prediais a um ponto de conexão) ou ortogonal (um ponto individual de conexão no coletor público). O coletor predial conduz os afluentes a um coletor de esgoto que, por sua vez, os transporta até um coletor tronco, este até o interceptor que, finalmente, conduz o esgoto até a estação de tratamento (figura 27). As tubulações devem ser executadas de jusante para montante, observando a profundidade mínima geratriz inferior dos tubos de 1,50m, possibilitando, assim, a conexão das ligações prediais.

As tubulações de esgoto poderão ser localizadas no eixo das ruas ou até 1/3 da largura entre o eixo e o meio-fio, quando for o caso de uma só tubulação. Os materiais utilizados nestas tubulações são de diâmetro circular e podem ser de cerâmica, de concreto (simples ou armado) e de ferro fundido ou aço para situações especiais, tais como trechos de travessias de córregos, riachos, entre outras.

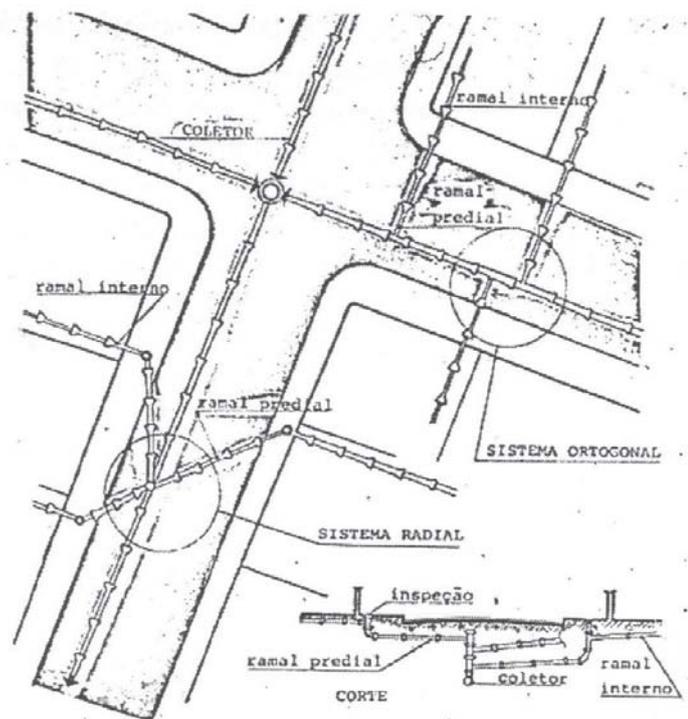


Figura 27 - Esquema de uma típica rede de esgoto sanitário
 Fonte: Mascaró; Yoshinaga, 2005. p.119

Poços de visita

Os poços de visita têm a função de permitir a execução dos trabalhos de manutenção e limpeza da canalização e devem estar localizados em pontos críticos ou convenientes, como mudanças de direção ou declividade. Podem ser executados em alvenaria, revestidos com argamassa, de concreto pré-moldado ou de concreto armado. Devem ser fechados com tampões de ferro fundido com dimensão externa variável entre 65 e 70 cm, permitindo a descida de uma pessoa. Também devem suportar uma carga de 4000 kg, quando localizados na rua.

A distância máxima entre poços de visita é variável, de acordo com o diâmetro das canalizações, podendo ser de até 150 metros para canalizações de 600mm de diâmetro, 120 metros para diâmetros de até 450mm e 100 metros para canalizações de diâmetro até 150mm.

Estação de tratamento

As estações de tratamento de águas residuárias são instalações destinadas a eliminar os elementos poluidores, permitindo que as águas residuárias sejam lançadas nos corpos receptores finais em condições adequadas. O tratamento das águas residuárias exige, para cada tipo de esgoto (doméstico, industrial, entre outros), um processo específico, devendo ser realizado na medida das necessidades e de maneira a assegurar um grau de depuração compatível com os corpos d'água receptores. Estas estações são geralmente concebidas de modo a possibilitar a sua execução em etapas, não somente em termos de vazão, mas também em função do tratamento. Assim, os processos mais comuns para tratamentos de esgotos são: gradeamento, desarenação, flutuação, sedimentação, coagulação, irrigação, filtração, desinfecção, desodorização, digestão, entre outros.

Segundo a Corsan, o planejamento de um sistema de esgoto tem dois objetivos fundamentais: a saúde pública e a preservação ambiental. Através da rede coletora pública, o esgoto sai das residências e chega à estação de tratamento, denominada ETE. O sistema é longo, pois o esgoto é recolhido por ramais prediais e levado a uma distância considerável da área urbana, o que exige a realização de grandes obras subterrâneas ao longo das ruas. Uma vez instalada a rede coletora e implantado o sistema de tratamento, é preciso que cada morador peça a ligação da sua residência à rede coletora para contribuir com a saúde pública e a recuperação ambiental.

Entre os processos existentes de tratamento de esgoto, estes são alguns dos adotados pela Corsan, selecionados de acordo com o grau de tratamento exigido pelo corpo receptor, ou seja, rios, lagos e outros.

Lodos ativados

Neste sistema, o esgoto vai para tanques de aeração onde as bactérias existentes no próprio esgoto se alimentam da matéria orgânica e consomem oxigênio. Para que essas bactérias se desenvolvam mais rapidamente e acelerem o processo de decomposição, recebem oxigênio através dos aeradores. Com isto, as bactérias se agrupam, eliminando a matéria orgânica, e passam para o tanque de decantação, formando um lodo. Esse lodo é recirculado para o tanque de aeração, e o excedente é descartado através dos leitos de secagem.

Tanques Imhoff

Este sistema é formado de unidades compactadas que possuem no mesmo tanque os processos de decantação e digestão do lodo, feitos por bactérias anaeróbicas, isto é, que não necessitam de oxigênio. Do tanque Imhoff saem três correntes: esgoto tratado, com redução de sua carga orgânica, gás gerado no processo de digestão do lodo e o lodo digerido, que vai para o leito de secagem.

Lagoas de estabilização

Sistema constituído de lagoas de diversos tamanhos e profundidades. No interior das águas das lagoas, o contato da água com o oxigênio do ar e a ação dos raios solares sobre ela favorecem a criação de bactérias e algas que utilizam a matéria orgânica para sobreviver e, desta forma, fazem a auto-depuração do esgoto.

Disposição no solo

A disposição de esgoto doméstico no solo como processo de tratamento comunitário é uma prática já antiga adotada pelo homem. Neste processo, o esgoto é absorvido pela camada de solo através de bacias de infiltração.

3 MÉTODOS E MATERIAIS

3.1 Métodos e técnicas utilizados

A presente pesquisa trata de um estudo de caso sobre a arborização urbana e os conflitos com as outras redes de infraestrutura. Conforme Gil (1991), o estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira que permita amplo e detalhado conhecimento.

Para fins de organização, os métodos utilizados na pesquisa deram-se em ordem cronológica:

- Revisão Bibliográfica;
- seleção do objeto de estudo de caso (bairros de Passo Fundo - RS);
- levantamento de campo;
- aplicação de questionário (APO);
- processamento dos dados / estudo de caso;
- conclusão;
- recomendações.

3.1.1 Revisão de bibliografia

Foi realizada uma revisão de literatura pertinente aos itens: infraestrutura urbana relacionado aos métodos e materiais utilizados nestas redes, cidades de porte médio no Brasil, e no Estado do Rio Grande do Sul, cidade de Passo Fundo, arborização urbana e os conflitos com as demais redes de infraestrutura.

Antecedendo o levantamento de campo, foi realizado um estudo baseado em fontes bibliográficas e referências de documentos via internet sobre características das redes a serem levantadas e analisadas, considerando-se neste estudo, a arborização como rede de infraestrutura.

Complementando os dados a serem levantados, foi realizado o levantamento de arquivo, como objetivo de obter o cadastro de projetos e mapeamento das redes existentes no município em estudo. Em todos os meios pesquisados, obteve-se informações incompletas.

Foi realizada uma pesquisa junto à Prefeitura Municipal de Passo Fundo para obtenção de informações quanto ao cadastro da arborização urbana. Neste cadastro não existe apenas um controle de podas e cortes, constam também informações sobre a rede de drenagem urbana, onde os registros não foram atualizados nos últimos anos, conforme responsáveis da SEPLAN – Secretaria de Planejamento. Há informações quanto ao Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado e o Código de arborização urbana, com dados atualizados. Também de responsabilidade da Prefeitura Municipal é a iluminação pública. Embora não possuam mapeamento da rede, possuem cadastro e controle de toda iluminação instalada.

Junto às concessionárias dos serviços de infraestrutura obteve-se algumas informações. Na CORSAN – Companhia Riograndense de Saneamento, constava o mapa cadastral da rede de água e esgoto. Junto à RGE – Rio Grande Energia, o mapa cadastral da rede primária de distribuição de energia e banco de dados de manutenção desta rede.

3.1.2 Área de estudo – seleção da cidade

Parte-se do princípio de realizar a pesquisa onde está localizada a instituição de ensino onde realizo meu mestrado, UPF, a qual possui grande interesse por estudos regionais, sempre visando o desenvolvimento urbano da cidade, também considerando que Passo Fundo está inserida no conceito de cidade média brasileira.

A área de estudo está inserida na cidade de Passo Fundo, RS, delimitada pela BR 285 ao Norte, Avenida Perimetral Coronel Quadros da Silva (Perimetral Leste) e Avenida Perimetral Deputado Guaracy Marinho ao Sul, seguindo para o Oeste, conforme figura 28.

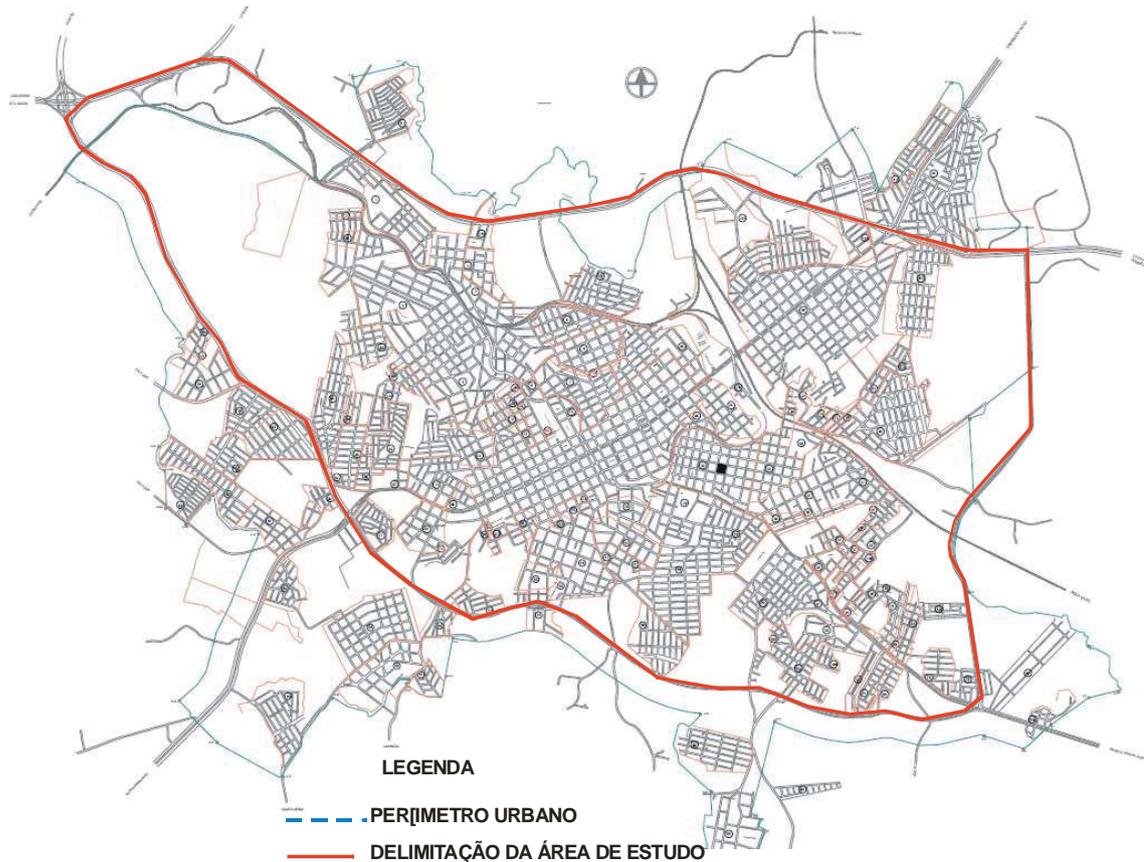


Figura 28 - Delimitação da área de estudo – Passo Fundo

Fonte: Adaptado do mapa digital fornecido pela PMPF, 2007.

O município de Passo Fundo está localizado na região do planalto gaúcho, no norte do Rio Grande do Sul, no divisor de águas das bacias do Rio Uruguai e do Rio Jacuí, possui uma área de 780,36 km² que representa, segundo o IBGE 0,2902% do Estado, figura 30. Está localizado a 227 Km da Capital gaúcha e a 687m de altitude em relação ao nível do mar.

Em termos climáticos, a região apresenta clima subtropical úmido com chuvas bem distribuídas durante o ano e grande variabilidade de temperatura, onde as estações do ano são bem definidas.

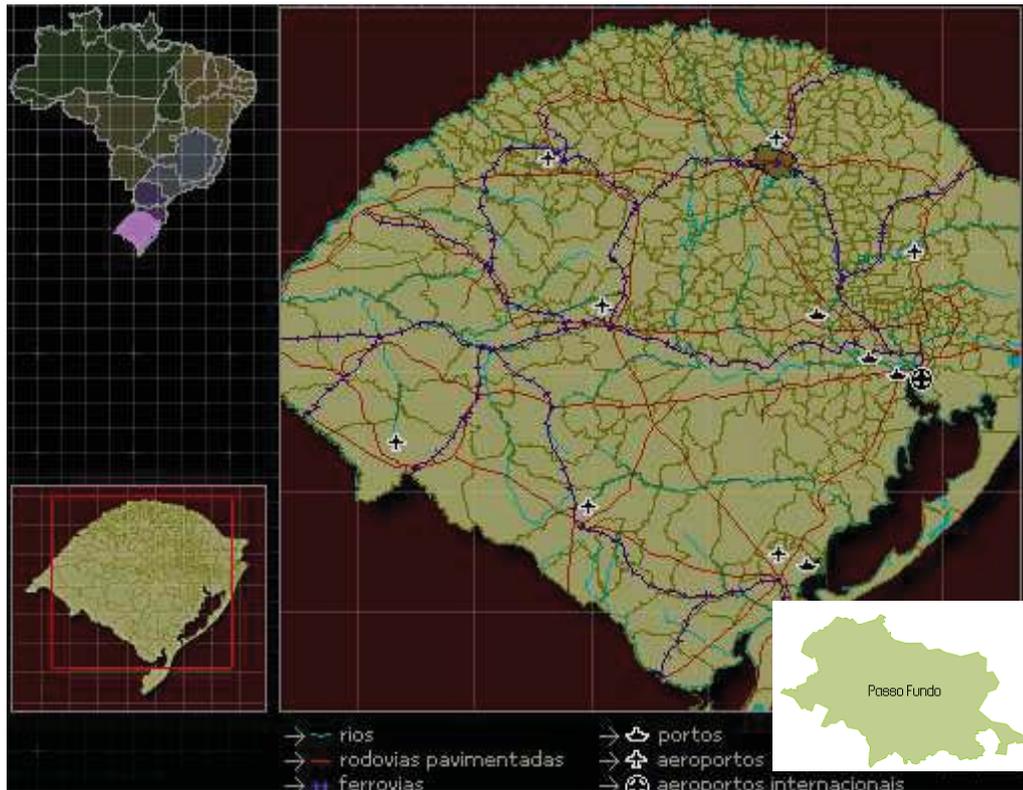


Figura 29 - Localização do município de Passo Fundo no Estado do Rio Grande do Sul

Fonte: Adaptado do mapa eletrônico fornecido pelo IBGE Cidades, 2007.

Características socioeconômicas da população de Passo Fundo

Conforme a contagem de população (2007), a população total do município de Passo Fundo é de 183.302 habitantes. Em 2000, a população total do município era de 168.458 habitantes, sendo que deste total 2,79% estão na zona rural e 97,21% na zona urbana. A demografia de Passo Fundo, segundo dados apresentados pela Federação das Associações de Municípios do Rio Grande do Sul – FAMURS, manteve-se crescente desde a década de 1970 até o último censo, conforme demonstrado na Tabela 6.

Tabela 6 - Demografia do município de Passo Fundo

	1970	1980	1991	2000
Feminina:	37.251	54.915	72.083	85.437
Masculina:	33.486	50.557	65.205	78.327
Total:	70.737	105.472	137.288	163.764

Fonte: Apresentado eletronicamente pela FAMURS, segundo dados IBGE 2002.

Conforme os dados apresentados pela FAMURS (2000), na cidade de Passo Fundo, em relação aos domicílios, há 69,21% de moradias próprias já quitadas, 6,25% de moradias

próprias em quitação e 16,70% das moradias são alugadas e, conforme a Tabela 7, 71,64% dos moradores residem em sua casa própria já quitada.

Em observação à mesma fonte de dados, pode-se analisar as Tabelas 8 segundo a sua infraestrutura urbana, onde constata-se que 32,27% dos domicílios possuem rede de esgoto ou pluvial, 13,08% dos domicílios possuem fossa séptica e 49,41% dos domicílios possuem fossa rudimentar. Este dado demonstra o grande número de bairros de baixo custo e áreas de invasão. Na Tabela 9 tem-se os números dos domicílios que recebem abastecimento de água potável pela rede geral e que possuem água canalizada em pelo menos um cômodo. Nesta condição, encontra-se 94,41% dos domicílios.

Tabela 7 - Domicílios particulares, permanentes e moradores do município de Passo Fundo

	2000	
	Domicílios	Moradores
Total	49.598	167.117
Próprio	37.430	129.910
Próprio já quitado (a)	34.328	119.720
Próprio em aquisição (b)	3.102	10.190
Alugado (c)	8.284	24.605
Cedido	3.620	11.629
Cedido por empregador (d)	871	2.977
Cedido de outra forma (e)	2.749	8.652
Outra forma (f)	264	973

Fonte: Apresentado eletronicamente pela FAMURS, segundo dados IBGE 2002.

Tabela 8 - Esgotamento sanitário do município de Passo Fundo

	2000	
	Domicílios	Moradores
Total	49.598	167.117
Rede geral de esgoto ou pluvial (a)	15.475	46.975
Fossa séptica (b)	6.274	21.385
Fossa rudimentar (c)	23.695	83.558
Rio, lago ou mar (d)	3.206	11.829
Outro escoadouro (e)	393	1.420
Não tinham banheiro nem sanitário (f)	555	1.950

Fonte: Apresentado eletronicamente pela FAMURS, segundo dados IBGE 2000.

Tabela 9 - Abastecimento de água do município de Passo Fundo

	2000	
	Domicílios	Moradores
Total	49.598	167.117
Rede geral (a) 	46.824	157.693
Rede geral - canalizada em pelo menos um cômodo	46.322	155.901
Rede geral - canalizada só na propriedade ou terreno	502	1.792
Poço ou nascente (na propriedade) (b) 	2.283	7.789
Poço ou nascente (na propriedade) - canalizada em pelo menos um cômodo	1.993	6.710
Poço ou nascente (na propriedade) - canalizada só na propriedade ou terreno	73	293
Poço ou nascente (na propriedade) - não canalizada	217	786
Outra forma (c) 	491	1.635
Outra forma - canalizada em pelo menos um cômodo	239	817
Outra forma - canalizada só na propriedade ou terreno	18	55
Outra forma - não canalizada	234	763

Fonte: Apresentado eletronicamente pela FAMURS, segundo dados IBGE 2000.

Outro dado relevante sobre as cidades é o IDH - Índice de desenvolvimento humano – é medido através de indicadores de educação (alfabetização e taxa de matrícula), longevidade (expectativa de vida ao nascer) e renda (PIB – per capita). Os valores variam de 0 (nenhum desenvolvimento humano) a 1 (desenvolvimento humano total). Quando o IDH for de até 0,499 são considerados de desenvolvimento humano baixo; com índices entre 0,50 e 0,799 são considerados de desenvolvimento humano médio; e com índices maiores de 0,800 são considerados de desenvolvimento humano alto.

O IDH – municipal dos municípios de Passo Fundo (RS) pode ser observado no quadro a seguir:

Índice de desenvolvimento humano municipal (IDH – M) 2000	
Município	Passo Fundo - RS
Esperança de vida ao nascer (anos)	68,511
Taxa de alfabetização de adultos	94,4 %
Taxa bruta de frequência escolar	85 %
Renda per capita (em R\$)	405,647
Índice de longevidade (IDH-L)	0,725
Índice de educação (IDH-E)	0,912
Índice de PIB (IDH-R)	0,775
Índice de desenvolvimento municipal (IDH-M)	0,804
Ranking por UF	149
Ranking Nacional	478

Quadro 1 - Índice de desenvolvimento humano municipal

Fonte: <www.caminhos.ufmg.br>.

