



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

Julian Grub

ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS DE PROJETO PARA A INFRAESTRUTURA
URBANA DE LOTEAMENTOS DE INTERESSE SOCIAL

Passo Fundo
2010

Julian Grub

**ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS DE PROJETO PARA A INFRAESTRUTURA
URBANA DE LOTEAMENTOS DE INTERESSE SOCIAL**

Orientador: Professor Juan José Mascaró, Dr.

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

2010

Julian Grub

**ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS DE PROJETO PARA A INFRAESTRUTURA
URBANA DE LOTEAMENTOS DE INTERESSE SOCIAL**

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 2011.

Os membros componentes da Banca Examinadora abaixo aprovam a Dissertação.

Professor Dr. Juan José Mascaró
Orientador

Adriana Gelpi, Dra.
Universidade de Passo Fundo

Fernando Freitas Fuão, Dr.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Rosa Maria Locatelli Kalil, Dra.
Universidade de Passo Fundo

Passo Fundo
2010

AGRADECIMENTOS

Aos professores do programa de pós-graduação em engenharia e a Universidade de Passo Fundo, pelos ensinamentos e por me receber tão bem.

À meu orientador Dr. Juan José Mascaró pelos conhecimentos compartilhados, sua sábia orientação e principalmente pela amizade e por acreditar na realização deste trabalho.

A CAPES pela bolsa de estudo destinada a realização do Mestrado.

A comunidade do loteamento Bem-te-vi, a Prefeitura Municipal de Portão ao acadêmico de arquitetura Marcelo Cardoso Rodrigues da Silva e aos demais colaboradores pelas informações e ajuda prestada.

A todos colegas mestrandos, especialmente a Alexsandro Julio, Diego Rigo, Jeancarlos Araldi, Oberdan Fiorentin, Patrícia Michel, pelas boas risadas, companheirismo e momentos únicos compartilhados e ao colega e amigo Alcindo Neckel pelo apoio incondicional prestado neste período.

À Gisele pelo incentivo, compreensão e amor dedicado á mim

Aos meus pais, principalmente a minha mãe Silvia, meus irmãos Jonathan e Christian e aos meus avós Silvio e Hélia pelo carinho, amor, apoio e por estarem sempre ao meu lado.

“Não adianta nada criatividade, intuição, imaginação, se não houver muita técnica. Por outro lado, também de nada adianta muita técnica sem criatividade.”

(relato de um músico sobre seu processo criativo)

RESUMO

Este trabalho propõe um conjunto de estratégias sustentáveis de projeto, voltadas à urbanização de loteamentos de interesse social, a fim de colaborar na infraestrutura urbana nas suas diferentes redes de projeto. Realizou-se um estudo bibliográfico abordando redes de infraestrutura alternativas com baixo impacto ambiental e o estudo de caso de um loteamento de interesse social avaliando aspectos como inserção urbana e satisfação do morador. O estudo de caso diz respeito a um projeto de um loteamento popular localizado no Município de Portão / RS, executado com recursos Estaduais do Pró - moradia, Programa de Subsídio à Habitação e por recursos Municipais. Espelho de uma realidade urbana se buscou no estudo de caso um modelo de loteamento de interesse social mais recorrente na morfologia adotada, o traçado regular. Observou-se na questão física e ambiental do loteamento deficiências na implementação da infraestrutura, pela falta de planejamento, ausência de critérios de projeto mais humanizados e voltados ao uso do espaço público, influenciando a qualidade de vida dos moradores. Por fim é apresentado um exemplo de projeto de loteamento de interesse social de forma a colocar em prática os conceitos e as investigações realizadas neste trabalho, lançando sob os aspectos sustentáveis estratégias de desenho urbano. Acredita-se que a pesquisa, aqui apresentada, proporcionará discussões sobre o tema e dará subsídios aos projetos de urbanização referente a assentamento humano, considerando baixo impacto ambiental e qualidade de vida.

Palavras-chave: Estratégia Sustentável de Projeto Urbano. Infraestrutura Urbana. Loteamento de Interesse Social.

ABSTRACT

This assignment proposes a set of sustainable strategies of project, focused on the urbanization of land subdivisions of social interest, in order to assist in urban infrastructure in its various project networks. A bibliographic study was performed taking into consideration alternative infrastructure networks with lower environmental impact and the case study of a subdivision of social interest, evaluating aspects such as urban inclusion and residents' satisfaction. The case study concerns a project of a popular subdivision located in the city of Portão, Rio Grande do Sul, implemented with funds from a housing subsidy program called "Pró-Moradia" and from municipal resources. A mirror of an urban reality, a model of a land subdivision of social interest was sought in the case study, resorting to the morphology adopted, the regular trace. Failures in the infrastructure implementation could be observed in the physical and environmental issue of the subdivision, due to the lack of planning, lack of more humanized design criteria and turned to the use of the public space, influencing the residents' quality of life. Finally, an example of a subdivision of social interest is presented in order to put into practice the concepts and investigations carried out through this work, launching under the sustainable aspects, strategies of urban design. It is believed that the research, here presented, will raise discussions about the subject and provide subsidies to urbanization projects relating to human settlement, considering low environmental impact and quality of life.

Keywords: Sustainable strategy of urban project. Urban infrastructure. Land subdivision of social interest.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: O homem de Vitruvio, Leonardo da Vinci, 1492, Accademia di Belle Arti – Veneza	27
Figura 2: Cortiços, iluminação e ventilação inadequada – Inglaterra, 1900	28
Figura 3: Esquema de distribuição geral da Cidade-Jardim. A cidade tipo radial, com baixas densidade e divisão de usos.....	30
Figura 4: Distrito e centro da Cidade-Jardim. Seção esquemática para a Cidade-Jardim (1898).....	30
Figura 5: Diagrama de Howard – Os três imãs: cidade, campo, cidade-campo.....	31
Figura 6: Croqui de Le Corbusier de 1929, periferia carioca.....	34
Figura 7: Vila Kennedy localizado no Rio de Janeiro, 1960 - solução adotada pelo BNH em 1964.....	35
Figura 8: Cidade grega de Mileto, urbanismo em malha quadrangular, geometria rígida e em malha. Século V	37
Figura 9: Estrutura de um quarteirão triangular da cidade de Paris	42
Figura 10: Implantação alternativa - Exemplos de malhas urbanas abertas e semi-abertas	43
Figura 11: Traçado de quadra com terrenos tangenciando a rede de infraestrutura.....	44
Figura 12: Planta da cidade de Radburn, New Jersey, USA. Projeto Stein e Wright, 1929	45
Figura 13: Implantação de Ruas e Lotes em relação à declividade do terreno.....	47
Figura 14: Entroncamento de ruas quase paralelas com declividade contrárias.....	48
Figura 15: Variação de malha – recomendável.....	49
Figura 16: Correção das curvas de níveis a via, adequando a declividade ao uso...	50
Figura 17: Ruas e Lotes implantados em Relação à Declividade	50
Figura 18: Carneiro hidráulico e funcionamento da bomba.....	53
Figura 19: Ciclo do uso e tratamento da água alternativo para uso individual	53
Figura 20: Os vários sistemas de despejos de esgotos	55

Figura 21: Projeto de biodigestor parceria Embrapa, Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, empresa Firestone e Ecosys e Prefeitura de Cabrália Paulista	56
Figura 22: Sistema para unidades multifamiliares, combinações de tratamentos como: decantação, filtro biológico e filtros zona de raízes	57
Figura 23: Sistema para unidades multifamiliares, combinações de tratamentos como: decantação, filtro biológico e filtros zona de raízes	57
Figura 24: Residência Pedro Bonequini, Sistema unifamiliar de tratamentos de esgoto, tipo zonas de raízes.....	57
Figura 25: Exemplos de Banheiros secos para uso interno de residências	58
Figura 26: Jardins de infiltração em condomínio residencial.....	61
Figura 27: Jardins de infiltração em passeios públicos	61
Figura 28: Trincheiras de infiltração	62
Figura 29: Valetas de infiltração	62
Figura 30: Espaço reservado na caixa de rua para os valos de infiltração	63
Figura 31: Valos de infiltração com sistemas de mantas de drenagem substituindo o sistema convencional meio fio – sargeta – boca de lobo	63
Figura 32: Valos de infiltração com sistemas de mantas de drenagem substituindo o sistema convencional meio fio – sargeta – boca de lobo	63
Figura 33: Trincheiras de infiltração inserido no projeto arquitetônico	64
Figura 34: Pavimento intertravado de concreto, permeabilidade com qualidade urbana	66
Figura 35: Pavimento permeável, camadas drenantes	66
Figura 36: Caminhos executados com pedra britada.....	67
Figura 37: Caminhos executados com pedra britada.....	67
Figura 38: Rede de iluminação publica combinando sistema de captação de energia com lâmpadas de alto rendimento e baixo consumo	72
Figura 39: Rede de iluminação publica combinando sistema de captação de energia com lâmpadas de alto rendimento e baixo consumo	72
Figura 40: Implantação e detalhe do sistema híbrido desenvolvido por Ximenes adotado em Fortaleza	72
Figura 41: Implantação e detalhe do sistema híbrido desenvolvido por Ximenes adotado em Fortaleza	72