Segundo a classificação do PNDU – Política Nacional de Desenvolvimento Urbano (2000), o município é considerado de alto desenvolvimento humano, pois o IDH é superior a 0,8. Em relação aos municípios do Brasil, Passo Fundo apresenta uma situação boa ou alto índice de desenvolvimento humano, ocupando 478^a.

3.1.3 Seleção do objeto de estudo

Considerando a dimensão da cidade de Passo Fundo e os diversos órgãos a serem pesquisados no levantamento de arquivo, tendo em mãos o mapeamento da malha urbana e as referências históricas da cidade, delimita-se as áreas de intervenção, os bairros potenciais a serem analisados no município de Passo Fundo.

Os bairros a serem pesquisados não poderiam ser escolhidos de forma aleatória, estes deveriam ter critérios para a seleção, conforme os citados abaixo:

- Existência de rede arbórea;
- Bairros comercial e outro residencial;
- Bairros de diferentes densidades demográficas;
- Acesso aos projetos de infraestrutura;
- Importância do bairro no contexto urbano, central e periferia.

Os estudos de caso

A partir dos critérios acima descritos, os estudos de casos constituíram trechos urbanos em dois bairros na cidade de Passo Fundo.

Segundo Acioly (1998), a densidade é um dos mais importantes indicadores de parâmetros e desempenho urbano a ser utilizado no processo de planejamento e gestão dos assentamentos humanos. Afirma ainda, ser um referencial importante para se avaliar tecnicamente e financeiramente a distribuição e consumo de terra urbana, infraestrutura e serviços públicos.

Neste sentido é comum verificar que várias cidades do mundo têm suas áreas centrais caracterizadas por uma alta densidade populacional e construtiva, enquanto que subúrbios periféricos possuem uma densidade extremamente baixa.

Posto isto, inclui-se o critério de densidade urbana para a escolha dos bairros a serem pesquisados. Este conceito é evidenciado pelo PDDI – Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do município. O período de implantação dos bairros interfere diretamente no seu desenvolvimento e na presença das infraestruturas implantadas. Neste sentido, foi escolhida como área de estudo o Centro da cidade e o Bairro Nicolau Vergueiro (Tabela 10, Figura 30).



Figura 30 - Localização dos bairros estudados

Fonte: Adaptado de <<http://maps.google.com.br>>

Conforme o PDDI de Passo Fundo, 2006, o Centro está inserido na área adensável, caracterizado como ZOI1 – zona de ocupação intensiva 1, com taxa de ocupação para subsolo e térreo de 80% e 60% para demais pavimentos, permitindo vários usos entre comércio e serviços e residencial, conforme Anexo 4 do PDDI. O Bairro Nicolau Vergueiro está inserido na área residencial e caracterizado como ZR2 – zona residencial 2, com taxa de ocupação de 40%, permitindo apenas a construção de residências unifamiliares e multifamiliares horizontais.

Tabela 10 - Características dos bairros do estudo de caso

Bairro	Densidade	Período de implantação	PDDI (2006)
Centro	Acima de 31 hab/ha	Núcleo inicial	ZOI 1
Nicolau Vergueiro	De 26 a 30 hab/ha	Década de 1960	ZR 2

Fonte: adaptado pela autora segundo dados da Prefeitura Municipal de Passo Fundo.

Na área central foi escolhida a Rua Morom para o estudo de caso, no trecho entre a Rua Capitão Eleutério e a Rua Coronel Chicuta. Esta rua faz parte da história da cidade, está no núcleo gerador e de desenvolvimento do município. Neste sentido, apresenta todas as redes de infraestruturas do estudo juntamente com a arborização e os conflitos por ela gerados (Figura 31). É uma rua característica do centro, apresentando uma concentração do comércio do vestuário e a área bancária. Possui prédios, na sua maioria de até quatro pavimentos e uma vegetação de Pata-de-vaca implantada no final dos anos 1980 pela administração pública, com auxílio de profissionais da área agrônômica. (WAIHRICH, 2004).



Figura 31 - Mapa de localização do trecho em estudo Rua Morom
 Fonte: <<http://maps.google.com.br>>



Figura 32 - Vista aérea do trecho em estudo na Rua Morom
 Fonte: <<http://maps.google.com.br>>

O Bairro Nicolau Vergueiro é de implantação posterior a 1960, é um bairro residencial tradicional da cidade e está em mesmo nível de igualdade com o centro em relação ao poder aquisitivo, segundo Censo realizado pelo IBGE, em 2000. Desta forma, possui investimentos similares em infraestrutura urbana, apresentando as mesmas redes que compõem este estudo (Figura 33 e 34).

No Bairro Nicolau Vergueiro, a Rua General Neto foi a escolhida para o estudo de caso, no trecho entre a Rua Uruguai e a Rua Nascimento Vargas. O bairro caracteriza-se por grandes lotes urbanos e implantação de residências de alto padrão construtivo. Apresenta elementos arbóreos de diferentes espécies e implantação irregular quanto ao espaçamento, formando grandes massas foliares diversificadas em suas formas e alturas.

Para esta pesquisa, foi utilizado um equipamento de levantamento tipo Estação Total para locação da vegetação e das infraestruturas, para a operação deste equipamento contou-se com o trabalho do engenheiro agrônomo Airton Rockenbach. Utilizou-se fita métrica metálica para marcação da área da copa da árvore e fuste. Máquina fotográfica digital, mapas e planilhas de verificação foram empregados para registro da arborização, redes de infraestrutura e conflitos existentes entre ambas.

As fichas de observação, orientadas pela pesquisa bibliográfica e outros trabalhos realizados na área, constituem um levantamento físico que possui dados relativos à infraestrutura existentes, rede arbórea, viária, elétrica, pluvial, de água e esgoto. Para avaliação individual de cada rede, analisa-se dados técnicos (materiais, método construtivo, medidas, etc., quando possível) e os aspectos qualitativos (dados referentes ao estado de conservação) como podem ser observadas no Apêndice A.

A locação das infraestruturas e arborização foi realizada no mês de julho de 2008, com equipamento de Estação Total Eletrônica, Marca Topcon, Modelo GTS-212, em observação a NBR-13.133/94. O aparelho de Estação Total Eletrônica possui um alcance de medição de 900 m a 1.000 m com precisão de $\pm (3\text{mm} + 5\text{ppm})$ m.s.e., e trabalha normalmente dentro de uma variação térmica entre -10°C a $+50^{\circ}\text{C}$.

A Estação Total trabalha na medição com coleta de coordenadas (pontos). Isto acontece através de emissão de um raio infravermelho em direção a um prisma, onde este reflete e retorna ao aparelho, que transforma essa leitura (tempo de ida e volta do raio infravermelho) em coordenadas que são armazenadas no aparelho. Essas coordenadas são transferidas para um computador através de um cabo, utilizando um programa Coletor de Dados. Após, os pontos são processados para serem utilizados em programas gráficos.

O programa gráfico utilizado foi o Sistema Topograph 98 SE, versão 3.78. Nesse programa, desenha-se o mapa a partir dos pontos levantados e processados, e com ele também é possível exportar para outros programas gráficos como AutoCad. Para o serviço de campo, foram utilizadas três pessoas, um operador do aparelho, o engenheiro agrônomo Airton Rockenbach, e dois auxiliares nos prismas (Ré e Vante).

Aspecto físico

O aspecto físico das redes de infraestrutura no estudo de caso é estudado de maneira individual, rede arbórea, viária, elétrica, pluvial, de água e esgoto, respeitando as características individuais de cada rede, foi atualizada a informação de locação de algumas

redes pelo levantamento. Analisou-se a rede arbórea implantada, tipo de vegetação e o conflito com as outras redes. Na rede viária: tipo de pavimentação da via para veículos, tipo de calçamento da via de pedestres, bocas de lobo da rede de drenagem pluvial, larguras e estado de conservação das ruas e calçadas.

Na rede Elétrica foi analisado o afastamento entre os postes, a localização (alternado, mesmo lado da via), tipo de lâmpada, estado de conservação de postes e luminárias, número de postes e luminárias por quadra em cada trecho de rua da pesquisa. Finalmente, na rede de abastecimento de água será observado a existência de vazamentos, usando-se as fichas de observação e questionário elaborados conforme a bibliografia.

Aspecto funcional

O aspecto funcional das redes de infraestrutura urbana foi estudado através do nível de satisfação dos usuários, avaliação pós-ocupação - APO pela aplicação de questionários.

A avaliação pós-ocupação pode ser uma forma de aproximar as necessidades dos usuários em relação aos espaços livres públicos aos planejadores urbanos, melhorando as condições de conforto e otimizando a sua ocupação. Entretanto, o comportamento do ser humano em relação ao ambiente construído, e as relações ambientes – comportamento não são conhecidas, havendo muito que se analisar, principalmente quanto aos métodos de avaliação de desempenho do ambiente a partir da coleta de opiniões dos usuários (ORNSTEIN, 1992).

O questionário é uma técnica utilizada para medir a regularidade entre as pessoas através de respostas. É um dos processos mais comuns para a coleta de informações sobre o grau de satisfação dos usuários com o seu ambiente.

A construção do questionário aplicado foi orientada pelas variáveis investigadas, como uma avaliação da qualidade das redes e a percepção da rede arbórea e seus conflitos com as outras redes existentes pelos usuários (Apêndice B).

Os indicadores utilizados para a pesquisa foram conceituados como segue:

- rede arbórea: verificar o nível de contato e conhecimento que as pessoas possuem com as árvores presentes na quadra e os conflitos entre a arborização e as outras redes de infraestrutura existentes no local.
- rede viária: verificar a qualidade da rua e do passeio, a adequação destas pelo fluxo de veículos e pedestres existentes.
- rede de drenagem urbana: verificar se o sistema está funcionando adequadamente, por meio da inclinação da rua e quantidade e qualidade das bocas-de-lobo.

- rede de distribuição de água: identificar a potabilidade da água pela percepção de cheiro, gosto e cor da água nos pontos de abastecimento, e a qualidade do serviço prestado pela concessionária por meio das frequências de falta de água.
- rede de esgoto: verificar o conhecimento dos usuários sobre o destino das águas servidas geradas no estabelecimento e/ou casa, e a qualidade do sistema existente por meio da presença de odores indesejáveis.
- rede elétrica: avaliar a qualidade da iluminação pública existente na quadra pela segurança dos transeuntes e moradores, e a qualidade do serviço prestado pela concessionária por meio das frequências de falta de energia.

3.1.5 Avaliação pós-ocupação

O homem sempre planejou e construiu seus ambientes de atividades, moradia, produção e lazer, de modo a favorecer suas necessidades. Esse ambiente construído tem se modificado na medida em que deixou de ser apenas o abrigo e a proteção, para se adaptar a todo o modo de vida que se renova face às necessidades da vida interativa e agitada de nossos dias.

A interação entre o indivíduo e o ambiente onde ele se insere determina uma série de condutas e ações humanas. Essas reações no comportamento são resultantes da percepção inicial do ambiente. Sendo assim, considera-se fundamental a compreensão do processo de percepção ambiental.

A avaliação pós-ocupação (APO) surgiu da psicologia ambiental, tendo em vista a análise da influência do ambiente no comportamento do indivíduo. Assim, no final da década de 40, com a construção em larga escala de conjuntos habitacionais que não satisfaziam às expectativas dos usuários, iniciou-se, nos Estados Unidos, por iniciativa de psicólogos e geógrafos, pesquisas em APO do ambiente construído, de caráter exploratório (ORNSTEIN; ROMERO, 1992).

A APO estuda as relações entre dois grupos, o ambiente construído e o comportamento humano a partir da aferição de fatores técnicos, funcionais, estéticos e comportamentais do ambiente em uso e tendo em vista a opinião tanto de técnicos, projetistas e o usuário, diagnosticando aspectos positivos e negativos. (ORNSTEIN, 1994).

Trata-se de uma metodologia de avaliação de desempenho de ambientes construídos, priorizando os aspectos de uso, operação e manutenção, considerando em essencial o ponto de

vista do usuário. As metas de uma APO são de promover ação ou intervenção que proporcione melhoria na qualidade de vida das pessoas que usam um determinado espaço e produzir informações em formato de banco de dados, gerando conhecimento sintetizado sobre um determinado ambiente. Neste sentido, os autores explicam:

A APO, portanto, diz respeito a uma série de métodos e técnicas que diagnosticam fatores positivos e negativos do ambiente no decorrer do uso, a partir da análise de fatores socioeconômicos, de infraestrutura e superestrutura urbanas dos sistemas construtivos, conforto ambiental, conservação de energia, fatores estéticos, funcionais e comportamentais, levando em consideração o ponto de vista dos próprios avaliadores, projetistas e clientes, e também dos usuários. Mais do que isso, a APO se distingue das avaliações de desempenho “clássicas” formuladas nos laboratórios dos institutos de pesquisa, pois considera fundamental também aferir o atendimento das necessidades ou o nível de satisfação dos usuários, sem minimizar a importância da avaliação de desempenho físico ou “clássica”. Nesse sentido, a APO tem grande validade “ecológica”, pois faz análises, diagnósticos e recomendações a partir dos objetos de uso, *in loco*, na escala e tempo reais (ORNSTEIN; ROMERO, 1992).

As recomendações geradas a partir desta avaliação visam, a curto e médio prazo, minimizar ou, até mesmo, corrigir problemas detectados no ambiente avaliado e, a longo prazo, realimentar o processo de produção de uso de ambientes semelhantes.

Dentre os trabalhos pesquisados referentes ao tema, muitos são os realizados na área do ambiente construído, edificado. De forma mais singela, são os trabalhos encontrados a nível urbano, destes, registra-se a pesquisa apresentada por Vieira (2004), onde apresenta resultados sobre os métodos e técnicas usualmente empregados em avaliações de ambientes construídos e de espaços urbanos, em processo de APO que levam em consideração o ponto de vista do usuário.

Das quatro pesquisas apresentadas por Vieira (2004), salienta-se a avaliação do centro de Guaratinguetá no Estado de São Paulo, que teve como método utilizado a coleta de dados e o reconhecimento da área, análise integrada dos resultados da avaliação pelo pesquisador com os dados da avaliação por parte do grupo de usuários.

As visitas de reconhecimento efetivadas neste estudo tiveram o caráter de reconhecer o ambiente/área a ser avaliada, nas quais deve-se observar detalhes de caráter físico-estrutural e funcional, além de variáveis comportamentais junto aos usuários que possam auxiliar na compreensão dos aspectos a serem avaliados. Segundo o autor:

As visitas de reconhecimento ora descritas podem ser aproximadas conceitualmente a uma combinação do método tipo walkthrough, que trata da observação exploratória a olho nú para verificação do desempenho físico de ambientes, com o método das observações do comportamento do usuário, citados por ORNSTEIN et al. (1995). Os mesmos autores afirmam que os métodos de observações podem ser usados de modo extremamente preciso, por amostragem e em intervalos regulares, sendo sempre elementos essenciais, embora quase nunca utilizados isoladamente, ou seja, sendo normalmente complementados por outros métodos, entre eles os das entrevistas e questionários.

O reconhecimento deve ser feito em vários momentos distintos, a fim de se verificar possíveis locais e períodos de saturação no uso, ou seja, possibilitando presenciar in loco o uso de espaços em horários de pico. Além disso, o registro de tais informações é indispensável e pode ser feito por meio de anotações em mapas em escala da área, ou por meio de fotografias (VIEIRA, 2004).

Neste sentido, os questionários apresentam-se como peça fundamental para a aferição do grau de satisfação dos usuários sobre o ambiente estudado, tanto quando avaliado em seu conjunto quanto especificamente sobre parte de seus componentes. Além disso, em pesquisa de APO, os questionários também podem prestar a função de coletar dados junto aos usuários que podem subsidiar análises da qualidade dos projetos e das formas de apropriação e manutenção de ambientes construídos.

3.1.6 Organização das informações

A organização dos dados iniciou pela coleta de informações dos projetos existentes das redes de infraestrutura junto à Prefeitura Municipal e às concessionárias, Rio Grande Energia e Companhia Riograndense de Abastecimento. De posse destes dados, que foram poucos e alguns desatualizados, passou-se para a organização da ficha de observação, Apêndice A, baseada nas pesquisas realizadas de outros trabalhos e nas informações que seriam necessárias para a realização desta pesquisa.

O trabalho de observação e levantamento de campo gerou mapa de localização das redes de infraestrutura, dados das condições das redes por meio de observação, dos conflitos encontrados e registro fotográfico dos conflitos visíveis e possíveis entre a arborização e as redes de infraestrutura existentes.

Paralelo ao levantamento de dados, foi elaborada a planilha dos questionários para os usuários – APO, em escala de valores a fim de determinar como os usuários percebem a arborização urbana e as redes de infraestrutura, baseada na bibliografia pesquisada, e as

informações que se desejava levantar. Após a aplicação dos questionários, os dados obtidos foram reunidos e tabulados em somatório de respostas e percentual e gráficos eletrônicos.

O diagnóstico das redes de infraestrutura analisadas, dos conflitos encontrados e da avaliação levantada com a pesquisa de APO, foram organizados através do cruzamento dos dados obtidos quanto aos aspectos físicos e funcionais, levando-se em consideração tanto as observações técnicas quanto a percepção dos usuários. Estes resultados são apresentados individualmente em cada trecho, com o propósito de gerar recomendações para futuras intervenções das redes, assim como contribuir para a análise de outros municípios.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A apresentação e análise dos resultados serão expostas seguindo os procedimentos metodológicos adotados. Neste sentido, a referida apresentação é dividida em duas etapas: primeiramente, a questão dos aspectos físicos das redes de infraestrutura nos trechos estudados e os conflitos encontrados entre a arborização urbana e as redes existentes e, em segundo lugar, avaliação comportamental dos estudos de caso.

4.1 Resultados do diagnóstico da Rua Morom

4.1.1 Características da infraestrutura da Rua Morom

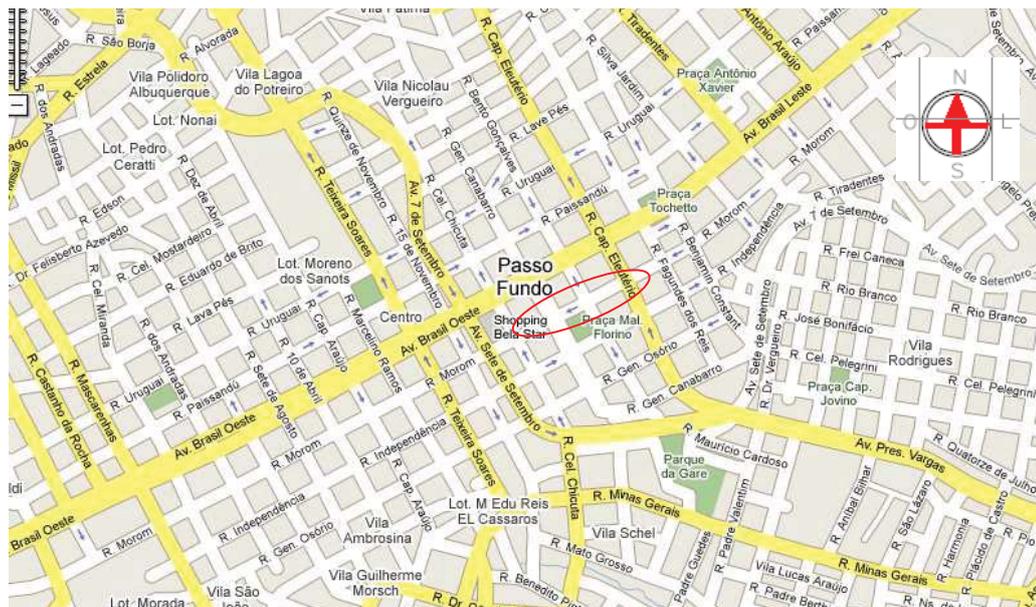


Figura 35 - Mapa de localização do trecho em estudo Rua Morom

Fonte: <<http://maps.google.com.br>>

A rua Morom está localizada na “crista” mais alta da área urbana de Passo Fundo, no centro da cidade, concentrando um grande número de lojas de vestuário e a rede bancária. A configuração volumétrica das edificações é, na sua maioria, de até quatro pavimentos, sem espaço lateral entre as edificações, com algumas edificações mais altas em alguns pontos da área estudada, criando uma barreira linear.

Dados cadastrais das redes de infraestrutura

O trabalho de busca dos dados dos projetos das redes de infraestrutura gerou pouca informação, informação esta desatualizada ou inexistente. Inicialmente, foi realizada uma pesquisa junto à Prefeitura Municipal de Passo Fundo na busca pelos projetos de rede viária, rede de drenagem urbana, iluminação pública e arborização, onde os registros não encontram-se atualizados, conforme responsáveis da SEPLAN – Secretária de Planejamento. Os dados existentes são do ano de 2000, as informações fornecidas foram as referentes ao Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado e legislação pertinente. Na Secretaria de Transportes Mobilidade Urbana e Segurança, responsável pela iluminação pública, encontra-se o cadastro da iluminação pública com informação dos tipos de lâmpadas utilizadas no município.