Figura 42: Perfis alternativos de vias para pedestres.....	75
Figura 43: Perfis das ruas - projeto da rua deve se adequar às necessidades do usuário	76
Figura 44: Unidade de vizinhança parâmetro no sistema de circulação – limites e vias locais.....	77
Figura 45: Perfis alternativos para vias de veículos	79
Figura 46: Exemplo de traçado rígido e irregular na divisão dos lotes	82
Figura 47: Exemplo de traçado rígido e irregular na divisão dos lotes	82
Figura 48: Arborização como instrumento de conforto ambiental	85
Figura 49: Conciliar projeto arbóreo com infraestrutura	86
Figura 50: Espaço onde ocorreria o desenvolvimento sustentável	91
Figura 51: 4 fatores chaves no círculo de sustentabilidade.....	92
Figura 52: Nuvens negras, cidade shangai china.....	96
Figura 53: Desenvolvimento integrado provendo alimentação, energia e habitação de forma sustentável e com tecnologias alternativas	99
Figura 54: O planejamento por setores é complementado com o projeto por Zonas.....	101
Figura 55: Representando a zona 1 - lote, o exemplo mostra o sistema tradicional de implantação e o projeto de permacultura	102
Figura 56: Representando a zona 1 - lote, o exemplo mostra o sistema tradicional de implantação e o projeto de permacultura	102
Figura 57: Ecovila Findhorn Foundation.....	103
Figura 58: Ecovila Findhorn Foundation.....	103
Figura 59: Fornecimento de energia através de uma central eólica comunitária	103
Figura 60: Tratamento de águas residuais e esgotos sanitário utilizando seqüência de tanques – Sistema Living Machine	104
Figura 61: Produção orgânica de alimentos e posterior distribuição	105
Figura 62: Produção orgânica de alimentos e posterior distribuição	105
Figura 63: Village homes.....	105
Figura 64: Desenho urbano inspirados em bairros da Cidade-jardim, com ruas de penetração sinuosos e quintais coletivos	106

Figura 65: Valas de infiltração, sistema de drenagem alternativa	107
Figura 66: Valas de infiltração, sistema de drenagem alternativa	107
Figura 67: Interior do bairro - Micro-clima controlado através do correto projeto arbóreo.....	107
Figura 68: Interior do bairro - Micro-clima controlado através do correto projeto arbóreo.....	107
Figura 69: Mapa amostral – lotes aleatorizados.....	110
Figura 70: Fluxograma referente ao resumo das variáveis de avaliação	112
Figura 71: Localização da Região Metropolitana e do Município de Portão.....	113
Figura 72: Evolução da divisão administrativa do Rio Grande do Sul e o município de Portão.....	114
Figura 73: Região do Vale dos Sinos	115
Figura 74: Antiga estação do trem e Atual bairro Estação Portão.....	115
Figura 75: Área central da cidade	116
Figura 76: Localização e distribuição da população atual de Portão.....	116
Figura 77: Áreas com problemas habitacionais na sede urbana de Portão	117
Figura 78: Zona de uso do Plano Diretor de Portão, 2004	119
Figura 79: Mapa Aéreo – Situação e acesso do loteamento.....	123
Figura 80: Mapa Aéreo – Localização do loteamento	123
Figura 81: Planta do loteamento Bem-te-vi, Portão, RS. Projeto Prefeitura Municipal de Portão.....	136
Figura 82: Área Verde, um grande vazio as margens do loteamento	139
Figura 83: Classificação do loteamento Bem-te-vi	139
Figura 84: Necessidades dos moradores do loteamento Bem-te-vi.....	140
Figura 85: Mapa Aéreo – Zoneamento Loteamento Bem-Te-Vi.....	141
Figura 86: Loteamento Bem-te-vi, observado do Bairro São Jorge.....	141
Figura 87: Implantação: Declividade loteamento Bem-te-vi	143
Figura 88: APO - Declividade e escoamento pluvial Loteamento Bem-Te-vi	145
Figura 89: APO - Abastecimento de Água Loteamento Bem-Te-vi	146

Figura 90: Rede de Abastecimento de Água Loteamento Bem-Te-vi	147
Figura 91: Implantação: Rede abastecimento de água loteamento Bem-te-vi	147
Figura 92: Avaliação dos moradores sobre a Rede de esgoto usado no loteamento (sistema fossa séptica e sumidouro com valas de infiltração).....	149
Figura 93: Rede de esgoto usando sistema fossa séptica e sumidouro c/ valas de infiltração.....	149
Figura 94: Implantação: lotes atendidos por rede de esgoto loteamento Bem-te-vi.....	150
Figura 95: Rua do loteamento com sistema convencional de drenagem implantado....	151
Figura 96: Detalhe mostrando elementos de drenagem meio-fio, sarjeta e boca-de-lobo	151
Figura 97: Rede de drenagem pluvial	152
Figura 98: Implantação: drenagem pluvial loteamento Bem-te-vi.....	153
Figura 99: Rede primaria de energia instalada na via coletora e acesso principal do loteamento.....	154
Figura 100: Rede primaria de energia instalada na via coletora e acesso principal do loteamento.....	154
Figura 101: No interior do loteamento a poluição visual gerada.....	154
Figura 102: APO – Avaliação do morador da rede de iluminação pública	155
Figura 103: Implantação: Rede de Iluminação publica loteamento Bem-te-vi.....	156
Figura 104: Área atendida pela iluminação pública	156
Figura 105: Rua Cabriúva, via coletora e principal acesso ao loteamento.....	158
Figura 106: Ruas pavimentadas conforto e segurança no ambiente urbano - Ruas Antonio Bieller e Rubi Nelson Frank.....	158
Figura 107: Ruas pavimentadas conforto e segurança no ambiente urbano - Ruas Antonio Bieller e Rubi Nelson Frank.....	158
Figura 108: APO – qualidade das vias no Loteamento Bem-Te-Vi	159
Figura 109: Além dos problemas de infraestrutura a percepção da rua cria novas necessidades pelo usuário - Rua Helio Lutz e Jose Luiz Valadares	159
Figura 110: Além dos problemas de infraestrutura a percepção da rua cria novas necessidades pelo usuário - Rua Helio Lutz e Jose Luiz Valadares	159