Junto às concessionárias, obteve-se alguns dados que foram possíveis de utilizar como base para o levantamento a ser realizado.

Com a Rio Grande Energia, segundo o engenheiro elétrico do departamento de serviços de rede da RGE, a rede elétrica no trecho entre as ruas Capitão Eleutério e Coronel Chicuta está distribuída em um dos lados da rua. A RGE possui apenas o cadastro da rede primária, de alta tensão, a rede secundária, de baixa tensão, esta em fase final de levantamento para futura utilização na mesma base de dados já em operação.

No cadastro visual, disposto na ferramenta gráfica denominada *Framme Web View*, possuem acessos à informação referentes aos equipamentos de subestações, rede primária (rede de Alta Tensão), chaves de manobra (Chaves Facas), chaves de manobra sob carga (OMR), chaves fusíveis, tomada particulares, transformadores de distribuição (marcados pelos triângulos nas Figuras 36-38). Quanto à rede de distribuição, possuem as informações dos postes de alta tensão e tipo de conduto na rede de alta tensão. Todas estas informações aparecem demarcadas na estrutura física do município (Figura 38).



Figura 36 - Trecho Rua Morom entre a Cap. Eleutério e a Bento Gonçalves
 Fonte: Visualização da base de dados *Framme Web View* - GRE

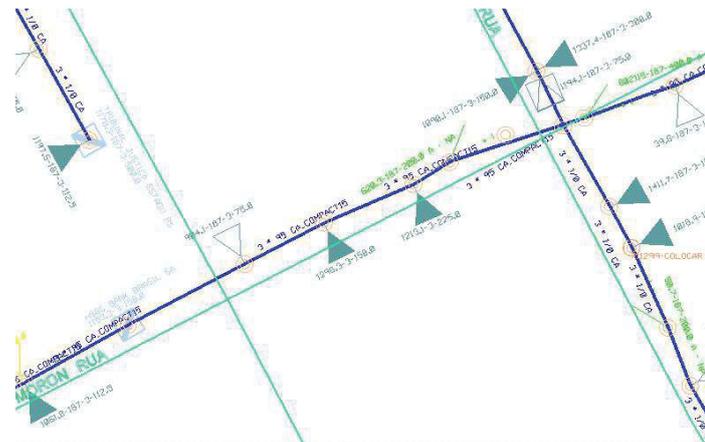


Figura 37 - Trecho Rua Morom entre a Bento Gonçalves e a General Neto
 Fonte: Visualização da base de dados *Framme Web View* - GRE

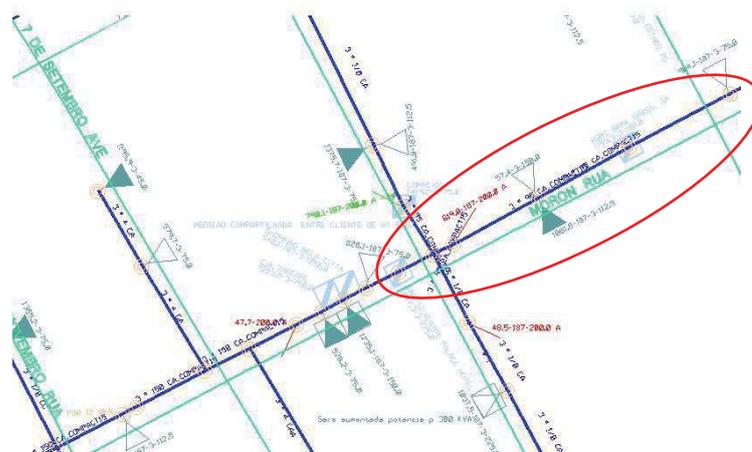


Figura 38 - Trecho Rua Morom entre a Bento Gonçalves e a Coronel Chicuta
 Fonte: Visualização da base de dados *Framme Web View* - GRE

A iluminação pública da rua no trecho analisado segundo informações da Secretaria de Transportes Mobilidade Urbana e Segurança, responsável pela iluminação pública, é

composto de luminárias de estrutura metálica com conjunto de globos (três) com lâmpadas de 150w de vapor de sódio, possui reator interno protegido em caixa de alvenaria no pé da luminária. As luminárias estão localizadas em apenas um dos lados da rua.

A rede de abastecimento de água, segundo informações do engenheiro chefe do Departamento de Obras da Região do Planalto da Corsan, é uma rede muito antiga que não possui um cadastro completo da época de sua implantação. Os projetos existentes são registros gráficos das redes existentes, pois possuem data muito posterior a de implantação.

Conforme o cadastro da Corsan, na rua Morom no trecho entre as ruas Cel. Chicuta e Gen Neto, a tubulação da rede de abastecimento de água é de PVC de diâmetro nominal 60mm (DN 60) implantada a uma profundidade de 80cm. No trecho entre as ruas Gen. Neto até Bento Gonçalves, a tubulação é de PVC com diâmetro nominal de 100mm e profundidade 80 cm. No trecho entre as ruas Bento Gonçalves e Cap. Eleutério, a tubulação é de PVC com diâmetro equivalente ao ferro fundido (DEF^oF^o) de diâmetro nominal de 200mm e profundidade de 1,30m. Os registros usados para delimitar zonas de abastecimento, não possuindo um padrão de distância entre eles. Figura 39.

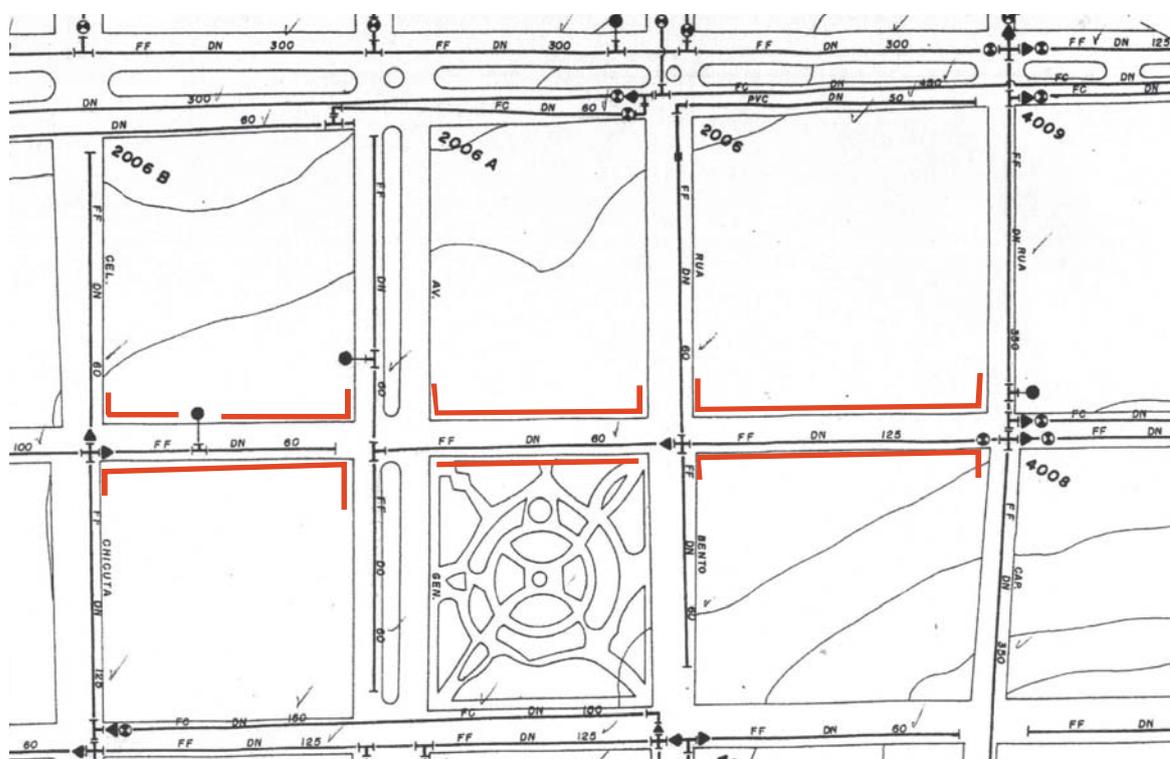


Figura 39 - Rede de distribuição de água na Rua Morom

Fonte: CORSAN, 1984 (adaptado pela autora).

A rede de esgoto, também de gerenciamento da Corsan, embora seja de uma fase bem posterior, o projeto apresentado também é um referencial gráfico. A rua faz parte do sistema

de coleta de esgoto coletivo da cidade que possui uma estação de tratamento – ETE, localizada próxima à rodovia BR 285. A tubulação implantada na rua Morom, segundo informações da concessionária, é de manilha cerâmica de diâmetro de 150mm e profundidade entre 1,30 a 1,70 metros. Na rede coletora de esgotos, os Poços de Visita (PVs) são instalados de acordo com as Normas Técnicas que regulamentam a matéria.

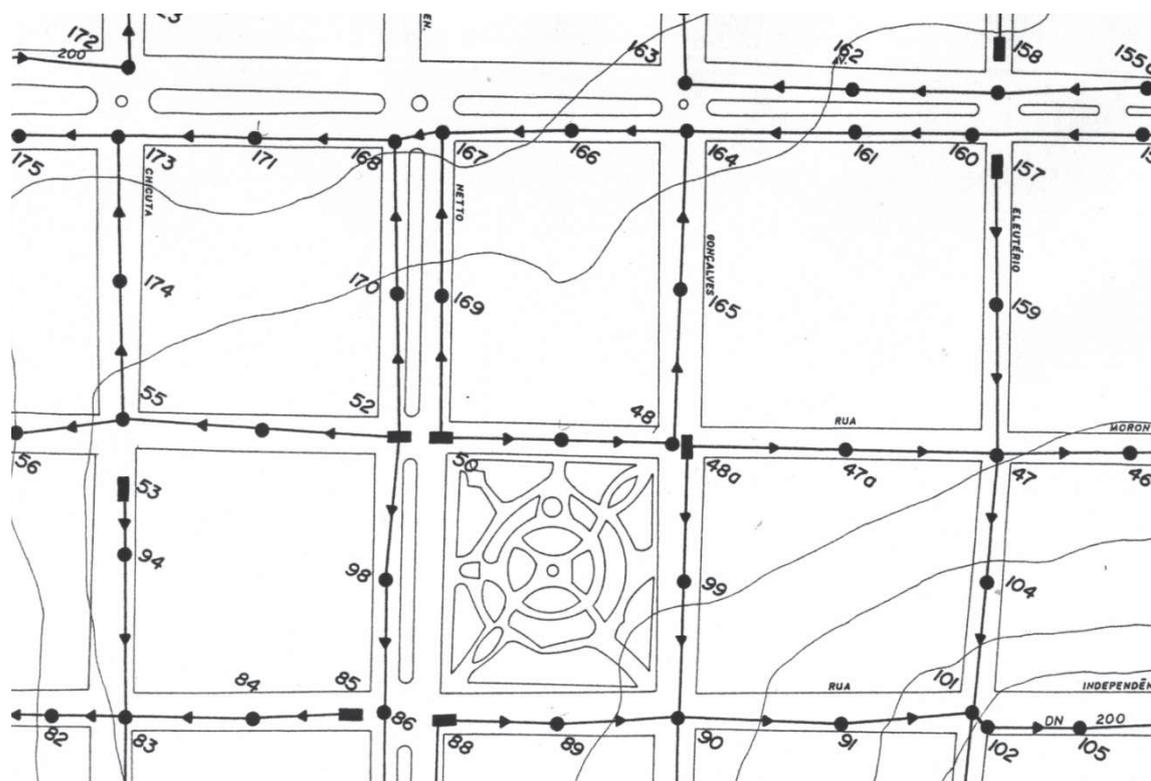


Figura 40 - Rede de esgoto na Rua Morom
Fonte: CORSAN, 1981 (adaptado pela autora).

Observação e levantamento cadastral das redes de infraestrutura

O trabalho de levantamento de campo iniciou com o processamento das informações acima obtidas nas fichas de observação. Para o levantamento dos pontos de localização das redes de infraestrutura e da arborização, foi utilizado um aparelho de estação total, conforme procedimento já apresentado. Neste trecho da rua Morom em estudo, foram coletados 282 pontos para demarcar os alinhamentos, meio-fio e locação das redes, gerando um mapa inicial de configuração da área e marcação de todos os pontos, realizado pelo engenheiro agrônomo Airton Rockenbach (Figura 41). No mesmo momento, foram levantados os outros dados necessários para completar as fichas de observação, sendo coletados os dados em uma ficha para cada quadra (Apêndice A).

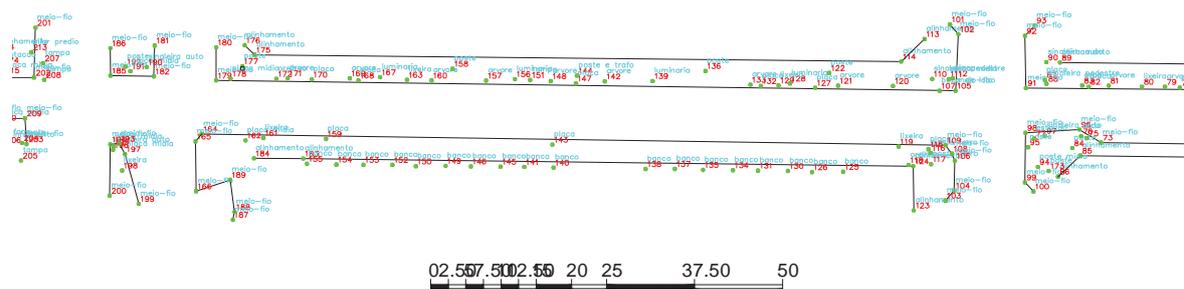


Figura 41 - Mapa parcial gerado pelo levantamento de pontos

Fonte: elaborado pela autora, baseado no programa gráfico Topograph 98 SE.

Para ordenamento dos dados levantados e confecção do Mapa 01, onde consta a arborização existente com seus tamanhos de copas e as infraestruturas levantadas, o trecho levantado foi dividido em quadras, seguindo a orientação leste-oeste. Assim, denominou-se quadra 01 o trecho urbano entre as ruas Capitão Eleutério e Bento Gonçalves, quadra 02 entre as ruas Bento Gonçalves e General Neto e quadra 03 da área de estudo entre as ruas General Neto e Coronel Chicuta.

Conforme observação e cadastramento realizados, encontrou-se a rede de alta tensão com posteamento de concreto de seção cilíndrica e retangular, de aproximadamente nove metros de altura, com espaçamento variável de 25 a 38 metros. Constatou-se que a rede secundária de energia ocupa a mesma linha da de alta tensão em altura menor (figura 42). A concessionária de telefonia compartilha a estrutura de posteamento locada e apresentada no mapa 01 que segue.

Conforme registrado no levantamento, a rede de energia está localizada na Quadra 01 na orientação sul e nas demais Quadras 02 e 03 na orientação norte, com afastamentos variáveis entre esta e as edificações e entre esta e as árvores.

A iluminação pública da rua Morom está distribuída em luminárias metálicas do tipo “globo” em linha de um dos lados da rua, lado ímpar com lâmpadas de 150w vapor de sódio e reator embutido na base da luminária (figura 43). As luminárias estão dispostas com um espaçamento variável de 19 a 27 metros, na terceira quadra analisada apresentam uma regularidade de 23 metros entre luminárias.



Figura 42 - Detalhe do posteamento



Figura 43 - Detalhe da luminária

O sistema viário, a rua e os passeios, segundo Mascaró (2005), conforme o padrão de medida, uso e ocupação é uma via local, apresenta uma pista de rolamento com uma faixa de estacionamento em uma das laterais e passeios largos nas duas laterais. Com uma pequena variação de medida, a rua possui uma largura de 6 metros nas Quadras 01 e 03 analisada, com passeios de largura de 3,70 metros. Nessas quadras também aparecem duas áreas de refúgio para cargas e descargas. A Quadra 02 possui uma largura de rua de 8 metros e passeio de 4 metros, tem uma conformação diferenciada por possuir a Praça Marechal Floriano no alinhamento sul, conforme pode ser observado no Mapa 01, elaborado pela autora com os dados do levantamento.

Os passeios públicos foram executados em pedra-basalto irregular e apresentam bom estado de conservação. Na área dos passeios encontra-se a rede arbórea, posteamento da rede elétrica, luminárias e sinaleiras, placas de trânsito, lixeiras, telefones públicos.

Conforme apresentado no capítulo anterior a arborização da rua Morom foi implantada no final dos anos 1980, é composta de elementos arbóreos de mesma espécie nativa, pata-de-vaca de cor branca e rosa, normalmente parecendo alternadas. A pata-de-vaca é uma espécie classificada como de médio porte, de 4 a 7 metros de altura, e crescimento rápido da massa foliar, a forma da copa é arredondada com abundância de folhas e flores que florescem de outubro a dezembro (LORENZI, 1998; LONGHI, 1995).

Os elementos arbóreos foram implantados de forma linear, próximos ao meio-fio, com espaçamento para que as copas das árvores mantivessem distância, sem que houvesse entrelaçamento das massas foliares, criando um ambiente com cobertura vegetal. No geral, encontram-se em boas condições fitossanitárias, a maioria em estado adulto pertencentes ao grupo do plantio inicial. As que estão em menor porte foram substituídas, três apresentam indícios de que estão morrendo.

A arborização pode ser utilizada para a criação de ambientes como paredes, tetos e pisos. Conforme Macedo (1996), as paredes podem ser criadas por barreiras de arbustos e pelos troncos das árvores, os tetos tanto podem ser as copas das árvores quanto elementos construídos, como as pérgolas, e os pisos podem ser elaborados com vegetação ou com pavimentação. Com esses elementos, formam-se caminhos mais ou menos fechados, parecendo túneis para, em seguida, abrir-se amplos espaços, proporcionando um efeito “surpresa”. Neste trecho da rua Morom a disposição dos elementos arbóreos criam a sensação de túnel pelo entrelaçamento das copas no eixo da rua.



Figura 44 - Vista da Quadra 01 na Rua Morom conforme sentido do levantamento e Mapa 01

Após o cadastramento das informações obtidas na Corsan sobre a rede de água, no levantamento de observação nada encontrou-se acerca de problemas aparentes de vazamento da rede de abastecimento. Registrou-se no levantamento a presença de um hidrante na Quadra 01 na orientação norte, próximo à esquina com a rua Bento Gonçalves, conforme informações do engenheiro chefe do Departamento de Obras da Região do Planalto da Corsan. Os

hidrantes existentes nos passeios pertencem à Corsan e só podem ser operados pelo Corpo de Bombeiros ou pela própria Corsan.

Em relação à rede de esgoto, no levantamento realizado encontrou-se e demarcou-se as tampas dos poços de visita que estão localizados sobre a calçada nas Quadras 01 e 02, aparecem nas duas laterais da rua, embora o projeto gráfico indique a localização da rede próximo ao eixo da rua. Na Quadra 03, as tampas aparecem na faixa da pista de rolamento (Figura 45).

Sobre a rede de drenagem urbana, apesar de não obter-se informações de projeto, sabe-se que está presente no trecho da rua Morom levantado. O sistema de drenagem inclui as vias pavimentadas com uma leve curvatura e caimento em direção às sarjetas. O meio-fio é de pedra basalto e as sarjetas com calha levemente rebaixada do mesmo pavimento asfáltico. As bocas de lobo completam o sistema de captação das águas, existem nas Quadras 01 e 02, com abertura superior e grade metálica (Figura 46).



Figura 45 - Tamba poço de visita esgoto da Quadra 01, orientação sul



Figura 46 - Boca-de-lobo na Quadra 02, esquina com a Rua Bento Gonçalves

4.1.2 Conflitos da rede arbórea com as outras redes de infraestrutura da Rua Morom

Normalmente, o espaço dos passeios são pequenos para comportar a arborização, área do tronco e base, e os demais elementos da infraestrutura e mobiliário urbano. A arborização está em constante disputa nestas áreas, contando ainda com veículos e a circulação dos pedestres.

Em observação em nível aéreo, a copa disputa espaço com a fiação elétrica, telefônica e, salvo em alguns casos, a arborização termina invariavelmente podada e em alguns casos a poda altera a estrutura da árvore, o que pode-se constatar em todo o trecho da rua Morom.