Figura 111: Percentual de vias pavimentadas Loteamento Bem-Te-Vi.....	160
Figura 112: Implantação: pavimentação loteamento Bem-te-vi.....	160
Figura 112: APO – Avaliação das calçadas (passeios) do loteamento Bem-Te-Vi	161
Figura 113: Passeio: Perda do uso público pela falta da infraestrutura	161
Figura 114: Percentual de vias com calçadas (passeios) loteamento Bem-Te-Vi...	162
Figura 115: Implantação: calcamento loteamento Bem-te-vi	162
Figura 116: Uso do lote Loteamento Bem-Te-Vi	164
Figura 117: Implantação: área permeável loteamento Bem-te-vi	164
Figura 118: Fábrica de canos do município implantada na área verde do loteamento .	165
Figura 119: APO – Avaliação praças e área de lazer.....	166
Figura 120: Implantação: cobertura vegetal loteamento Bem-te-vi	167
Figura 121: Cobertura vegetal sobre a área pavimentada total.....	167
Figura 122: Passeios “verdes”, opção econômica.....	168
Figura 123: Percentual de vias arborizadas Loteamento Bem-Te-Vi	168
Figura 124: Rede arbórea inexistente, espaço publico hostile e pouco usado.....	169
Figura 125: Implantação: vias arborizadas loteamento Bem-te-vi.....	170
Figura 126: Situação – Mapa Fotogramétrico	196
Figura 127: Área de intervenção – Mapa Fotogramétrico	197
Figura 128: Imagens do local de intervenção.....	197
Figura 129: Estudo preliminar – planta e cortes	198
Figura 130: Delimitação da área de preservação permanente.....	199
Figura 131: Bacias de contenção – ajuste das curvas de níveis	199
Figura 132: Implantação – Zoneamento.....	201
Figura 133: Implantação – alteração curvas níveis	202
Figura 134: Implantação – alteração curvas níveis	203
Figura 135: Implantação – iluminação.....	204

Figura 136: Implantação das redes de infra-estrutura.....	205
Figura 137: Setor Detalhe A.....	205
Figura 138: Corredor de convívio.....	206
Figura 140: Detalhe sistemas de calçadas de bairro.....	206
Figura 141: Setor detalhe – corte transversal corredor convívio / calçada.....	207
Figura 142: Setor detalhe – corte longitudinal corredor convívio / calçada.....	207
Figura 143: Implantação – Sentido de escoamento pluvial.....	208
Figura 144: Implantação – Sistema de canalização pluvial.....	209

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Cidade, força atração sugerido por Edward	31
Quadro 2: Campo, força atração sugerido por Edward	32
Quadro 3: Campo-Cidade, força ideal de atração	32
Quadro 4: Declividade x Uso	46
Quadro 5: Sistema de captação pluvial alternativo	60
Quadro 6: Módulo viário básico para os diversos usos	78
Quadro 7: Módulo viário com baixo custo de implantação	78
Quadro 8: Plantio em função da largura e da situação de ocupação dos lotes.....	88
Quadro 9: Síntese do regime urbanístico de Portão	121
Quadro 10: Atribuição de valores as unidades espaciais.....	127
Quadro 11: Síntese de avaliação - inserção urbana	128
Quadro 12: Síntese de avaliação Satisfação do Morador – APO.....	129
Quadro 13: Valores das unidades espaciais atribuídas à Inserção Urbana	130
Quadro 14: Valores das unidades espaciais atribuídas à satisfação do Morador ...	131
Quadro 15: Quantificação dos indicadores de acordo com a quantia de unidades espaciais	133
Quadro 16: Avaliação da qualidade do loteamento Bem-te-vi: inserção urbana e satisfação do morador.....	134
Quadro 17: Regime Urbanístico – Zona ResidencialIII - Loteamento Bem-te-vi	135
Quadro 18: Planilha de áreas do loteamento Bem-te-vi – Portão	135
Quadro 19: Características física de implantação	137
Quadro 20: Parâmetros de quarteirão.....	137
Quadro 21: Cronograma físico-financeiro do loteamento Bem-te-vi.....	138
Quadro 22: Comparativo de percentual médio de custo por rede em loteamentos sugerido por Mascaró (1987)	144
Quadro 23: Declividade de implantação.....	157

Quadro 24: Parâmetros para vias locais	157
Quadro 25: Parâmetros para vias coletoras.....	163
Quadro 26: Parâmetros para dimensionamentos de lotes	164