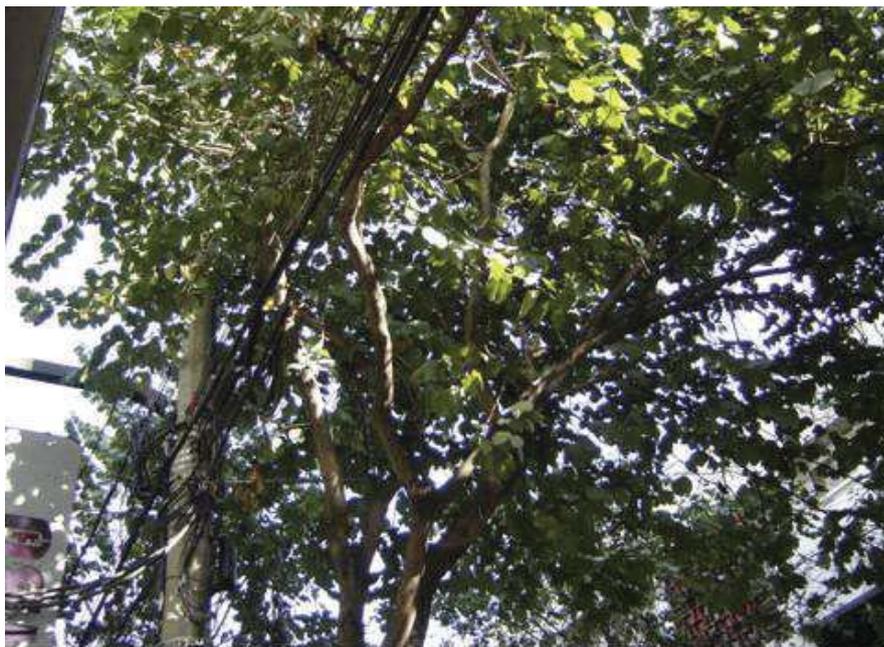


Figura 47 - Fiação em conflito de espaço com o elemento arbóreo



Figura 48 - Vista da Quadra 01, passeio sul, árvore recebeu poda devido à fiação



Figura 49 - Vista do início da Quadra 02, arborização está muito próxima à rede de alta tensão

Estes conflitos estão configurados em todo o trecho analisado. A arborização, por ser de porte médio e ter previsão de atingir 7 metros de altura, ficaria longe da rede de alta tensão,

mas o que se pode observar é que nos locais onde o elemento arbóreo possui mais espaço para se desenvolver e receber iluminação, seu porte ultrapassou a altura prevista, estando muito próxima à linha de alta tensão (figura 49).

Devido à forma arredondada das copas das árvores, e estando com controle por meio de poda e muito próximas a edificação, elas desenvolveram-se para o eixo da rua, formando um túnel verde, o que confere um aspecto muito agradável à rua. Mas nessa invasão a área central da pista prejudica a visualização do semáforo, que só fica com visualização completa quando o veículo aproxima-se da esquina, conforme figura 50. O túnel verde só não está danificado devido ao fato de que a circulação de veículos automotores são, na maioria, apenas de passeio, com alguns maiores de entrega em horários previamente definidos. Neste trecho, também pode-se observar alguns problemas de visualização das fachadas das lojas, placas de trânsito e de regulação da área de estacionamento, por estarem dispostas na mesma linha da arborização ou imediatamente à frente (figura, 51).

O mesmo fato, porte da árvore e distribuição das copas, obstrui parcialmente a iluminação pública, embora as luminárias estejam a 3,00 metros de altura. A maioria dos fustes dos elementos arbóreos deste trecho possuem uma altura de 2,00 metros, em média, considerando que as luminárias estão distribuídas em apenas uma das laterais, é preciso contar com a iluminação das vitrines para que a rua fique melhor iluminada (figura 52).



Figura 50 - Vista da Quadra 03, esquina com a rua Coronel Chicuta, o semáforo está parcialmente encoberto pela folhagem da árvore

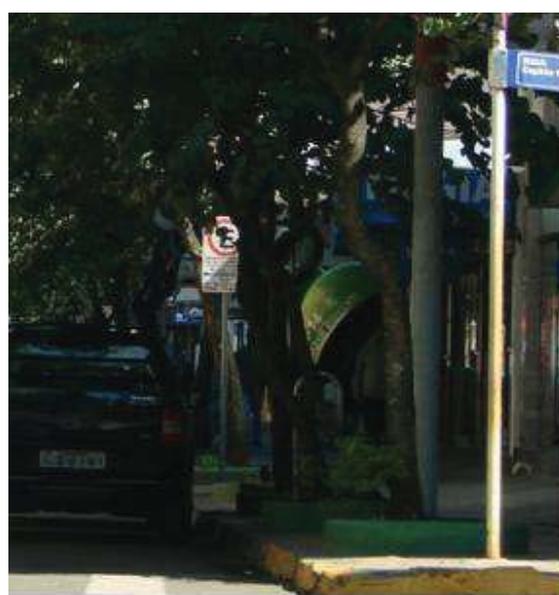


Figura 51 - Vista da Quadra 01, lado norte, obstrução parcial das fachadas das lojas e da placa de estacionamento



Figura 52 - Visuais da Quadra 01, resultado visual da iluminação pública

Ao nível do solo, foi possível observar algumas configurações em conflito entre a rede arbórea e as infraestruturas e algumas em desenvolvimento. Quando da implantação da arborização no final da década de 1980, a abertura na base da árvore estava no nível do passeio. Após o Código de Arborização Urbana, em 1997, executou-se uma faixa em alvenaria, criando um canteiro em nível elevado, o que dificultou a permeabilidade das águas pluviais na base e de nutrientes para a planta. Os canteiros possuem um diâmetro de 1,10 metros e foram executados em quase todas as árvores. Apenas um pequeno grupo da quadra 01, no passeio sul, ficou sem o canteiro, considerado a situação ideal para absorção de água e nutrientes (Figura 53).

A pata de vaca é considerada, segundo Longhi (1995), uma espécie vegetal de raízes superficiais. Apesar desta classificação botânica, observou-se um início de rompimento dos passeios e canteiros mais evidentes apenas na quadra 03, conforme o Mapa 01, entre as ruas General Neto e Coronel Chicuta, Figura 54.



Figura 53 - Canteiros executados posteriormente as árvores



Figura 54 - Rompimento do passeio e do canteiro pela movimentação das raízes

Em nível subterrâneo, não encontrou-se nenhum problema aparente, como rompimentos de bocas-de-lobo, afundamentos de pavimentos ou caixas. Mas é possível observar a proximidade da arborização com as tampas dos poços de visita do sistema de esgoto, da mesma forma próximas à boca-de-lobo, o que pode estar causando prejuízos de forma invisível nas canalizações (Figura 55 e 56).



Figura 55 - Elementos registrados na Quadra 01, proximidade da árvore com a tampa do poço de visita



Figura 56 - Elementos registrados na Quadra 01, proximidade da árvore com a boca-de-lobo

4.1.3 Conclusões parciais

A árvore como elemento estruturador do espaço, responsável pela qualidade estética, visual e de bem estar, passa a constituir um problema urbano, decorrente de projetos ineficientes ou inexistência dos mesmos, improvisos e falta de uma gerência integrada entre as redes de infraestruturas. No geral, os problemas são solucionados à medida que aparecem, falta uma conscientização para se trabalhar de forma preventiva, principalmente quando se faz referência à arborização, por estar se tratando de um elemento vivo, que necessita de cuidados periódicos, condução e tratamento adequado para que possa estar integrada ao meio da melhor forma possível.

Com relação às redes de infraestruturas da rua Morom, no trecho em estudo, pode-se dizer que, de um modo geral, encontram-se em bom estado de conservação e manutenção.

A arborização inventariada é de uma mesma espécie, pata-de-vaca, segundo Milano (2002). Uma mesma espécie não deve ultrapassar 15% do total de indivíduos da população arbórea para um bom planejamento da arborização urbana, evitando-se também a proliferação de pragas. Os indivíduos arbóreos inventariados, em geral, apesar de algumas podas de correção e condução encontram-se com boa aparência quanto a sua folhagem, estando praticamente adultos em relação ao desenvolvimento.

A espécie vegetal pata-de-vaca, utilizada nesta rua, apresenta-se inadequada quanto a sua proporção e a relação da caixa de rua e largura de passeios, a presença de fiação e encontram-se implantadas muito próximas das esquinas, em nenhum dos casos atendo às normas estabelecidas pelo Código de Arborização Urbana da cidade de Passo Fundo, conforme já apresentado. Os edifícios construídos nestes trechos, na sua maioria, apresentam áreas prolongadas sobre o passeio (marquises, comunicação visual da loja) o que reduz ainda mais o espaço para as copas das árvores se desenvolverem, aumentando a incidência de árvores com seu desenvolvimento em direção ao eixo da rua. Para esta rua, assim como para outras ruas com estas dimensões de caixa deveria haver um regramento por parte do poder público para projeções das edificações sobre o passeio e da mesma forma para a comunicação visual dos estabelecimentos comerciais.

Quanto aos conflitos entre a arborização e as redes de infraestrutura, o mais recorrente é entre a arborização e a fiação da rede elétrica e rede de telecomunicações. Também pode-se destacar como ponto negativo desta primeira análise, o grande número de elementos que ocupam os passeios, reduzindo de forma inadequada em relação às medidas mínimas

Dados cadastrais das redes de infraestrutura

Assim como no trecho anterior, este também, na busca dos dados dos projetos das redes de infraestrutura, resultou em pouca informação, informação desatualizada ou inexistente.

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa junto à Prefeitura Municipal de Passo Fundo na busca pelos projetos de rede viária, rede de drenagem urbana, iluminação pública e arborização, onde os registros não foram atualizados, conforme responsáveis da SEPLAN – Secretaria de Planejamento. Os dados existentes são do ano de 2000 e as informações fornecidas foram as referentes ao Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado e legislação pertinente. Na Secretaria de Transportes Mobilidade Urbana e Segurança, responsável pela iluminação pública, encontrou-se o cadastro da iluminação pública com informação dos tipos de lâmpadas utilizadas no município.

Junto às concessionárias, obteve-se alguns dados que foram utilizados como base do levantamento a ser realizado.

Com a Rio Grande Energia, segundo o engenheiro elétrico do departamento de serviços de rede da RGE, a rede elétrica no trecho entre as ruas Nascimento Vargas e Uruguai é apenas de baixa tensão, e a RGE possui apenas o cadastro da rede primária, de alta tensão. A rede secundária, de baixa tensão, está em fase final de levantamento para futura utilização na mesma base de dados já em operação. Por isso, para este trecho não se obteve informações da rede.

A rede de abastecimento de água, segundo informações do engenheiro-chefe do Departamento de Obras da Região do Planalto da Corsan, é uma rede mais antiga do que o cadastro atual. Por este motivo, não possui um cadastro completo da época de sua implantação. Os projetos existentes são registros gráficos das redes existentes, pois possuem data muito posterior a de implantação.

Conforme o cadastro da Corsan, na rua General Neto, no trecho entre as ruas Nascimento Vargas e a rua Lava Pés, a tubulação da rede de abastecimento de água é de fibrocimento (F°C°) de diâmetro nominal 60mm (DN 60) implantada a uma profundidade de 1,10cm. No trecho entre as ruas Lava Pés e a rua Uruguai, a tubulação é de fibrocimento (F°C°) com diâmetro nominal de 100mm e profundidade de 1,30 metros. Os registros usados para delimitar zonas de abastecimento não possuem um padrão de distância entre eles (Figura 58). A rede de abastecimento de água foi sendo implantada conforme os lotes foram sendo ocupados.

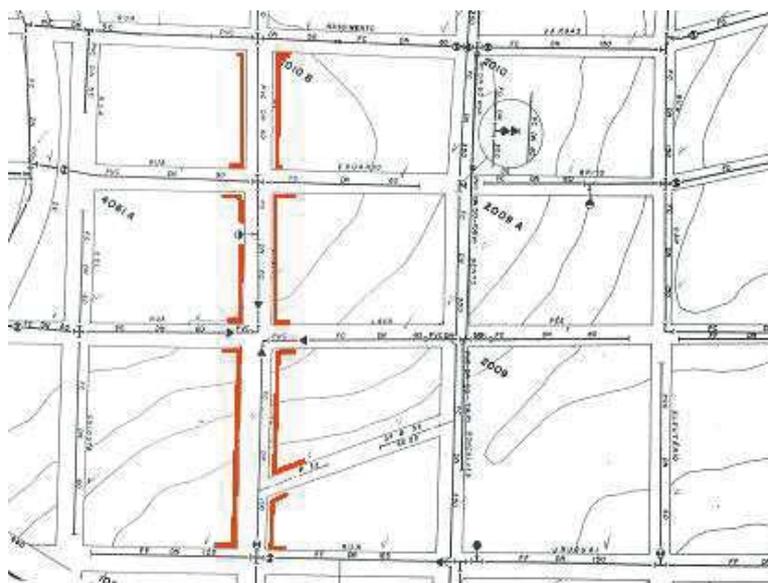


Figura 58 - Rede de distribuição de água na Rua General Neto
 Fonte: CORSAN, 1984 (adaptado pela autora).

A rede de esgoto, também de gerenciamento da Corsan, embora seja de uma fase bem posterior, o projeto apresentado também é um referencial gráfico. A rua faz parte do sistema de coleta de esgoto coletivo da cidade que possui uma estação de tratamento. A tubulação implantada na rua General Neto, segundo informações da concessionária, é de manilha cerâmica de diâmetro de 150mm e profundidade entre 1,60 metros. Na rede coletora de esgotos, os Poços de Visita (PVs) são instalados de acordo com as Normas Técnicas que regulamentam a matéria (Figura 59).

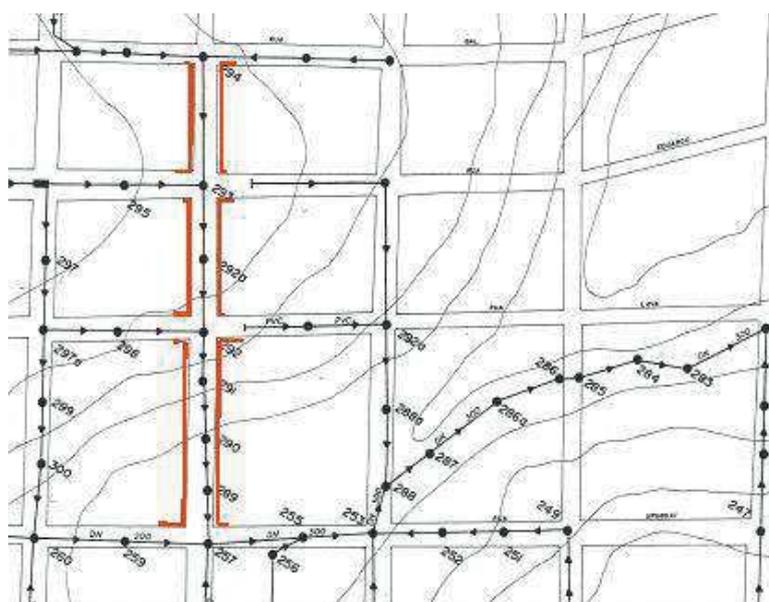


Figura 59 - Rede de esgoto na Rua General Neto
 Fonte: CORSAN, 1981. (adaptado pela autora)

Observação e levantamento cadastral das redes de infraestrutura

O trabalho de levantamento de campo iniciou com o processamento das informações acima obtidas nas fichas de observação. Para o levantamento dos pontos de localização das redes de infraestrutura e da arborização, foi utilizado um aparelho de estação total, conforme procedimento já apresentado. Neste trecho da rua General Neto em estudo, foram coletados 156 pontos para demarcar os alinhamentos, meio-fio e locação das redes, gerando um mapa inicial de configuração da área e marcação de todos os pontos, realizado pelo engenheiro agrônomo Airton Rockenbah (Figura 60). No mesmo momento, foram levantados os outros dados necessários para completar as fichas de observação, coletando-se os dados em uma ficha para cada quadra conforme modelo, Anexo A.

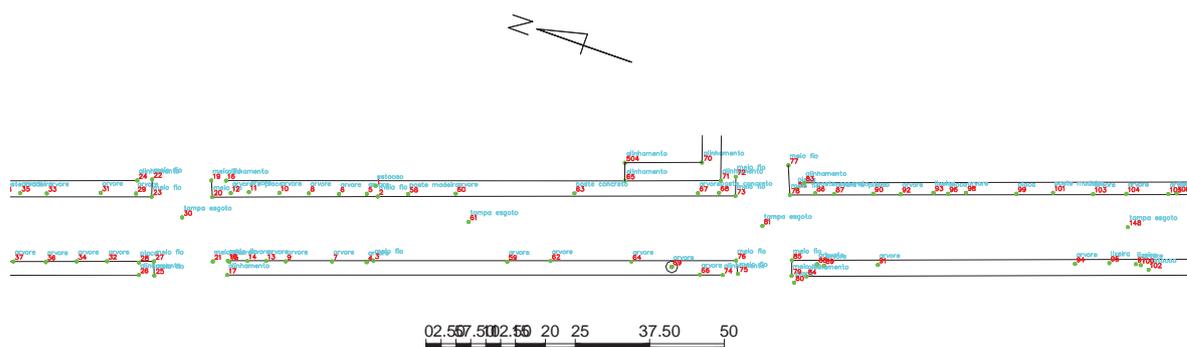


Figura 60 - Mapa parcial gerado pelo levantamento de pontos

Fonte: elaborado pela autora com base no programa gráfico Topograph 98 SE.

Para o ordenamento dos dados levantados e confecção do Mapa 02, onde consta a arborização existente com seus tamanhos de copas e as infraestruturas levantadas, o trecho levantado foi dividido em quadras, seguindo a orientação norte-sul. Assim, denominou-se quadra 01 o trecho urbano entre as ruas Nascimento Vargas e Eduardo Brito, a quadra 02 entre as ruas Eduardo Brito e Lava Pés e a quadra 03 da área de estudo entre as ruas Lava Pés e Uruguai.

Conforme observação e cadastramento realizados, encontrou-se a rede de baixa tensão com posteamento de concreto de seção retangular e em madeira, de aproximadamente nove metros de altura, com espaçamento variável de 16 a 41 metros. Segundo informação recebida do engenheiro da RGE, a concessionária está procedendo a troca dos postes de madeira para concreto, conforme necessário. Constatou-se que a concessionária de telefonia compartilha a estrutura de posteamento locada, apresentada em planta na página seguinte (Figura 61).

A iluminação pública da rua General Neto está fixada no mesmo posteamento da rede de energia, distribuída em linha de um dos lados da rua, orientação leste, com lâmpadas de 150w vapor de sódio e reator no poste (Figura 60). As luminárias são de braço metálico em dois tamanhos.

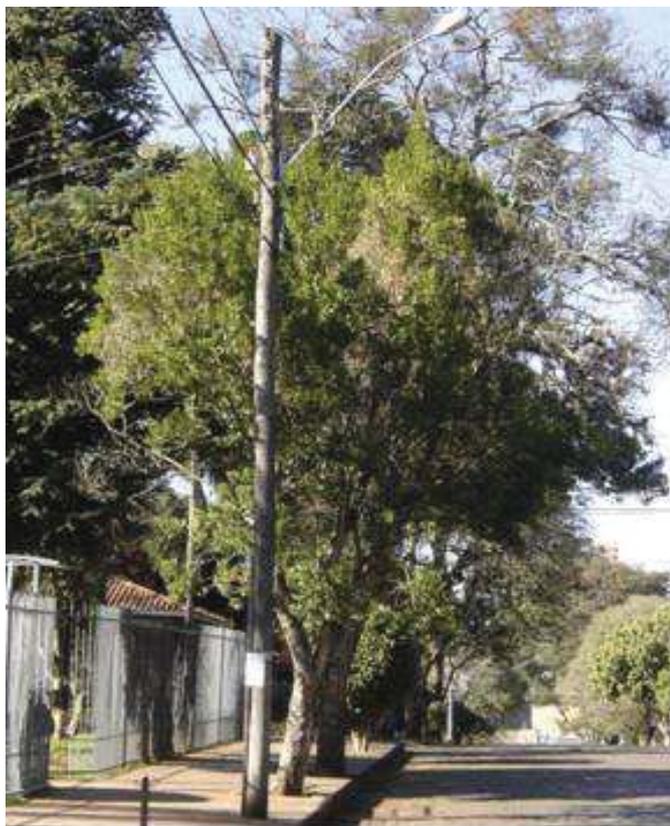


Figura 61 - Vista da Quadra 01, poste de madeira com luminária

O sistema viário, a rua e os passeios, segundo Mascaró (2005), conforme o padrão de medida, uso e ocupação, é uma via local. Apresenta duas pistas de rolamento, faixas de estacionamento nas laterais e passeios com largura mínima para largos nas duas laterais que variam de 1,60 a 2,70 metros de largura. A pavimentação da rua no trecho das Quadras 01 e 02 é constituída de paralelepípedos e o meio-fio em pedra basalto; na Quadra 03 a pavimentação basáltica já recebeu uma camada asfáltica. Os passeios estão executados em pedra basalto regular e irregular, conforme gosto de cada morador. Toda a extensão da rua em estudo possui passeio pavimentado e, de um modo geral, em bom estado.

Na área dos passeios encontra-se a rede arbórea, posteamento da rede elétrica, placas de trânsito, lixeiras particulares do tipo caixa, ocupando o espaço e reduzindo a área para os pedestres. No ponto mais crítico a faixa de passagem é de 1,40 metros.

A arborização urbana está disposta de forma linear junto ao meio-fio com espaçamentos variados, também são variadas as espécies em altura, forma, tipo de copa, folhagem e floração. Foram levantadas em campo 55 elementos arbóreos neste trecho de estudo. Encontrou-se um número representativo de extremosas, 21 exemplares do total e ipês com 17 exemplares do total. Neste trecho em estudo não existiu projeto de arborização, tampouco interferência do órgão público, foi por iniciativa dos moradores que os elementos arbóreos foram introduzidos nos passeios, ao seu gosto ou moda.



Figura 62 - Vista da Quadra 02 na Rua General Neto, distribuição da arborização

Após o cadastramento das informações obtidas na Corsan sobre a rede de água, no levantamento de observação nada encontrou-se de problemas aparentes de vazamento da rede de abastecimento.

Em relação à rede de esgoto, no levantamento realizado encontrou-se e demarcou-se as tampas dos poços de visita que estão localizados sobre o eixo da rua, em conformidade com a localização do projeto gráfico. Na locação dos pontos, registrou-se seis tampas de poços de visita, em locais bem próximos aos indicados no mapa cadastral fornecido pela Corsan (Figura 63).

Sobre a rede de drenagem urbana, apesar de não obter-se informações de projeto, esta rede está presente no trecho da rua General Neto de forma natural. O sistema de drenagem inclui as vias pavimentadas com uma leve curvatura e caimento em direção às sarjetas. O meio-fio é de pedra basalto e as sarjetas com sarjetões de pedra basalto regular (Figura 64) ou sarjetas do

mesmo material do pavimento da rua, conforme Figura 65. As bocas-de-lobo completam o sistema de captação das águas devido à topografia da rua, existe uma boca-de-lobo no final da Quadra 03, na esquina com a rua Uruguai, de captação com abertura superior com grade metálica.



Figura 63 - Tampa metálica do poço de visita da rede de esgoto



Figura 64 - Vista da Quadra 02, passeio oeste, sarjetão de pedra basalto



Figura 65 - Vista da Quadra 01, passeio oeste, sarjeta de paralelepípedo

4.2.2 Conflitos da rede arbórea com as outras redes de infraestrutura da Rua General Neto

A arborização de vias públicas deve ser proposta e implantada para que seja parte significativa da paisagem, criando uma identidade e formando uma imagem local.

Normalmente, os espaços dos passeios são pequenos para comportar a arborização, área do tronco e base, área de permeabilidade e os demais elementos da infraestrutura e mobiliário

urbano. A arborização está em constante disputa nestas áreas, contando ainda com veículos e a circulação dos pedestres.

Observações em nível aéreo, o trecho em estudo da rua General Neto, pode-se constatar a disputa por espaço da arborização com a fiação elétrica, telefônica e iluminação pública, o que gerou em alguns pontos, necessidade de podas, deformando a plasticidade da copa da árvore (Figuras 66 e 67). Embora os elementos arbóreos que acompanham a fiação no final na Quadra 03 sejam considerados arbustivos, segundo Santos (2001), como o hibisco e a escova de garrafa, com porte de até 4,00 metros de altura, já estão atingindo a linha da fiação da rede de comunicações. A linha de telefonia e elétrica somem por entre as árvores do que observa-se no sentido de aclave da rua.



Figura 66 - Vista da rua General Neto a partir da esquina com a Uruguai



Figura 67 - Árvores que receberam poda para passagem da fiação, elementos nas quadras 03 e 02, respectivamente

Neste trecho em estudo, a maioria dos elementos arbóreos são de médio e grande porte, o que gera o conflito aéreo constante em todo o trecho da rua em estudo onde existem árvores.

Por estar tratando de uma área residencial de alto padrão, os moradores têm mais cuidado com a beleza da rua, interferindo ainda mais no meio urbano. Apesar de esta situação não ser mais permitida a partir de 1997 com a aprovação do Código de Arborização Urbana de Passo Fundo, o que se encontra implantado é muito anterior a esta data. Na maioria são árvores adultas, em condições fitosanitárias requerendo cuidado, principalmente os ipês.

No que tange a iluminação pública, esta disputa por espaço fica aparente com a troca do modelo de luminária na esquina com a rua Eduardo de Brito, onde foi necessário a colocação de uma luminária de braço longo, junto ao ipê roxo (Figura 68). Neste ponto, encontram-se reunidos vários conflitos em todos os níveis, no aéreo com a fiação e iluminação, ao nível do solo, com raízes superficiais, estreitamento do passeio pela área de permeabilidade de 1,10 metro de largura, o posicionamento junto à esquina e a presença de sinalização.



Figura 68 - Elemento arbóreo representativo a nível de conflitos localidade na Quadra 02 junto à esquina com a rua Eduardo Brito

Em nível do solo, foi possível observar algumas configurações em conflito entre a rede arbórea e as infraestruturas e algumas em desenvolvimento. O conflito de maior índice neste trecho estudado, 70% do total, são as árvores de sistema radicular vigoroso e superficial, danificando os passeios e reduzindo a área de circulação dos pedestres, considerando o aumento do risco de acidentes por tropeço nestes locais, como se pode observar nas figuras 69. Também neste nível de análise encontrou-se e registrou-se a inexistência de área de permeabilidade na base do elemento arbóreo, o que prejudica o indivíduo, pois este não recebe água da chuva de forma mais direta nem nutrientes. Como consequência, apresenta o rompimento do passeio, pois a árvore ainda encontra-se em desenvolvimento, gerando manutenção constante de acordo com a, Figura 70.

Entre o sistema viário e a vegetação, levanta-se a localização de vegetação arbórea muito próxima das esquinas, aumentando o risco de acidentes.



Figura 69 - Raízes ocupando e danificando a área do passeio



Figura 70 - Exemplar arbóreo sem área de permeabilidade junto ao tronco



Figura 71 - Localização próxima da esquina

A largura dos passeios da rua General Neto são inferiores do que o recomendado pela bibliografia estudada, o que fica agravado na Quadra 03, onde o passeio tem apenas 2,00 metros de largura no lado leste. Com a falta de condução dos elementos arbóreos e arbustivos deste trecho, a área de circulação de pedestres fica reduzida consideravelmente, como se pode ver na Figura 72. Pode-se salientar aqui que é o único trecho deste estudo que apresenta pavimentação em estado regular, o que soma com a dificuldade de circulação neste espaço.



Figura 72 - Quadra 02, passeio leste, redução da área de circulação pelo elemento arbóreo

4.2.3 Conclusões parciais

A vegetação tem grande importância na melhoria das condições de vida no meio urbano. Com o crescimento populacional das cidades, depara-se com um planejamento urbano ineficiente. Segundo Melo (2007), planejar a arborização é indispensável para o desenvolvimento urbano para não trazer prejuízos para o meio ambiente. Além disso, a arborização é fator determinante da salubridade ambiental, por ter influência direta sobre o bem-estar do homem em virtude dos múltiplos benefícios que proporciona ao meio que, além de contribuir para a estabilização climática, embeleza pelo colorido que possui, fornece abrigo e alimento à fauna e proporciona sombra e lazer nas áreas urbanas.

Com relação às infraestruturas da rua General Neto no trecho em estudo, pode-se dizer que, de um modo geral, encontram-se em bom estado de conservação e manutenção a rede viária e os passeios. Apenas um pequeno trecho da quadra 03 precisa de reparos, desconsiderando aqui os reparos necessários devido ao conflito entre a arborização.

A arborização inventariada registrou a existência de 55 elementos arbóreos, sendo que 38% são da espécie extremosa e 30% de ipês, os 32% restantes são de diversas espécies de

alturas, copas, raízes e demais características botânicas diferentes. Os indivíduos arbóreos aqui inventariados apresentam algumas podas de condução, diminuindo a quantidade de galhos nas copas e podas que alteraram a estrutura da árvore, deformando a estrutura natural dos galhos dando passagem à fiação elétrica e de telefonia.

Neste trecho de estudo, a diversidade de espécies é adequada em número para áreas urbanas, conforme Milano (2002), mas considerada não adequada as de grande porte registradas neste levantamento, como também o espaçamento entre os exemplares. Foi registrado um conjunto de ipês no início da Quadra 02 com entrelaçamento de 50% de suas copas, o mesmo ocorrendo no final da Quadra 03, lado oeste, com os Ligustros.

Quanto aos conflitos entre a arborização e as redes de infraestrutura neste trecho, verifica-se dois conflitos com alta incidência, arborização e os passeios danificados devido ao sistema radicular registrado em 45% das árvores existentes e entre a arborização e a fiação da rede elétrica em 38% do total, o que configura 90% das árvores da orientação leste onde está a rede elétrica e de telecomunicações.

Os conflitos em nível do terreno geram grande desconforto para o pedestre ao circular, os conflitos a nível aéreo, um desconforto visual. Ambos podem ser evitados com o planejamento adequado da arborização urbana.

4.3 Avaliação pós-ocupação e satisfação dos usuários

Conforme Ornstein e Romero (1992), a avaliação pós-ocupação é uma metodologia de avaliação que possibilita o diagnóstico positivo e negativo do ambiente no decorrer do uso por uma série de métodos e técnicas, de fatores socioeconômicos, de infraestrutura e superestruturas urbanas nos sistemas cognitivos, conforto ambiental, conservação de energia, fatores estéticos, funcionais e comportamentais, levando em consideração o ponto de vista dos avaliadores, projetistas, clientes e usuários.

A percepção e avaliação do usuário no espaço que ele circula, mora e trabalha é de fundamental importância para o aprimoramento e adequação das áreas urbanas, podendo vir a interferir no desenvolvimento das áreas estudadas. Estas questões ficam muito claras nas metas de APO elencadas por Ornstein e Romero no livro Avaliação pós-ocupação do ambiente construído (1992).

Para efeito desta APO, devido ao pequeno número de lotes existentes em cada trecho do estudo de caso, 44 lotes na rua Morom e 29 lotes na rua General Neto, optou-se por avaliar trinta e cinco questionários em cada trecho pesquisado, conforme bibliografia consultada, amostras muito reduzidas, não devem ser inferiores a trinta. Os questionários foram aplicados conforme o modelo apresentado no Apêndice B.

Para a confecção dos questionários, outras pesquisas realizadas na área urbana serviram de suporte. As questões foram elaboradas de forma que as respostas configurassem uma escala de valor: ótimo, bom, ruim e péssimo.

Os resultados aqui apresentados são finais para esta pesquisa e geraram gráficos de barras demonstrativos em percentuais referentes ao total dos questionários aplicados. Para facilitar a descrição e compreensão do texto, considerou-se que a amostra dos questionários respondidos pelos moradores ou trabalhadores na Rua Morom será denominada pela abreviatura RM, e a amostra dos questionários respondidos pelos moradores ou trabalhadores na Rua General Neto será denominada pela abreviatura GT.

A primeira parte do questionário teve a intenção de criar um perfil da população entrevistada nesta pesquisa, considerando que foram pesquisadas apenas pessoas que moram ou trabalham nas quadras deste estudo. Segue um demonstrativo por percentual do perfil encontrado.

Rua Morom - RM

- 40% moram no local e 60% trabalham no local.
- 9% têm idade menor que 18 anos, 23% entre 18-25 anos, 37% entre 25-45 anos e 30% acima de 45 anos.
- 56% são do sexo feminino e 44% do sexo masculino.
- 7% têm escolaridade de ensino fundamental, 33% de Ensino Médio, 19% universitários, 40% de Ensino superior e 2% de outros níveis.
- 33% mora ou trabalha há menos de um ano neste endereço, 21% de 1-2 anos, 16% de 2-4 anos e 30% mais de 4 anos.
- 12% permanece no local de 3-4 horas por dia, 12% de 4-6 horas e 77% mais de 6 horas.

Rua General Neto - GN

- 61% moram no local e 39% trabalham no local.

- 11% têm idade menor que 18 anos, 7% entre 18-25 anos, 32% entre 25-45 anos e 50% acima de 45 anos.
- 57% são do sexo feminino e 43% do sexo masculino.
- 11% têm escolaridade de Ensino fundamental, 32% de Ensino Médio, 7% são universitários, 43% de Ensino superior e 8% de outros níveis.
- 7% mora ou trabalha há menos de um ano neste endereço, 29% de 1-2 anos, 18% de 2-4 anos e 46% mais de 4 anos.
- 4% permanece no local de 3-4 horas por dia, 36% de 4-6 horas e 61% mais de 6 horas.

Com a apresentação dos resultados, verifica-se uma inversão de percentuais entre as pessoas que moram e trabalham nas duas ruas analisadas, ressaltando a característica da rua e da zona urbana na qual encontra-se inserida, na RM 60% dos entrevistados trabalham no local, já na GN 61% moram no local. Da mesma forma, apresenta-se o percentual em termos de faixa etária de cada trecho estudado. Na área central, RM, o maior percentual é de pessoas jovens, entre 25 a 45 anos. Já no Bairro Vergueiro, GN pelas suas características, o maior percentual é de pessoas acima de 45 anos. Quanto à escolaridade, o predomínio nos dois trechos é o nível de Ensino Superior. Quanto ao tempo de permanência na RM, 33% estão neste endereço há menos de um ano e um grupo de 30% estão neste endereço há mais de 4 anos. Assim, para esta questão não tem-se um percentual representativo, já na GN, 46% estão neste endereço há mais de 4 anos. Com relação ao tempo de permanência no local, ambos os grupos ficam mais de 6 horas na RM, 77%, e na GN 61% do total dos entrevistados.

Com relação à questão sete sobre os tipos de profissão, os dados não foram tabulados devido ao grande número de respostas com diferentes profissões que participaram da pesquisa. A questão número oito trata do meio de locomoção do entrevistado caso trabalhe no local. Também não foi tabulado por falta de resultados quantitativos; alguns entrevistados não responderam.

A seguir, a apresentação dos resultados de avaliação de satisfação do usuário quanto à arborização e das redes de infraestrutura dos itens abordados no questionário, Apêndice B.

4.3.1 Rede arbórea

As questões referentes à rede arbórea estão divididas em duas partes. A primeira, questões de números 9 a 13, possuem o objetivo de identificar o grau de satisfação do usuário em relação ao elemento “árvore” e seu entorno urbano, o qual ele vivencia todos os dias. Em sequência, uma segunda parte, as questões de números 14 a 20, referem-se à avaliação comportamental: o indivíduo pesquisado em relação à árvore e o nível de percepção da importância da natureza em sua vida.

Seguem as questões aplicadas da primeira parte:

9. Você considera a quantidade e a localização das árvores na sua quadra;
10. Você considera a localização das árvores em relação aos postes e à iluminação;
11. Você considera a localização das árvores em relação à fiação;
12. Você considera o tamanho das árvores (copa) da sua quadra;
13. Com relação à interferência da raiz no passeio;

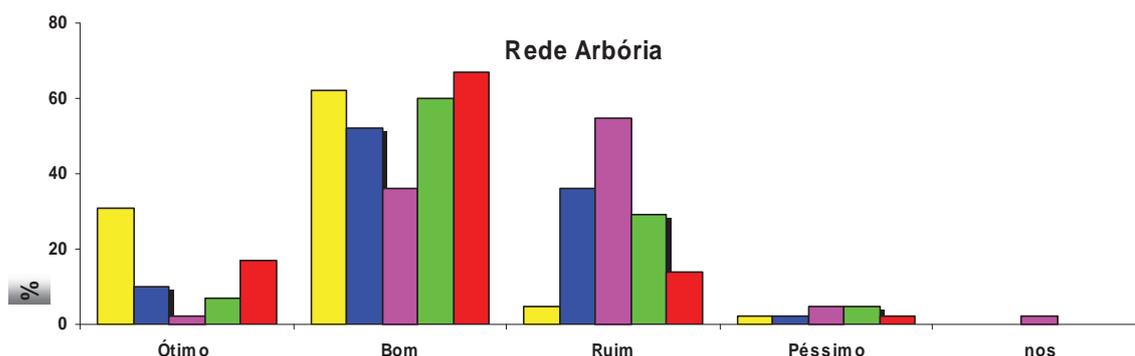
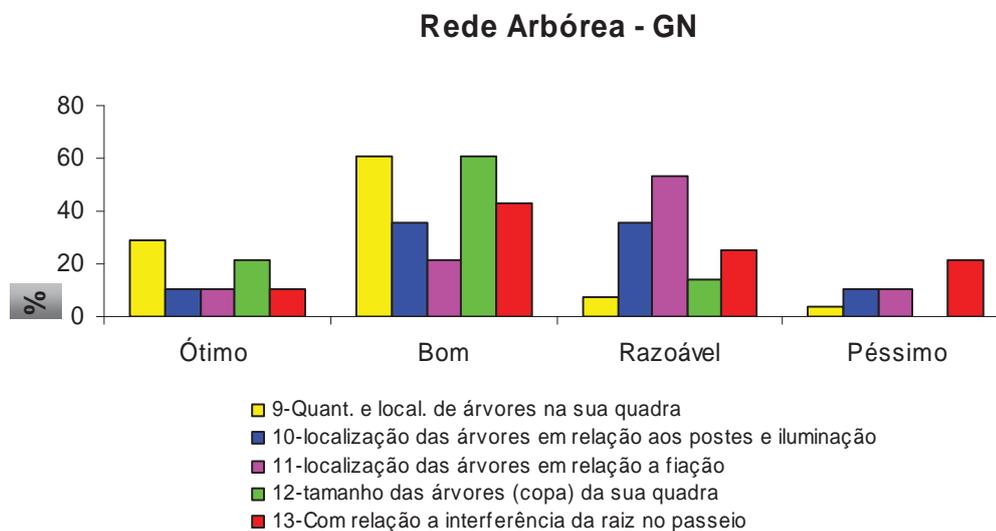


Figura 73 - Resultado gráfico das questões relativas à arborização urbana - RM



- 9-Quant. e local. de árvores na sua quadra
- 10-localização das árvores em relação aos postes e iluminação
- 11-localização das árvores em relação a fiação
- 12-tamanho das árvores (copa) da sua quadra
- 13-Com relação a interferência da raiz no passeio

Figura 74 - Resultado gráfico das questões relativas à arborização urbana - GN

A apresentação dos resultados das questões quanto à arborização apresentam tendências parecidas nas duas áreas de aplicação na maioria das respostas em níveis de percentual diferenciados. Com relação à quantidade de árvores e sua localização nos passeios, a localização das árvores em relação aos postes, o grupo RM e o GN estão em conformidade de resposta, considerando boa a localização das árvores. Da mesma forma, a localização da árvore em relação à fiação, ambos os grupos entrevistados consideraram ruim, o que entra em concordância direta com o levantamento dos conflitos analisados. Já em relação à questão da interferência da raiz no passeio, os resultados dos grupos foram bem distintos. Para os da RM, em 67% o grau de satisfação foi bom; para os da GN, 42% consideraram bom, mas 21,5% consideraram péssimo, o que demonstra a existência de problemas de irregularidade nos passeios.

4.3.2 Avaliação comportamental

Esta parte da avaliação teve o objetivo de medir o grau de intimidade que as pessoas dos trechos em estudo possuem com as árvores.

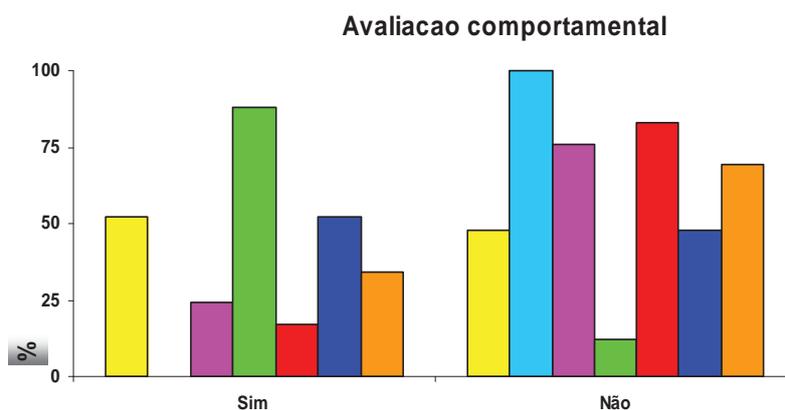


Figura 75 - Resultado gráfico das questões referentes à avaliação comportamental - RM



Figura 76 - Resultado gráfico das questões referentes à avaliação comportamental - GN

Nas questões sobre avaliação comportamental, os dois grupos em análise encontram-se satisfeitos com a quantidade de árvores que existem em frente a sua casa ou trabalho, gostam das árvores e acham que a arborização interfere nas suas vidas, embora o nível medido para os da RM é de 52% e para os da GN é de 54%. Na questão aberta de como a árvore interfere na sua vida, registrou-se várias respostas, dentre elas a interferência pela beleza da árvore, utilidade para o ambiente e bem-estar causado. Quanto à necessidade de existir mais árvores nas quadras, os resultados foram bem distintos, o grau de satisfação quanto ao número de árvores é alto para os da RM em 69%, já para os da GN é baixo, ou seja, 25%.