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	19
1.2 JUSTIFICATIVA	20
1.3 OBJETIVOS	22
1.3.1 Objetivo Geral	22
1.3.2 Objetivos Específicos	22
1.4 ESTRUTURA DA PESQUISA	22
2 REVISÕES DE LITERATURA	24
2.1 OCUPAÇÃO URBANA: CONTEXTO HISTÓRICO	24
2.2 PARCELAMENTO DO SOLO	33
2.3 INFRAESTRUTURA URBANA E ASPECTOS URBANÍSTICOS	36
2.3.1 Morfologia e Inserção Urbana	39
2.3.2 Declividade Urbana	45
2.3.3 Rede de Abastecimento de Água	50
2.3.4 Rede de Esgoto	53
2.3.5 Rede de Drenagem Pluvial	57
2.3.6 Rede de Eletricidade	67
2.3.7 Rede Viária	72
2.3.8 Lote	78
2.3.9 Rede Verde	81
2.4 SUSTENTABILIDADE URBANA	88
2.4.1 Comunidades Sustentáveis e Ecurbanismo	94
2.4.2 Experiências de ecovilas	101
2.4.2.1 Ecovila Fundação Findhorn	102

2.4.2.2 Village Homes.....	104
3 MÉTODOS E MATERIAIS	109
3.1 MÉTODOS USADOS	109
3.1.1 Amostragem e Técnica estatística	112
3.1.2 Avaliação Pós-Ocupação.....	113
3.2 LUGAR DO ESTUDO	114
3.2.1 A Cidade de Portão	115
3.2.2 Plano Diretor: Uso do Solo e Infraestrutura na Cidade de Portão.....	119
3.2.3 Critérios de Escolha do Loteamento.....	123
3.2.4 Loteamento Popular Bem-te-vi.....	124
4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	126
4.1 RESULTADOS DOS ASPECTOS URBANÍSTICOS E INFRAESTRUTURA	127
4.1.1 Morfologia e Percepção da Gleba: Loteamento Bem-te-vi.....	127
4.1.2 Declividade Urbana: Loteamento Bem-te-vi	134
4.1.3 Rede de Abastecimento de Água: Loteamento Bem-te-vi.....	137
4.1.4 Rede de Esgoto: Loteamento Bem-te-vi	140
4.1.5 Rede de Drenagem Pluvial: Loteamento Bem-te-vi	143
4.1.6 Rede de Eletricidade: Loteamento Bem-te-vi	145
4.1.7 Rede Viária: Loteamento Bem-te-vi.....	149
4.1.8 Uso do Lote	155
4.1.9 Área Verde Urbana: Loteamento Bem-te-vi	157
4.2 ANÁLISE DE INDICADORES AMBIENTAIS DE INFRAESTRUTURA URBANA	163
5 CONCLUSÃO	172
REFERÊNCIAS	176

ANEXOS

ANEXO 1: MAPA / ORGANIZAÇÃO DAS QUADRAS E RUAS PARA COLETA DOS DADOS	185
ANEXO 2: FICHA DE REGISTRO ASPÉCTO FÍSICO – INFRAESTRUTURA..	186
ANEXO 3: APO – QUESTIONÁRIO MORADOR.....	194
ANEXO 4: APO – QUESTIONÁRIO INFRAESTRUTURA.....	195
ANEXO 5: PROPOSTA DE PROJETO DE LOTEAMENTO DE INTERESSE SOCIAL	197

1 INTRODUÇÃO

Para Oliveira (2001) a carência de moradias e de infraestrutura no Brasil é um dos principais e mais graves problemas urbanos enfrentados atualmente. Andrade (2005) coloca que a expansão urbana e as novas necessidades humanas favorecem o aumento da demanda por infraestrutura. A partir de dados do censo brasileiro realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística calcula-se que, do total de domicílios particulares permanentes existentes, apenas 77,8% são servidos por abastecimento de água e 47,2% por coleta de esgoto (IBGE, 2007). Conforme Bastos (1999), a urbanização no Brasil caracterizou-se, pelo aumento desordenado das cidades principalmente na periferia dos centros urbanos. Dessa forma Rodrigues (apud FUCK JUNIOR, 2003), coloca que as residências instalam-se primeiro em áreas periféricas pouco adensadas, mesmo com uma infraestrutura urbana precária, sendo o sistema viário, a rede de energia elétrica e de abastecimento de água essencial na sua instalação e sua expansão.

Nesse sentido, o projeto de infraestrutura urbana torna-se uma condição para o planejamento do desenvolvimento urbano eficiente e ambientalmente sustentável, visto que viabiliza as atividades urbanas cotidianas. Assim, pensar no espaço urbano sem mencionar a infraestrutura é negar sua existência, pois é ela que possibilita seu uso e, de acordo com sua concepção, transforma-se em elemento de associação entre a forma, a função e a estrutura (MASCARÓ; YOSHINAGA, 2005).

1.1 Problema de Pesquisa

Para Romero (2003), a concentração populacional em áreas urbanas aumenta a demanda habitacional e a expansão das cidades, diminuindo as áreas de reservas naturais e modificando irreversivelmente as áreas urbanizadas exercendo sobre a infraestrutura urbana forte pressão, principalmente por

soluções ambientalmente corretas. A rede viária como exemplo. Com o aumento e a dependência do automóvel, surge a necessidade de novas vias e pavimentações; a falta de saneamento e a presença de esgoto prejudicam a qualidade dos rios e lagos. Grandes áreas impermeabilizadas de solo e a alteração da topografia, além de comprometer as características físicas locais, destroem a vegetação nativa excluindo dos espaços públicos as áreas verdes de modo a favorecer as ilhas de calor.