4.3.3 Rede viária

Quanto às questões referentes à rede viária que tiveram o objetivo de medir o grau de satisfação do usuário nos trechos de estudo quanto a esta rede de infraestrutura, tanto qualificando a pista de rolamento quanto a área de passeio.

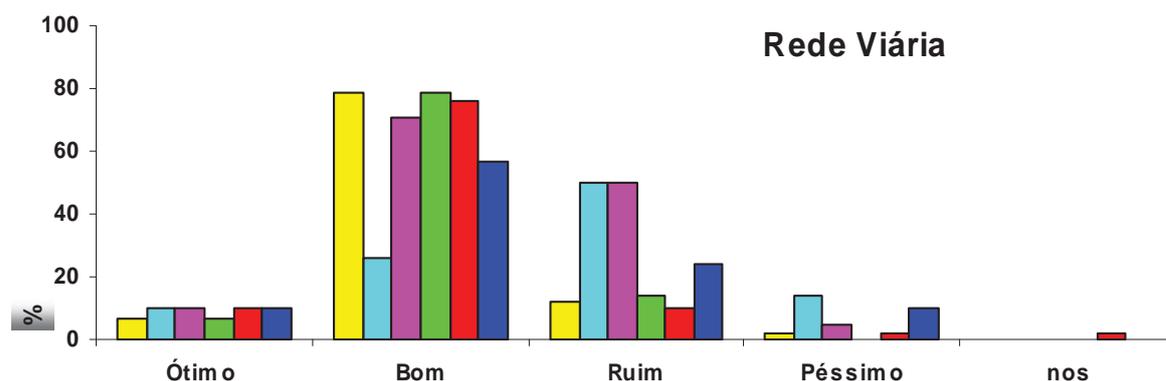


Figura 77 - Resultado gráfico das questões referentes à rede viária - RM

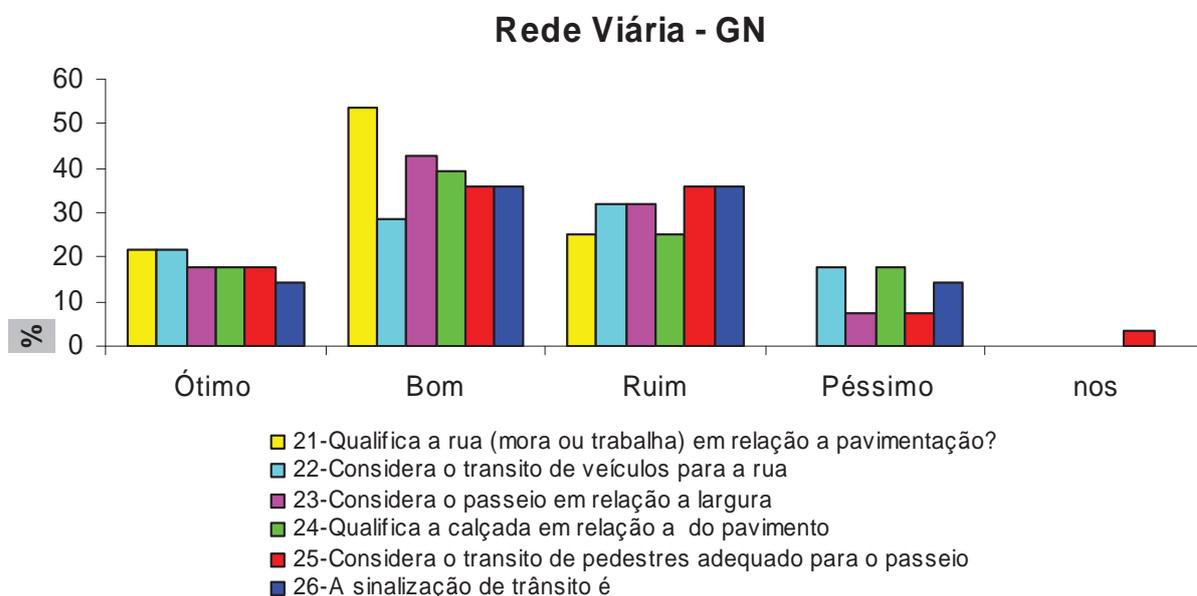


Figura 78 - Resultado gráfico das questões referentes à rede viária - GN

Este resultado mostra uma tendência positiva quanto às questões em relação à infraestrutura viária, à rua, o passeio e à pavimentação. Ambos os grupos apresentam um alto nível de satisfação quanto à qualidade da rua em relação à pavimentação. Para o grupo da RM é de 79%, e da GN é de 54%. Em relação ao trânsito de veículos, os dois grupos apresentam índices negativos, alta insatisfação no grupo da RM em 50%, e no da GN em 32%. Este último índice surpreende a pesquisa por estar-se tratando de uma rua de caráter residencial com uma caixa de rua maior que a do grupo anterior. Nas questões relacionadas ao trânsito de pedestres e à sinalização, a pesquisa apresenta resultados opostos. O grupo da RM encontra-se satisfeito em 76% e 57%, respectivamente. Já o grupo da GN encontra-se empatado em 36% de satisfação e insatisfação, representando a diversidade de problemas que a área estudada

possui nestes assuntos. Tais resultados demonstram claramente a conformidade com o levantamento realizado e a ficha de levantamento da área.

4.3.4 Rede de drenagem urbana

Seguindo a pesquisa sobre a avaliação pelo usuário das redes de infraestrutura, as questões referentes à drenagem urbana tiveram a preocupação de registrar o conhecimento do indivíduo pesquisado sobre o tema.

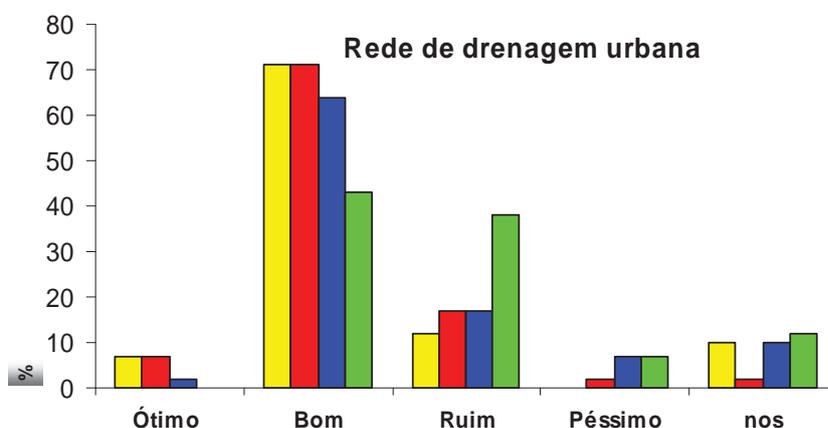


Figura 79 - Resultado gráfico das questões referentes à rede de drenagem urbana - RM

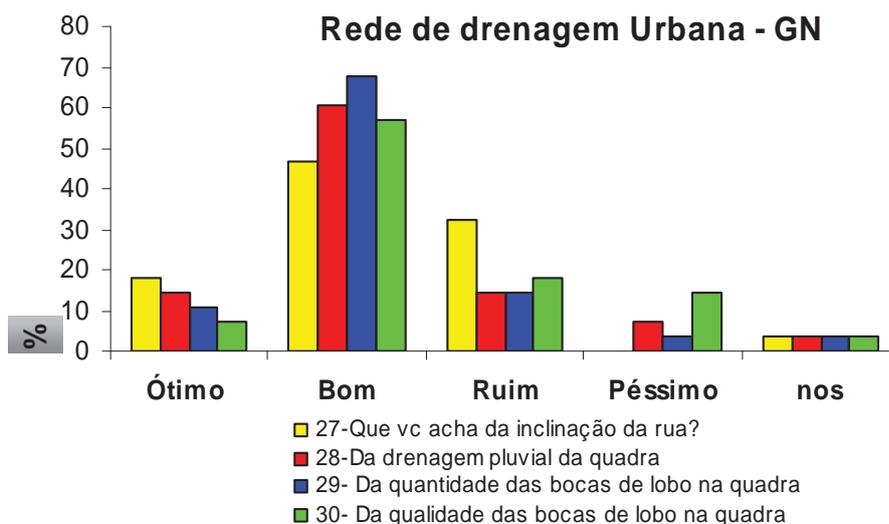


Figura 80 - Resultado gráfico das questões referentes à rede de drenagem urbana - GN

Nas questões referentes à rede de drenagem urbana aparece uma tendência positiva de satisfação quanto ao serviço desta, apesar de apresentar o maior índice da pesquisa em relação

às questões que o usuário não soube opinar. Apesar deste registro, o grupo da RM demonstra uma pequena insatisfação quanto à qualidade das bocas-de-lobo em 38%, devido aos pequenos alagamentos que ocorrem em dias de grande precipitação pluviométrica. Já o grupo da GN registra índices bem distintos. Apesar de praticamente não possuir bocas-de-lobo no trecho estudado, a topografia do local proporciona uma grande eficiência da rede, o que gerou um alto índice de satisfação em 57%.

4.3.5 Rede de distribuição de água

Estas questões foram aplicadas para avaliar a qualidade dos serviços de água prestados pela concessionária e a qualidade desta água, pela avaliação visual de cheiro e gosto.

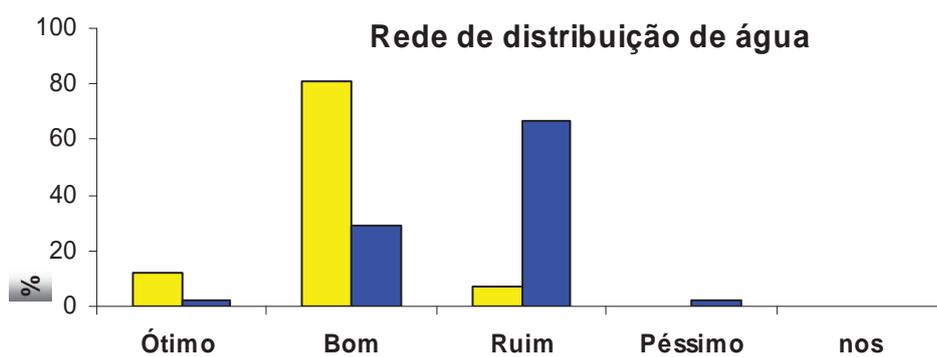


Figura 81 - Resultado gráfico das questões referentes à rede de distribuição de água - RM

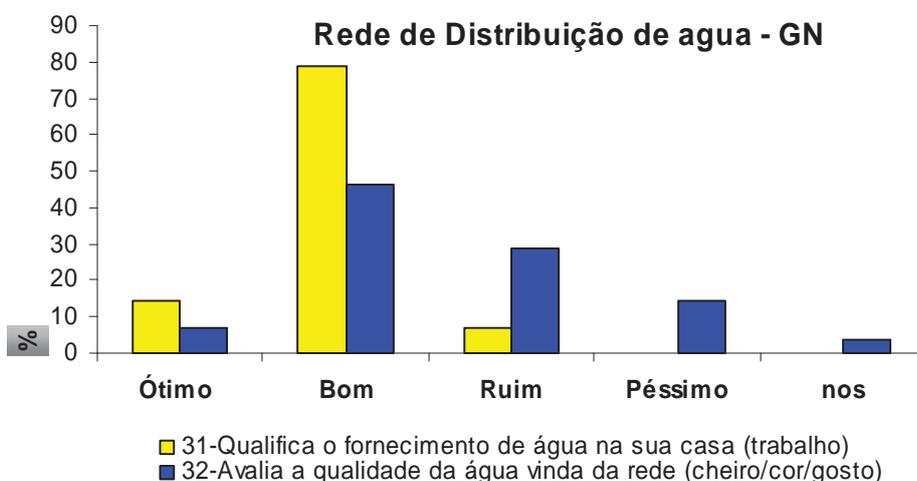
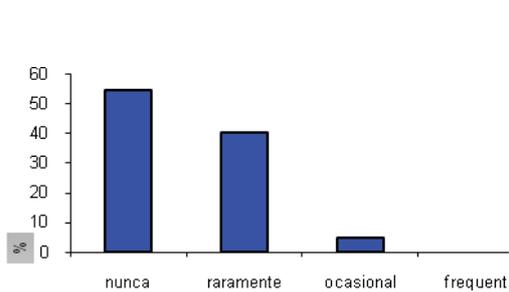


Figura 82 - Resultado gráfico das questões referentes à rede de distribuição de água - GN

Com relação às questões referentes à rede de água, apresenta-se aqui apenas as relacionadas ao fornecimento de água, que mostra uma satisfação dos usuários, de ambos os grupos, quanto ao abastecimento. O mesmo não ocorre em relação à qualidade da água. Os resultados demonstram uma insatisfação quanto a esta questão no grupo da RM, um índice de insatisfação de 67%.

Os resultados gráficos das questões 33 a 35 referem-se à qualidade do serviço prestado pela Corsan. Esta avaliação é analisada pela frequência de interrupções no fornecimento de água e o tempo que o consumidor fica sem o serviço. Os dois grupos apresentaram resultados satisfatórios de avaliação quanto ao fornecimento. No trecho da RM a satisfação é de 95% e no trecho da GN é de 60%. Também considerou-se aqui que, quando falta água, a interrupção não é ou é pouco percebida, devido ao curto período de interrupção do serviço, medido pela questão número 34, e a existência de reservatório individual nas residências e/ou estabelecimentos comerciais em ambos os trechos analisados, em 79% na RM e 71% na GN, conforme demonstrado nos resultados gráficos da questão número 36.



■ 33-Com qual frequência falta água

Figura 83 - Resultado gráfico da questão referente a qualidade do serviço de água – RM

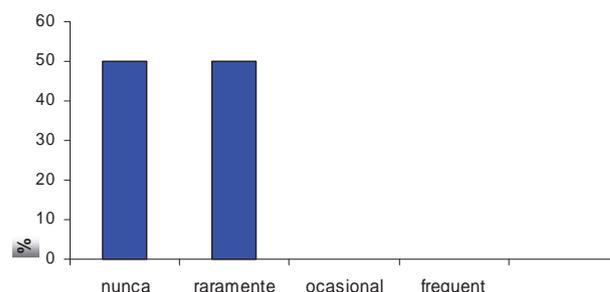
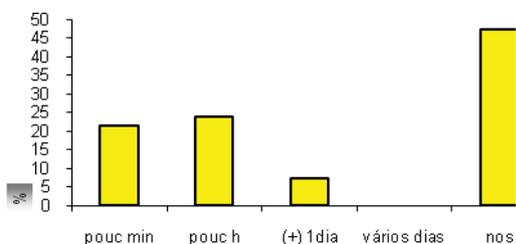


Figura 84 - Resultado gráfico da questão referente a qualidade do serviço de água - GN



■ 34-Quando falta água, quanto tempo demora a voltar ?

Figura 85 - Resultado gráfico da questão - RM

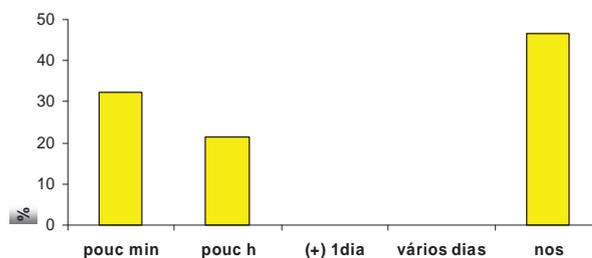


Figura 86 - Resultado gráfico da questão - GN

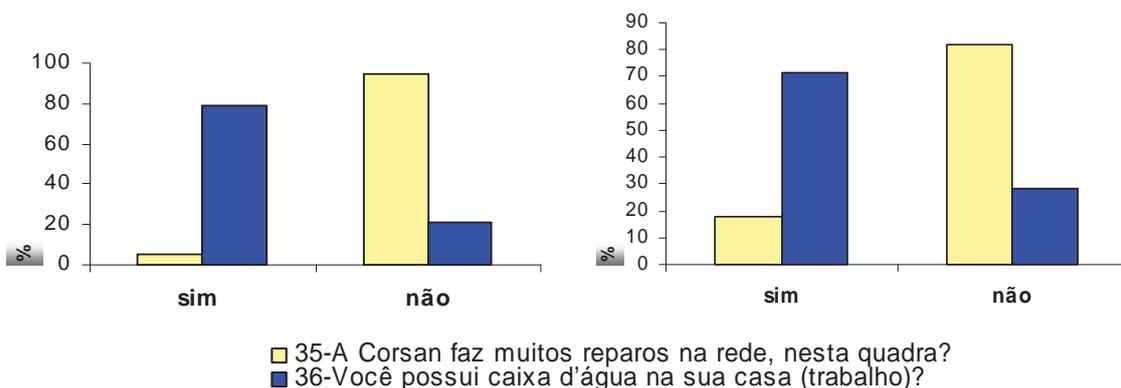


Figura 87 - Resultado gráfico da questão - RM

Figura 88 - Resultado gráfico da questão - GN

4.3.6 Rede de esgoto

Quanto às redes de esgoto, as questões aplicadas procuram identificar o nível de conhecimento do usuário em relação às águas servidas e seu destino, da sua casa/trabalho e rua. As questões referentes a esta rede de infraestrutura são as de número 37 a 41.

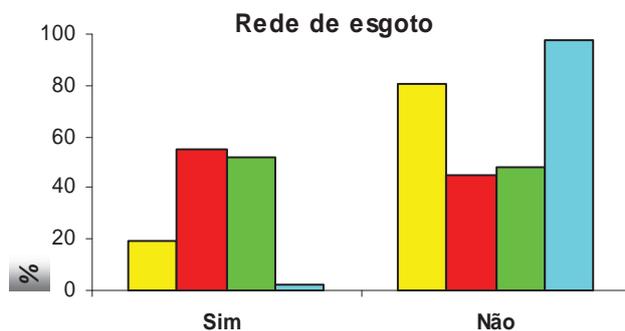
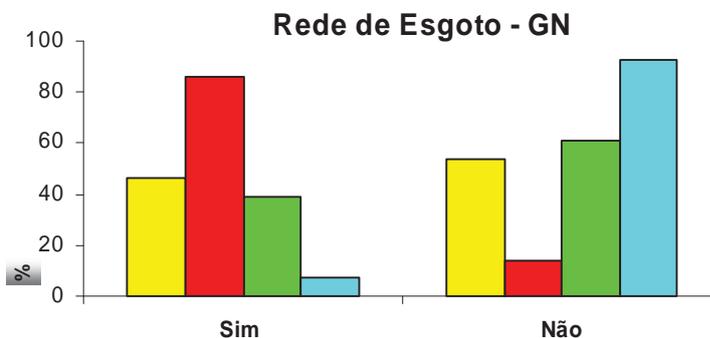


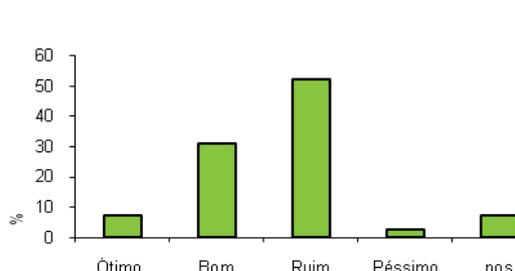
Figura 89 - Resultado gráfico das questões referentes à rede de esgoto - RM



- 37-Você sabe qual o destino do esgoto da sua casa (trabalho) ?
- 38-Você sabe se sua quadra tem rede de esgoto?
- 39-Existem odores desagradáveis vindos da rua?
- 40-Fazem muita manutenção na rede de esgoto nesta quadra?

Figura 90 - Resultado gráfico das questões referentes à rede de esgoto - GN

A análise dos gráficos indica uma desinformação sobre o tema nos grupos pesquisados quanto ao destino do esgoto de sua residência ou trabalho. Também registra graficamente a desigualdade de informações quanto à existência de sistema de esgoto na quadra, sendo que ambas as áreas de estudo possuem este sistema.



■ 41-Como você considera o estado se conservação da rede de esgoto?

Figura 91 - Resultado gráfico da questão - RM

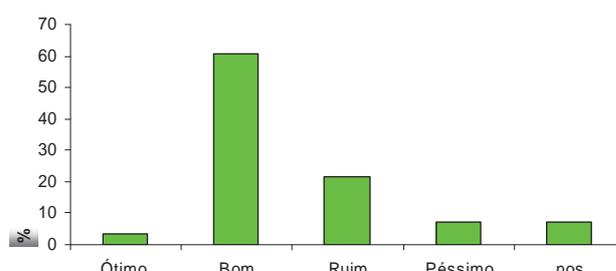


Figura 92 - Resultado gráfico da questão - GN

Em uma análise geral, os grupos pesquisados demonstram resultados opostos em consideração à eficiência da infraestrutura relacionada ao sistema de rede de esgoto. O grupo da RM apresenta uma insatisfação de 52%, já o grupo pesquisado da GN apresentando um nível alto de satisfação, ou seja, de 60,51%.