Nesse contexto, quais as estratégias de projeto para a infraestrutura, sob parâmetros de sustentabilidade urbana? As preocupações ambientais e socioeconômicas delimitam uma nova forma no processo projetual de loteamentos de interesse social.

Infraestrutura, morfologia, recursos tecnológicos e a possibilidade de implantação gradativa da infraestrutura urbana passam a ser imprescindíveis, de modo a permitir uma melhor adaptação às novas condições de vida e às novas necessidades dentro do conceito de sustentabilidade.

1.2 Justificativa

O tema da dissertação partiu de questões como assentamento humano, infraestrutura e impacto ambiental. Há também a necessidade de aproximar o conhecimento acadêmico com a prática profissional usando, como instrumento, um exemplo de projeto urbano (anexo 5), voltado a loteamentos de interesse social.

Romero e Vianna (2002) e Azevedo (1982), reforçam essas questões ao colocarem que a redução da qualidade de vida dos núcleos urbanos é resultado da falta de critérios de projeto na implementação da infraestrutura urbana, resultando em espaços deficientes, através de ocupação desordenada e a desfiguração dos ambientes. Isso demonstra a dificuldade que projetistas, urbanistas e planejadores atuantes na área têm de propor novos espaços urbanos entrelaçando as múltiplas perspectivas como expansão urbana,

ausência de integração com a malha urbana, paisagens homogêneas, condicionantes do meio físico, infraestrutura inexistente, análise socioeconômica insuficiente, ausência de medidas de mitigação, projetos mal concebidos entre outros aspectos, não encontrando soluções satisfatórias no processo projetual.

Dessa forma, Moore (1984) coloca que a solução se inicia por conhecer o problema partindo da análise da realidade sob as várias dimensões do atuar humano, uma vez que, conhecendo as comunidades, é possível traçar estratégias de melhorias da qualidade de vida dos moradores. Assim, conhecimento técnico e científico, realidade local e necessidade do usuário possibilitam critérios e procedimentos corretos no processo de criação. Autores como Franco (1997), Yeang (2000) e Hough (1998) buscam no meio ecológico as decisões de projeto urbano priorizando as características naturais do meio físico de forma a projetar com a natureza.

O Governo Federal, através da Lei nº 6.766 (BRASIL, 1979), já demonstrava essa preocupação urbano-ambiental através da alteração do quadro das cidades, estabelecendo padrões mínimos de qualidade ambiental e de vida das cidades, necessários para a implantação dos loteamentos urbanos, visto o crescente aumento populacional urbano do Brasil.

Nesse sentido, arquitetos, urbanistas e profissionais da construção civil podem por meio do processo de planejamento e na decisão de projeto, interferir significativamente para um menor impacto ambiental e em espaços mais sustentáveis e agradáveis trazendo para o desenho urbano o condicionante fundamental em assentamento humano no Brasil: ocupação urbana sustentável.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é analisar a infraestrutura urbana sob parâmetros de sustentabilidade.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar estratégias usadas em loteamentos sustentáveis encontradas na revisão de literatura;
- Oferecer um embasamento teórico e prático para a elaboração de projetos de infraestrutura de loteamentos de interesse social;
- Identificar tecnologias inovadoras e alternativas de infraestrutura adequadas ao ambiente urbano;
- Investigar através da avaliação pós-ocupação a satisfação dos usuários nos aspectos de infraestrutura urbana;
- Investigar a qualidade da infraestrutura urbana de um loteamento de interesse social.

1.4 Estrutura da Pesquisa

A estrutura do trabalho é subdividida em capítulos a seguir:

- *Capítulo 1:* Neste capítulo, o objetivo é descrever o problema de pesquisa, a justificativa, os objetivos gerais e específicos e as delimitações do trabalho;
- *Capítulo 2:* O capítulo contém, na revisão bibliográfica, uma síntese sobre os conceitos tratados na delimitação do tema;
- *Capítulo 3:* Abordam-se métodos, estratégias utilizadas e o estudo de caso de um loteamento de Interesse Social implantado na cidade de Portão/RS, avaliando a infraestrutura por meio dos seguintes aspectos: Inserção Urbana e Satisfação do morador;
- *Capítulo 4:* São delineados neste capítulo os seguintes passos para análise:
 - I – Organização das informações e dados trazidos do trabalho de campo;
 - II – A partir das informações físicas da infraestrutura implantada e da avaliação pós-ocupação, será estabelecida uma análise dos aspectos da infraestrutura e da satisfação do morador.
- *Capítulo 5:* Neste capítulo, são apresentadas as conclusões da pesquisa. São descritas as redes de infraestrutura e os aspectos urbanísticos do loteamento estudado, considerando a avaliação dos moradores. Também são apresentadas as conclusões da pesquisa através de um exemplo de projeto de loteamento de interesse social conforme anexo 5, com base na revisão bibliográfica e no estudo de caso. São lançadas sob o aspecto sustentável estratégias de projeto urbano relacionando redes de infraestrutura alternativas com baixo impacto ambiental.

2 REVISÕES DE LITERATURA

Este capítulo aborda urbanização e sustentabilidade, destacando sustentabilidade urbana, parcelamento do solo, ocupação urbana, infraestrutura, estratégias alternativas de projeto de infraestrutura nas suas diferentes redes identificando tecnologias inovadoras e adequadas a qualidade ambiental.

2.1 Ocupação Urbana: Contexto Histórico

Segundo Ruano (2002), os primeiros indícios da preocupação do entorno natural e artificial aparecem com Vitrúvio (século A.C) temas como orientação solar e iluminação natural são explorados. Vitrúvio discorre da preocupação do planejar centrado no homem e na natureza como único recurso para satisfazer as necessidades do homem, ideia que se manteve por 2.000 anos (figura 1).



Figura 1: O homem de Vitruvio, Leonardo da Vinci, 1490, Accademia di Belle Arti – Veneza

Fonte: Wikipedia (2009)

Segundo Frampton (2003), a urbanização de moradias populares foi fator de preocupação na Europa no século XIX e reformas urgentes foram necessárias levando as cidades encortiçadas do século XIX a alterar-se significativamente no século XX, através da reação do movimento urbanista, dos legisladores locais e da força do mercado que buscavam alternativas para a problemática das superpopulações das grandes cidades industriais (figura 2).



Figura 2: Cortiços, iluminação e ventilação inadequada – Inglaterra, 1900

Fonte: Andrade (2005)

O conceito de produtividade, as inovações técnicas, o sistema produtivo, as alterações socioeconômicas e a infraestrutura de transporte transformaram as cidades no século XIX. As cidades deparam-se com a produção em massa da metalurgia, mecânica e indústria têxtil, e a necessidade de uma infraestrutura voltada ao transporte de produtos. A grande malha ferroviária e a navegação a vapor aumentaram a migração europeia para as Américas e, acompanhadas de melhores padrões na alimentação e nas técnicas médicas, deram origem a um enorme crescimento urbano (FRAMPTON, 2003).

Nesse sentido, as cidades europeias no final do século XIX deparam-se com um crescimento populacional de 100% ano. Essa nova demanda populacional transformou os antigos bairros em áreas degradadas pela falta de infraestrutura adequada como despejo e acumulação de lixo, carências de

espaços abertos, instalações sanitárias externas e comuns, escoamento pluvial e falta de manutenção provocando alta incidência de doenças.

Os velhos bairros transformam-se em áreas miseráveis e, também, à construção de moradias baratas e de cortiços, cuja finalidade principal, dada a carência geral de transporte municipal, era proporcionar de forma menos onerosa possível, a máxima quantidade de alojamento rudimentar dentro da distância a pé dos centros de produção (FRAMPTON, 2003, p. 14).

Para Hall (1995), a industrialização no século XIX dispersou e desconcentrou as cidades levando para a periferia novas casas e novas fábricas. Esse processo de suburbanização deve-se em muito à infraestrutura de transporte público, mão de obra e materiais baratos e principalmente pela regulamentação e planejamento do desenvolvimento urbano resultando em melhorias dos padrões habitacionais para a população de baixa renda.

Investigações e reformas das condições sanitárias, leis de saúde pública da população trabalhadora são apontados por Frampton (2003) como exemplos da preocupação do estado sobre os novos territórios criados. Essas leis fixavam padrões de habitabilidade e projeto urbano em bairros populosos tornando o poder público local responsável pela implantação de infraestruturas básicas, como esgoto, coleta de lixo, fornecimento de água, vias pública, inspeção de matadouros e enterro dos mortos.

No século XIX, a industrialização e a insalubridade provocam uma tendência do resgate do verde (RUANO, 2002). Conforme Hall (1995), a ideia de planejamento e ocupação do solo para a população de baixa renda com enfoque ecológico e social iniciou em meados de 1810 (figuras 3 e 4), pelo empresário e economista inglês Edward Gibbon Wakefield, para o qual a cidade ao atingir um tamanho determinado, partiria para uma segunda cidade rodeada por um cinturão verde, originando o conceito da cidade social admitido por Ebenezer Howard.

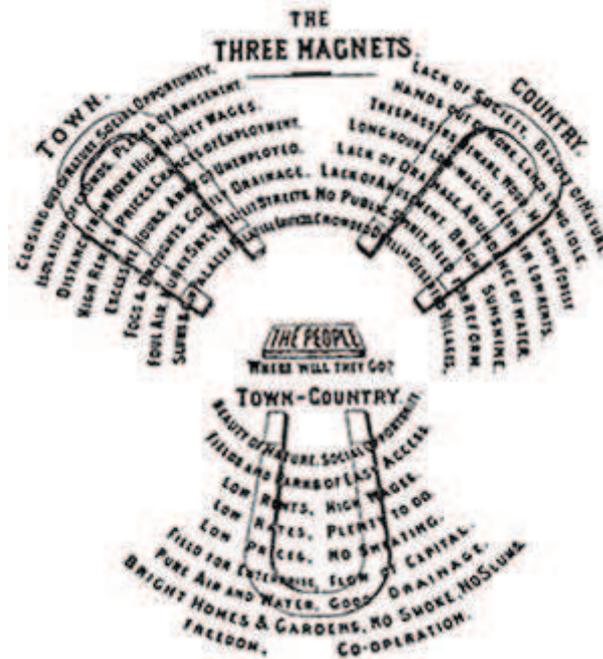


Figura 5: Diagrama de Howard – Os três ímãs: cidade, campo, cidade-campo

Fonte: Andrade (2005, p. 31)