4.3.7 Rede elétrica

Para finalizar a pesquisa, estão as questões aplicadas referentes à rede elétrica. Estas têm o objetivo de avaliar a qualidade da iluminação pública, o estado de conservação da estrutura existente, o conhecimento do usuário quanto à responsabilidade de manutenção e a qualidade do serviço prestado pela concessionária.

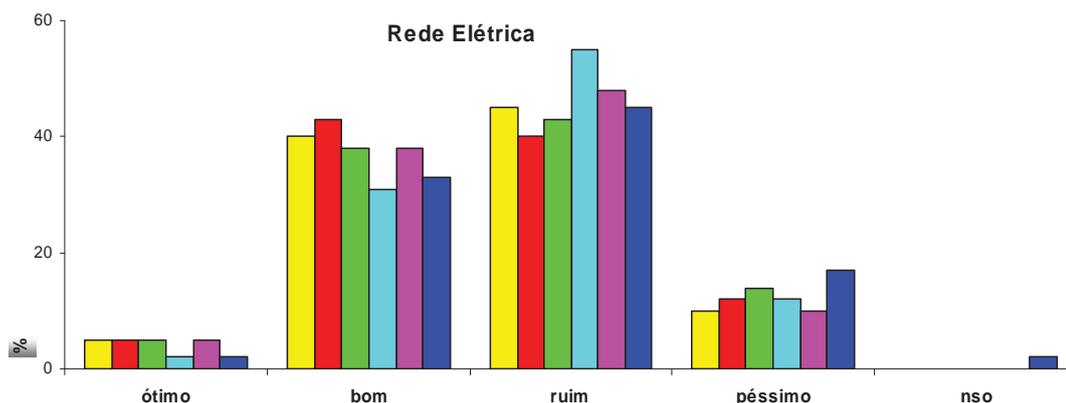


Figura 93 - Resultado gráfico das questões referentes à rede elétrica - RM

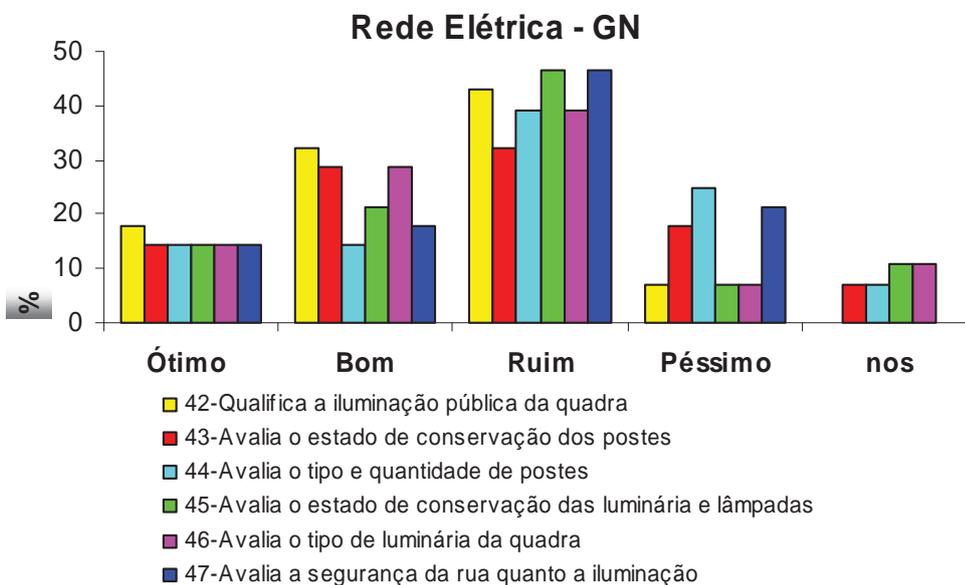


Figura 94 - Resultado gráfico das questões referentes à rede elétrica - GN

Em relação à rede elétrica, aponta uma tendência para respostas totalmente diferentes, o que demonstra a diferença de sistema de iluminação, posteamento e distribuição das duas áreas. Fica evidente que no grupo da GN para quem mora em frente a um poste com luminária, o serviço está ótimo o que difere de um percentual de 42%, do mesmo grupo, que considerou o serviço ruim.

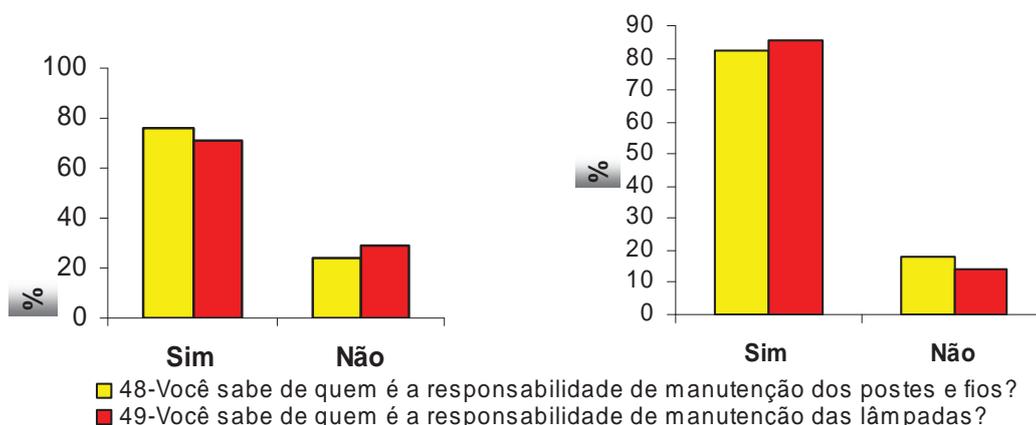


Figura 95 - Resultado gráfico questões - RM

Figura 96 - Resultado gráfico questões - GN

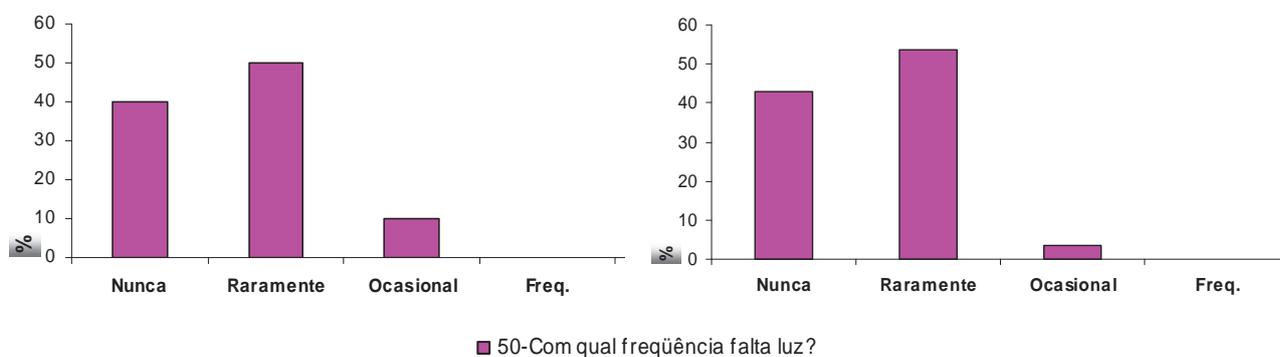


Figura 97 - Resultado gráfico questões - RM

Figura 98 - Resultado gráfico questões - GN

Nestes últimos resultados gráficos da pesquisa referentes ao nível de informação quanto à manutenção de poste, fios e lâmpadas, observa-se um alto nível de informação, a maioria das pessoas que participaram da pesquisa sabe de quem é a manutenção destes serviços. Da mesma forma, registrou-se o bom nível do serviço prestado pela concessionária de energia, pois muito raramente as pessoas ficam sem este serviço. Quando isto ocorre, o intervalo de tempo é bem pequeno, de 24% a 26% entre alguns minutos e poucas horas. Embora o índice apresentado referente ao tempo da falta de serviço de energia seja aparentemente pequeno, considerou-se satisfatório devido ao número reduzido de respostas obtidas nesta questão.

Quanto aos resultados obtidos na questão aberta de número 52, a qual questionou o entrevistado “Como você avalia a aparência da quadra?”, a maioria das respostas configuraram uma avaliação positiva em ambos os trechos estudados. Nas quadras avaliadas da Rua Morom – RM, as respostas positivas recebidas variaram, na maioria, entre quadra linda, bonita, agradável, gosto da quadra. Em menor percentual, tem-se quadra organizada, alegre, divertida, limpa, bem conservada. De outro lado constato-se resultados negativos

relacionados em sua maioria, a falta de manutenção das árvores, dos postes e falta de lixeiras, iluminação precária e muitos relacionaram a falta de manutenção e cuidado com a limpeza pública.

Nos resultados da mesma questão nas quadras da Rua General Neto – GN, as respostas positivas foram a grande maioria, referindo-se as quadras como tranquilas, boas, bonitas, agradáveis e ótimas devido à quantidade de árvores, o barulho do vento e o canto dos pássaros. Como respostas negativas, registrou-se a falta de manutenção dos passeios e postes, iluminação precária em alguns pontos, interferência visual dos fios (considerados feios) e falta de limpeza pública.

Dentre todos os entrevistados, apenas um de cada grupo, RM e GN não respondeu à questão de número 52.

De modo geral, pode-se avaliar a APO aqui apresentada com resultados que vêm ao encontro das análises técnicas dos trechos estudados.

5 CONCLUSÃO

A presente pesquisa preocupou-se em contribuir para o desenvolvimento urbano em relação a uma melhor qualidade dos espaços, como foi estabelecido no objetivo geral no que tange as questões de arborização urbana e os conflitos que a mesma pode causar com as demais redes de infraestrutura.

Neste ponto, a arborização urbana é elemento importante para a melhoria do ambiente construído e as relações psíquicas do indivíduo. Sendo este um elemento com vida e desenvolvimento, faz-se necessário um estudo detalhado das demais redes de infraestrutura que o sítio possui ou irá possuir para que estejam em harmonia total, evitando conflitos, ingerência e custos adicionais sobre estas redes.

Na pesquisa teórica através de ampla revisão bibliográfica, constatou-se que as redes de infraestrutura fazem parte do desenvolvimento das cidades desde que o homem decidiu fixar-se e progredir em um mesmo local. Com o decorrer da história, os estudos e tecnologias foram sendo aprimorados e cada rede de infraestrutura adquiriu mais complexidade e melhores resultados de qualidade somados aos investimentos nesta área.

Na mesma análise, a arborização, como elemento introduzido, configura no espaço urbano desde o início da interferência humana na criação de cidades, com menor importância em algumas épocas passadas, mas vem ganhando mais espaço a cada dia devido à constatação de sua importante contribuição para a qualificação dos espaços e da qualidade de vida da população.

A cidade de Passo Fundo tem na arborização urbana e nas suas redes de infraestrutura uma história recente e que configura características similares a muitas outras cidades de porte médio do País, em número de população e serviços oferecidos.

O mapeamento da arborização e das redes de infraestrutura existentes foi realizado por meio de levantamento de campo, o qual incluiu o porte e espécie das árvores existentes, a

configuração das vias e passeios e a localização de todos os elementos que configuram as redes de infraestrutura como postes, bocas de lobo, entre outros.

Além do levantamento de campo, recorreu-se, também, à imagens, por meio de registro fotográfico, para identificação dos conflitos existentes entre a arborização e as redes de infraestrutura, para registro e análise dos tipos de conflitos encontrados.

Através do diagnóstico, foi possível concluir que o conflito entre a arborização e as demais redes existe de forma significativa, principalmente em nível aéreo, com a rede elétrica em ambos os trechos estudados, e em nível da superfície do terreno, com a interferência das raízes danificando os passeios. Da mesma forma, a arborização encontrada não condiz com os padrões estabelecidos pelo Código de Arborização Urbana da cidade de Passo Fundo, principalmente porque este foi estabelecido posteriormente ao plantio das árvores destas análises.

É indicado, para Passo Fundo, que seja elaborado um plano de manejo e substituição dos elementos arbóreos nas ruas da cidade, posterior a um levantamento completo. Que neste plano seja levado em consideração todas as redes de infraestrutura implantadas na cidade e sua localização na configuração das ruas juntamente com a arborização. Isto se justifica na medida que diminuiria muito o custo com a manutenção da arborização, principalmente podas, consertos de pavimentação e demais substituições de outros elementos que compõem as redes de infraestruturas.

A metodologia utilizada atendeu às necessidades da pesquisa. O método partiu do princípio de que era necessário mapear em um único resultado gráfico, mapa, a arborização urbana e as redes de infraestrutura, as quais são projetadas, executadas e gerenciadas por órgãos diferentes, possibilitando identificar os pontos de conflito entre o elemento arbóreo e as redes de infraestruturas nas áreas de estudo.

Completando a metodologia, foram utilizados questionários para APO – avaliação pós-ocupação, permitida a avaliação de satisfação do usuário quanto às questões de infraestrutura e sua relação com a arborização que está localizada em frente a sua casa ou trabalho. Os resultados desta avaliação no capítulo anterior demonstraram o conhecimento do usuário quanto às redes de infraestrutura e sua avaliação, na maioria positiva, de cada uma das redes. Da mesma forma, pode-se avaliar o nível de entendimento destes usuários quanto à questão “arborização” e a importância que ela possui nos recintos urbanos.

Baseado na bibliografia estudada, no levantamento e diagnóstico desta pesquisa a recomendação para a Rua Morom, levando-se em consideração o conflito mais recorrente entre a arborização e as redes aéreas, é a retirada da arborização no passeio que possui rede

elétrica e a substituição por elemento arbóreo de pequeno porte para o passeio posterior, levando-se em consideração a largura da caixa da rua e dos passeios existentes, conforme apresentado no Mapa 01.

As recomendações para a arborização da Rua General Neto consideram dois conflitos mais recorrentes, da arborização com a rede aérea e da arborização com a rede em nível do solo. Procurando minimizar os conflitos, levando-se em consideração a largura da caixa da rua e dos passeios existentes, conforme apresentado no Mapa 02, recomenda-se a retirada da arborização da lateral leste da quadra 03, mesmo lado da rede aérea, e substituição por espécies de pequeno porte para as demais quadras na mesma orientação solar. Para a orientação oeste, a substituição dos elementos arbóreos de grande porte para de médio porte.

Estas substituições sugeridas dos elementos arbóreos devem ser objeto de planejamento e implantação alternada, para evitar que a rua fique completamente descaracterizada ou desprovida de árvores por um longo período.

De forma a evitar os conflitos a nível do solo, rompimento dos passeios, deve-se optar por árvores com sistema radicular de raízes profundas e pivotantes. Deixar uma gola, canteiro, na base da planta de três a quatro vezes o diâmetro do tronco e nunca inferior a 80x80cm e evitar o plantio de árvores próximo às redes subterrâneas. Deve-se lembrar das distâncias mínimas de esquinas, postes, bocas de lobo, entre outros elementos levantados nesta pesquisa.

Muitos outros critérios deverão ser levados em consideração para um plano de arborização pública para a cidade de Passo Fundo, critérios não pesquisados neste trabalho, como o tipo de efeito que a floração pode gerar no recinto urbano, considerações quanto à função da arborização para cada tipo de recinto urbano, entre outras.

REFERÊNCIAS

ABBUD, B. **Criando paisagens**: guia de trabalho em arquitetura paisagística. 3 ed. São Paulo: Senac São Paulo, 2007.

ACIOLY, C.; DAVIDSON, F. **Densidade urbana**: um instrumento de planejamento e gestão urbana. Rio de Janeiro: Mauad, 1998.

AGUIAR, F. DE O. **Análise de métodos para avaliação da qualidade de calçadas**. 2003. Dissertação (Mestrado em engenharia Urbana) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

AMORIM Filho, O.; SERRA, R. V. Evolução e perspectivas do papel das cidades médias no planejamento urbano e regional. In: ANDRADE, T.A.; SERRA, R. V. **Cidades médias brasileiras**. Rio de Janeiro: IPEA, 2001. p. 01- 32.

ANDRADE, T. A.; SERRA, R. V. Análise do desempenho produtivo dos centros urbanos brasileiros no período 1970/2000. In: ANDRADE, T.A.; SERRA, R. V. **Cidades médias brasileiras**. Rio de Janeiro: IPEA, 2001. p. 79 - 127.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR5101**: Iluminação pública. Rio de Janeiro, 1990.

_____. **NBR13133**: Execução de levantamento topográfico. Rio de Janeiro, 1999.

_____. **NBR5090**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004.

ATLAS SOCIOECONOMICO DO RIO GRANDE DO SUL. Apresentação. Disponível em <<http://www.scp.rs.gov.br/atlas>>. Acesso em: 10 jan. 2008.

BENEVOLO, L. **História da cidade**. 3. ed. 2. reimpressão. São Paulo: Perspectiva S.A., 2003.

BRASIL TELECOM S.A. **TeleLista** (Região 2) 2008. (Lista de assinantes não residenciais da operadoras Brasil Telecom e GVT).

BRINCKMANN, F. A. et al. **Projeto RS 2010**: realizando o futuro. Porto Alegre: Fundação de Amparo a Pesquisa no Rio Grande do Sul; Primeira Imagem, 1998.

CAMPOS FILHO, C. M. **Reinvente seu bairro**: caminhos para você participar do planejamento de sua cidade. São Paulo: Ed. 34, 2003.

CETESB. **Drenagem urbana**: manual de projeto. 3 ed. São Paulo: CETESB / ASCETESB, 1986.

CORAZZA, J. **Rios urbanos e o processo de urbanização**: o caso de Passo Fundo, RS. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia / Infraestrutura e meio ambiente) – Faculdade de Engenharia e Arquitetura de Passo Fundo, Universidade de Passo Fundo, 2008.

CORSAN - Companhia Riograndense de Saneamento. **História**. Disponível em: <<http://www.corsan.com.br/empresa/historia.htm>>. Acesso em: 25 jun. 2008.

CREDER, H. **Instalações elétricas**. 15 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

ELETROBRÁS/PROCEL. **Iluminação pública**. Rio de Janeiro Disponível em: <http://www.elektrobras.gov.br/procel/3.htm>>. Acesso: 15 out. 2007.

FAMURS - FEDERAÇÃO DAS ASSOCIAÇÕES DE MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL. Disponível em: <www.portalmunicipal.org.br/entidades/famurs>. Acesso em: 19 set. 2007.

FAPERGS – FEDERAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA DO RIO GRANDE DO SUL. **Projeto RS – 2010**: Realizando o futuro. Porto alegre: Primeira Imagem, 1998.

FERRARI, C. **Curso de planejamento municipal integrado**. São Paulo: Pioneira, 1977.

GEHM, D. R. **Passo Fundo através do tempo**. v. 2 Prefeitura Municipal de Passo Fundo. Secretaria Municipal de Educação e Cultura, [s.l.]: [s.n.],1982.

_____. **Passo Fundo através do tempo**. v. 3 Prefeitura Municipal de Passo Fundo. Secretaria Municipal de Educação e Cultura, [s.l.]: [s.n.],1982.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

GODOI, A. A. de C. **Desempenho de Equipamentos de Drenagem Urbana da Cidade de Franca**. 2006. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, SP. 2006.

GOSCH, L. R. M. Evolução urbana de Passo Fundo. In: WICKERT, A. P. **Arquitetura e urbanismo em debate**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2005. p.69-88.

GUIMARÃES, P.P. **Configuração urbana**: evolução, avaliação, planejamento e urbanização. São Paulo: ProLivros, 2004.

HUDSON, W. R.; HASS, R.; UDDIN, W. *Infrastructure management*. In: *The Challenge of Managing Infrastructure*. McGrawHill, New York, 1997.

HÜNTER, M. C. **Infraestrutura urbana em bairros residenciais**. 2006. (Mestrado em Engenharia) – Faculdade de Engenharia e Arquitetura. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS. 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE **Cidades@**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 jan. 2008.

LONGHI, R. A. **Livro das árvores**: árvores e arvoretas do Sul. Porto Alegre: L&PM, 1995.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2. ed. Nova Odessa-SP: Plantarum, 1998.

LUME ARQUITETURA. Rio de Janeiro: H. Sheldon, Ano 1, Nº 2, Julho 2003.

MACADO, F. R. **História das profissões da área tecnológica no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: CREA-RS, 1993.

MACAULAY, D. **Subterrâneos da cidade**. Trad. de D. S. Kim. São Paulo: Martins Fontes, 1988.

MACEDO, S. S. **Paisagem urbana** – os espaços livres como elementos de desenho urbano. In: Uma visão interdisciplinar sobre o estudo da Paisagem. Bauru: UNESP, 1996. p. 7-18.

MANZANO, E. R. A iluminação artificial de recintos urbanos. In: MASCARÓ, L. org. **A Iluminação dos espaços urbanos**. Porto Alegre, RS: Masquatro, 2006.

MARICATO, E. **Brasil, cidades**: Alternativas para a crise urbana. Petrópolis: Vozes, 2001.

MASCARÓ, J.L. **Desenho urbano e custo de urbanização**. 2. ed. Porto Alegre, RS: D.C. Luzzatto, 1989.

_____. **Loteamentos urbanos**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Editora Masquatro, 2005.

_____.; YOSHINAGA, M. **Infraestrutura urbana**. Porto Alegre, RS: Editora Masquatro, 2005.

MASCARÓ, L. ; MASCARÓ, J. **Vegetação urbana**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Editora Masquatro, 2005.

MASCARÓ, L. org. **A Iluminação do espaços urbanos**. Porto Alegre, RS: Editora Masquatro, 2006.

MASSARA, V. M. **O Perfil da infraestrutura no município de São Paulo e sua relação com as transformações de uso do solo: O Centro expandido e a região de São Miguel Paulista**. 2002. Dissertação (Mestrado Engenharia / Construção Civil e Urbana) – Departamento de Engenharia de Construção Civil. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

MELO, R. R.; LIRA FILHO, J. A.; RODOLFO JÚNIOR, F. Diagnóstico qualitativo e quantitativo da arborização urbana no bairro Bivar Olinto, Patos, Paraíba. **Revista da sociedade brasileira de arborização urbana**, v.2,n.1, p. 64-80, 2007.

MIGUEL, M.; DALCIN, E. et alli. **Arborização de vias públicas**. Rio de Janeiro: Light, 2000.

MILANO, M.S. O planejamento da arborização, as necessidades de manejo e tratamentos culturais das árvores de ruas de Curitiba-PR. **Floresta**, v.17, n.1/2, p.15-21, jun./dez.1987.

NASCIMENTO, W. **Conheça Passo Fundo, tche**. [S.I.]: [s.n.], 1992, p. 32, 113.

NOLL, J. F. O uso da vegetação nos espaços urbanos. **Dynamis**, Blumenau, v.8, n.30, p. 195-206, jan./mar. 2000.

ODEBRECHT, S. Arborização urbana. **Dynamis**, Blumenau, v.8, n.30, p. 208-215, jan./mar. 2000.

OLIVEIRA, L. A. **O papel da praça na cidade: aspectos ambientais, de uso e de percepção**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Faculdade de Engenharia e Arquitetura. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS. 2005.

ORNSTEIN, S. **Avaliação pós-ocupação: o elo perdido entre o usuário e o projeto**. Projeto, São Paulo, n 174, p. 7-8, maio 1994.

ORNSTEIN, S.; ROMÉRO, M. **Avaliação pós-ocupação do ambiente construído**. São Paulo: Nobel: Universidade de São Paulo, 1992.

ORNSTEIN, S.; ROMÉRO, M. **Avaliação pós-ocupação: métodos e técnicas aplicados à habitação social**. Porto Alegre: ANTAC, 2003. (Coleção Habitare)

PAIVA, E. et al. **Passo Fundo: plano diretor - ano de 1953**. Passo Fundo: Aldeia Sul, 2000. (Série Economia & Planejamento)

PARIZZI, M. K. **Passo Fundo sua história e evolução**. Passo Fundo: Berthier, 1983.

PERFIL MUNICIPAL – PASSO FUNDO (RS). Disponível em: <www.epidemioufpel.org.br>. Acesso em: 18 set. 2007.

PESAVENTO, S. J. **O imaginário da cidade: visões literárias do urbano – Paris**, Rio de Janeiro, Porto Alegre. Porto Alegre: Ed. Universidade / UFRGS, 1999.

PESAVENTO, S. J.; SOUZA, C. F. **Imagens urbanas: os diversos olhares na formação do imaginário urbano**. Porto Alegre: Ed. Universidade / UFRGS, 1997.

PIRELLI S.A. **Manual Pirelli de instalações elétricas**. 2. ed. São Paulo: Pini, 1999.

PIRES, L. de O. Re: **Entrevista** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <lpires@rge-rs.com.br> 15 jun. 2008.

POLÍTICA NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO. Disponível em: <www.pndu.org.br>. Acesso em: 18 set. 2007.

PORTO ALEGRE. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Equipe do Plano Diretor de Arborização Urbana. **Cartilha de arborização urbana**. Porto Alegre, 2002.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PASSO FUNDO. **Código de arborização urbana**. Passo Fundo: Prefeitura Municipal de Passo Fundo, 1997.

_____. **Plano diretor de desenvolvimento integrado**. Passo Fundo: Prefeitura Municipal de Passo Fundo, 2005.

_____. Conselho Municipal do Meio Ambiente. **Plano diretor de arborização urbana de Porto Alegre**. Resolução CONAMA nº5, de 28 de Setembro de 2006.

_____. **Cidade virtual**. Disponível em: <<http://www.pmpf.rs.gov.br>>. Acesso em: 18 de set. 2007.

RIBEIRO, D. **O planejamento urbano no Rio Grande do Sul**. In: WEIMER, G. Urbanismo do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Universidade/UFRGS Prefeitura Municipal de porto alegre, 1992.

RIO GRANDE ENERGIA. **Manual de arborização e poda**. Disponível em: <http://www.rge-rs.com.br/gestao_ambiental>. Acesso em: 07 out. 2007.

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

SANTOS, C. N. F. dos. **A Cidade como um jogo de cartas**. 2. ed. Niterói, RS: Universidade Federal Fluminense: EDUFF; São Paulo: Projeto Editores, 1993.

SANTOS, E. R. **A iluminação pública como elemento da paisagem urbana**. 2005. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curitiba, PR. 2005.

SANTOS, N.R.Z.; TEIXEIRA, I.F. **Arborização de Vias Públicas: Ambiente x Vegetação**. Porto Alegre, RS: Instituto Souza Cruz, 2001.

SCHICOSKI, C. A. Arborização urbana: essencial à qualidade de vida. **Revista Meio Ambiente: Panorama**, 2006. Disponível em: <www.panoramaambiental.com.br/artigos/arborizacao_urbana.html>. Acesso em: 15 ago. 2008.

SILVA, R. T.; MACHADO, L. Serviços urbanos em rede e controle público do subsolo: novos desafios à gestão urbana. **São Paulo Perspec.**, Jan./Mar. 2001, vol.15, no.1, p.102-111. ISSN 0102-8839.

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

TEDESCO, J. C. et al. Passo Fundo e a produção do território pós- anos 1950: migração e urbanização. In: BATISTELA, A. **Passo Fundo, sua história**: indígenas, caboclos, escravos, operários, latifúndios, expropriações, território, política, poder, criminalidade, economia, produção, urbanização, sociedade, mídia impressa, censura, religiosidade, cultura, gauchismo, identidade. Passo Fundo: Méritos, 2007. p. 347-376.

TELLES, P. C. da S. **História da engenharia no Brasil – século XVI a XIX**. 2. ed. Rio de Janeiro: Clavero, 1994. p. 347-363; p. 366-370.

TOLEDO, A. P. de. **Redes de acesso em telecomunicações**. São Paulo, Makron books, 2001. p.71-98.

VELASCO, Giuliana Del Mero. **Arborização viária x Sistemas de distribuição de energia elétrica**: avaliação dos custos, estudo das podas e levantamento de problemas fitotécnicos. 2003. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agronomia Luis de Queiros da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

VIEIRA, M. M. Métodos e técnicas adotados em diagnósticos de ambientes construídos e na avaliação de áreas urbanas. In: NUTAU – Núcleo de pesquisa em tecnologia da arquitetura e urbanismo da Universidade de São Paulo, 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2004.

WAIHRICH, L. P. **A influência da vegetação no micro clima urbano de Passo Fundo**. 2004. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

YOSHINAGA, M. **Infraestrutura urbana e Plano Diretor**. Disponível em: <www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp182.asp>. Acesso em: 16 jan. 2008.

ZMITROWICZ, W. **Os ambientes urbanos e regionais e sua evolução**. São Paulo: Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1997. (Texto técnico)

ZMITROWICZ, W.; ANGELIS NETO, G. **Infraestrutura urbana**. São Paulo: EPUSP, 1997. 36p. (Texto técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, TT/PCC/17)

ZORZAL, F. M. B. **Gerência de cidades**: infraestruturas como estudo de caso para a cidade de Curitiba. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

APÊNDICE A – Ficha de Observação das Redes de Infraestrutura

FICHA DE OBSERVAÇÃO DAS REDES DE INFRAESTRUTURA

Cidade: PASSO FUNDO

Bairro: _____

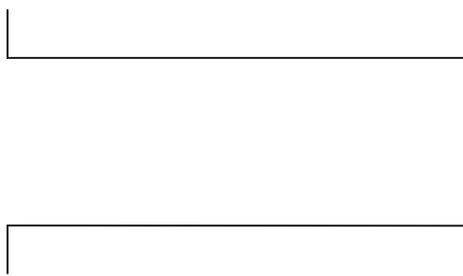
Rua: _____

Trecho entre Nº _____ a _____ lado direito - _____

Nº _____ a _____ lado esquerdo - _____

Extensão da quadra: _____ m

Data: _____

	
Mapa de localização	Planta Baixa

REDE VIÁRIA

RUA	CALÇADA
Largura da rua: Canteiro central, largura: Pista de rolamento:	Largura passeio: Lado para: Lado ímpar:
Tipo de pavimento: () saibro () asfalto () paralelepípedo () outro:	Tipo de pavimento: () grama () pedra basalto () pedra grés () bloco concreto () outro:
Estado de conservação: () ótimo () bom () razoável () péssimo	Estado de conservação: () ótimo () bom () razoável () péssimo
Fluxo de veículos: () intenso () moderado () leve	Fluxo de pedestres: () intenso () moderado () leve
Sinaleira: () sim () não	Sinaleira: () sim () não
Existe declividade da via: () sim () não Transv.: () leve () moderada () intensa Longit.: () leve () moderada () intensa	Existe declividade passeio: () sim () não Transv.: () leve () moderada () intensa Longit.: () leve () moderada () intensa
Sentido do trânsito: () mão única () binário	
Meio fio: () existente () inexistente Material: () concreto () basalto () outro: _____ Estado de conservação: () ótimo () bom () razoável () péssimo	
Existe interrupções ou obstruções nas calçadas? () sim () não Qual? () poste () árvores () sinalização () outros _____	
Observações:	Observações:

REDE DE DRENAGEM URBANA

Gestor do sistema: _____

Existem dados de projeto disponível: () sim () não

<p>Estrutura da rede Tipo de rede: <input type="checkbox"/> superficial <input type="checkbox"/> galeria <input type="checkbox"/> tubular</p> <p>Contribuições: <input type="checkbox"/> residencial <input type="checkbox"/> comercial <input type="checkbox"/> institucional <input type="checkbox"/> outra Tipo: <input type="checkbox"/> canalizada até rede <input type="checkbox"/> superficial <input type="checkbox"/> canalizada até sarjeta</p> <p>Boca de lobo – quantidade: Tipo de abertura: <input type="checkbox"/> superior <input type="checkbox"/> lateral Possui grelha: <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não Tamanho da abertura da boca de lobo: _____ Existe declividade junto a boca de lobo: <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não Distância entre bocas de lobo: _____</p>	<div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%; margin-bottom: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%; margin-bottom: 20px;"></div> <p> <input type="checkbox"/> Boca de lobo <input checked="" type="checkbox"/> Caixa de passagem marcar áreas permeável no passeio Planta de localização </p>
<p>Avaliação da rede Existe obstrução da boca de lobo: () sim () não Que tipo de obstrução: () lixo () vegetação () outros _____ Existe afundamento aparente: () sim () não Quantos: Degradação ou desgaste evidente; () sim () não Existe tampa quebrada: () sim () não Quantas: Existe caixas ou bueiros quebrados: () sim () não Quantos: Limpeza das sarjetas: () ótimo () bom () razoável () péssimo Estado de conservação: () ótimo () bom () razoável () péssimo</p>	
<p>Observações:</p>	

REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

Gestor do sistema: _____

	<div style="border: 1px solid black; width: 80%; margin: 0 auto; height: 20px; margin-bottom: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 80%; margin: 0 auto; height: 20px;"></div>
Projeto - figura	Planta Baixa – localização da rede

Existem dados de projeto disponível: sim não

Projeto de abastecimento está localizado no:

centro da rua lado para lado ímpar nos dois lados

Existe rede principal – adutora neste trecho: sim não

Existe hidrantes: sim não

Tipo de hidrante: passeio coluna passeio subterrâneo

Distância hidrante do alinhamento: _____ do meio fio: _____

Existe hidrômetro nas edificações existentes na rua: sim não

Avaliação da rede

Existe afundamento aparente: sim não Quantos:

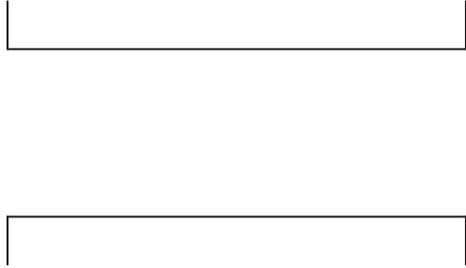
Existe vazamento aparente: sim não Quantos:

Estado de conservação: ótimo bom razoável péssimo

Observações:

REDE ELÉTRICA

Gestor do sistema: _____

	
Projeto - figura	Planta Baixa – localização da rede

Existem dados de projeto de alta tensão disponível: () sim () não

Existem dados de projeto de baixa tensão disponível: () sim () não

Tipo de poste: () de madeira () de concreto retangular () de concreto cilíndrico
() poste com transformador () poste com luminária

Localização dos postes na rua: () mesmo lado () alternados

Afastamento entre postes: _____m

Fiação no trecho: () aérea () subterrânea

Número de postes com luminária: _____

Tipo de lâmpada: () vapor de sódio () mercúrio

Material das luminárias: _____

Existem luminária de meia altura: () sim () não

Entradas elétricas: () aérea () subterrânea () ambas

Avaliação da rede

Degradação ou desgaste evidente: () sim () não

Existe postes danificados: () sim () não Quantas:

Existe luminária danificadas: () sim () não Quantos:

Estado de conservação: () ótimo () bom () razoável () péssimo

Observações:

Nível Subterrâneo

			SIM	NÃO
Existe boca de lobo danificada próximo a árvore?				
Existe afundamento de passeio próximo a árvore?				
Existe afundamento de pavimento próximo a árvore?				
Existe vazamento da rede de água próximo a árvore?				
Observações:				
Foto			Foto	
Foto			Foto	

APÊNDICE B – Questionário para Usuário (APO)



UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

FACULDADE DE ENGENHARIA E ARQUITETURA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – Concentração em Infraestrutura e Meio Ambiente

Questionário para usuário Avaliação da arborização e das redes de infraestrutura	Versão 01
Rua: _____ Trecho: _____ Horário: início: _____ término: _____ Duração: _____	Data: _____

Procedimento para pesquisa:

Antes de iniciar a entrevista, verificar se:

- O entrevistado mora ou trabalha na quadra;
- Se foi entrevistado antes.

Recomendações:

- Esclarecer o objetivo da pesquisa e que os resultados interessam apenas para pesquisa acadêmica;
- Solicitar ao usuário que responda sempre em relação à quadra que mora ou trabalha.

Característica do entrevistado

Questionário N°: _____

1. Em relação à rua você	() mora neste local	() trabalha neste local			
2. Faixa etária	() menor de 18 anos	() 18 a 25 anos () 25 a 45 anos	() acima de 45 anos		
3. Sexo	() feminino	() masculino			
4. Grau de instrução	() 1º grau	() 2º grau	() universitário () 3º grau	() outro _____	
5. Tempo que mora ou trabalha neste endereço	() a menos de um ano	() de um ano a dois anos	() de dois anos a quatro anos	() mais de quatro anos	
6. Quanto tempo você permanece neste local durante o dia?	() de 1 a 2h	() 3 a 4 horas	() 4 a 6 horas	() mais de 6 horas	
7. Profissão	() profissional liberal	() empresário	() funcionário público	() pensionista () funcionário de empresa privada	() outro _____
8. Se trabalha nesta rua, vem para o trabalho de	() carro próprio	() transporte público	() caminhando	() outro _____	

Rede Arbórea

	Ótimo	Bom	Ruim	Péssimo	nso
9. Você considera a quantidade e a localização das árvores na sua quadra:	4	3	2	1	0
10. Você considera a localização das árvores em relação aos postes e a iluminação	4	3	2	1	0
11. Você considera a localização das árvores em relação a fiação	4	3	2	1	0
12. Você considera o tamanho das árvores (copa) da sua quadra	4	3	2	1	0
13. Com relação a interferência da raiz no passeio	4	3	2	1	0

Avaliação comportamental

	SIM	NÃO
14. Conhece a árvore que existe em frente a sua casa (trabalho)?	1	2
15. A árvore foi plantada por você?	1	2
16. A árvore interfere no visual do outro lado da rua?	1	2
17. Considera a árvore em frente a sua casa (trabalho) bonita?	1	2
18. Já foi feito conserto na calçada no período que mora (trabalha) aqui por causa da árvore?	1	2
19. Você acredita que esta árvore interfere na sua vida? 19.1 Como?	1	2
20. Gostaria que existissem mais árvores na sua quadra?	1	2

20.1. Se SIM, Por que? _____

20.2. De qual tipo? (1) caducas (2) perene (3) com flores (4) com frutas

Rede Viária

Como você	Ótimo	Bom	Ruim	Péssimo	nso
21. Qualifica a rua (mora ou trabalha) em relação a pavimentação?	4	3	2	1	0
22. Considera o trânsito de veículos para a rua	4	3	2	1	0
23. Considera o passeio em relação a largura	4	3	2	1	0
24. Qualifica a calçada em relação a do pavimento	4	3	2	1	0
25. Considera o trânsito de pedestres adequado para o passeio	4	3	2	1	0
26. A sinalização de trânsito é	4	3	2	1	0

Rede de Drenagem urbana

O que você acha	Ótimo	Bom	Ruim	Péssimo	nso
27. Da inclinação da rua	4	3	2	1	0
28. Da drenagem pluvial da quadra	4	3	2	1	0
29. Da quantidade das bocas de lobo na quadra	4	3	2	1	0
30. Da qualidade das bocas de lobo na quadra	4	3	2	1	0

Rede de Distribuição de água

Como você	Ótimo	Bom	Ruim	Péssimo	nso
31. Qualifica o fornecimento de água na sua casa (trabalho)	4	3	2	1	0
32. Avalia a qualidade da água vinda da rede (cheiro/cor/gosto)	4	3	2	1	0

33. Com qual frequência falta água? (1) nunca
(2) Raramente (1X cada 6 meses)
(3) Ocasional (1 X mês)
(4) Frequentemente (1 X semana)

34. Quando falta água, quanto tempo demora a voltar ? (1) Poucos minutos
(2) Poucas horas
(3) mais de 1 dia
(4) vários dias

35. A Corsan faz muitos reparos na rede, nesta quadra? (1) Sim (2) Não

36. Você possui caixa d'água na sua casa (trabalho)? (1) Sim (2) Não

Rede de Esgoto

37. Você sabe qual o destino do esgoto da sua casa (trabalho) ? (1) Sim (2) Não

Qual? _____

38. Você sabe se sua quadra tem rede de esgoto? (1) Sim (2) Não

39. Existem odores desagradáveis vindos da rua? (1) Sim (2) Não

39.1 Com qual frequência? (1) sempre (2) as vezes (3) nunca

40. Fazem muita manutenção na rede de esgoto nesta quadra? (1) Sim (2) Não

41. Como você considera o estado se conservação da rede de esgoto? (1) Ótimo
(2) Bom
(3) Ruim
(4) Péssimo
(5) Não sabe opinar / não existe

Rede Elétrica

Como você	Ótimo	Bom	Ruim	Péssimo	nso
42. Qualifica a iluminação pública da quadra	4	3	2	1	0
43. Avalia o estado de conservação dos postes	4	3	2	1	0
44. Avalia o tipo e quantidade de postes	4	3	2	1	0
45. Avalia o estado de conservação das luminária e lâmpadas	4	3	2	1	0
46. Avalia o tipo de luminária da quadra	4	3	2	1	0
47. Avalia a segurança da rua quanto a iluminação	4	3	2	1	0

48. Você sabe de quem é a responsabilidade de manutenção dos postes e fios? (1) Sim (2) Não

49. Você sabe de quem é a responsabilidade de manutenção das lâmpadas? (1) Sim (2) Não

50. Com qual frequência falta luz? (1) nunca
(2) Raramente (1X cada 6 meses)
(3) Ocasional (1 X mês)
(4) Frequentemente (1 X semana)

51. Quando falta luz, quanto tempo demora a voltar ? (1) Poucos minutos
(2) Poucas horas
(3) mais de 1 dia
(4) vários dias

52. Como você avalia a aparência da quadra? _____