A figura 5 mostra os três ímãs de atração da população sugerido por Edward: O campo, a cidade e a resultante cidade-jardim capaz de conjugar as vantagens dos dois primeiros, sem suas desvantagens (quadro 1, 2 e 3).

CIDADE	
Desvantagens	Vantagens
Afastamento da natureza	Oportunidades sociais
Isolamento das multidões	Locais de entretenimento
Distância do trabalho	Altos salários
Aluguéis e preços altos	Oportunidade de emprego
Jornada excessiva de trabalho	Ruas bem iluminadas
Exército de desempregados	Edifícios palacianos
Nevoeiros e seca	
Ar pestilento e céu sombrio	
Cortiços e bares	

Quadro 1: Cidade, força atração sugerido por Edward

Fonte: Adaptado de Andrade (2005)

CAMPO	
Desvantagens	Vantagens
Falta de vida social	Beleza da natureza
Desemprego	Terra ociosa
Matas	Aldeias desertas
Jornada longa - salários baixos	Carência de reformas
Falta de drenagem	Bosques, campinas florestas
Falta de entretenimento	Ar fresco
Falta de espírito público	Abundância de água

Quadro 2: Campo, força atração sugerido por Edward

Fonte: Adaptado de Andrade (2005)

CIDADE-CAMPO	
Vantagens	
Beleza da natureza	Oportunidades sociais
Campos, bosques e parques de fácil acesso	Muito a fazer (construir)
Aluguéis baixos	Nenhuma exploração
Preços baixos	Afluxo de capital
Oportunidades para empreendimentos	Boa drenagem
Ar e água puros	Ausência de fumaça e cortiços
Residências e jardins esplêndidos	Cooperação
Liberdade	

Quadro 3: Campo-Cidade, força ideal de atração

Fonte: Adaptado de Andrade (2005)

No início do século XX, o Brasil tinha uma população de 17 milhões de habitantes e destes cerca de 36% viviam nas cidades. Sustentados por uma economia agroexportadora, alguns centros urbanos cresceram demograficamente na ordem de 870% em 40 anos (1870 a 1900), como no caso

de São Paulo. Esse crescimento desordenado das cidades geram sérios conflitos de espaço, moradia e a falta de infraestrutura básica. Conforme Grostein (1998), a abolição da escravatura, a proclamação da República e a expansão da indústria foram fatores de crescimento urbano das cidades brasileiras exigindo um novo tipo de mão de obra. As novas qualificações exigidas pela industrialização foram recrutadas em grande parte junto aos imigrantes, surgindo as chamadas vilas operárias em torno das indústrias.

Para Segawa (1999), o Engenheiro Francisco Saturnino de Brito, fundador da Engenharia Sanitária, é elemento impar no planejamento urbano no Brasil. Sua preocupação voltava-se para os aspectos ambientais e de infraestrutura no meio urbano brasileiro. Como exemplo, o plano de saneamento da cidade de Campos no Rio de Janeiro de 1903 constitui um passo importante nos aspectos de infraestrutura e meio ambiente voltado para a questão social. Através de um extenso diagnóstico, Brito aborda os elementos de infraestrutura (rede de abastecimento e distribuição de água, sistema de coleta de esgoto e sistema de drenagem) formas de ocupação do solo (sistema construtivo, habitações populares, espaços e edifícios públicos) com condicionantes bioclimáticos (orientação solar, insolação, circulação e ventos), elaborando soluções técnicas adequadas e específicas a uma resposta a realidade urbana brasileira.

A infraestrutura no Brasil volta-se para questões sanitárias e de higiene através da implantação nas grandes cidades como Rio de Janeiro, Recife, Santos, São Paulo, Manaus e Salvador de sistemas de drenagem, abastecimento de água e esgoto urbano. Observa-se que a implantação da infraestrutura nas grandes cidades não solucionou a reordenação do tecido urbano e dos espaços físicos (SEGAWA, 1999). A figura 6 mostra a falta de reordenação da malha urbana registrada por Le Corbusier em visita ao Rio de Janeiro em 1929 em uma favela carioca (1929 apud PULHEZ, 2007).



Figura 6: Croqui de Le Corbusier de 1929, periferia carioca

Fonte: Pulhez (2007, p. 14)

A rápida industrialização acaba por concentrar nas grandes cidades um grande número da população rural engessando a rede urbana existente. Favelas, construções clandestinas, especulação imobiliária, diminuição da oferta de moradias, aumento nos alugueis e pressão sobre o sistema público é a face das grandes cidades (AZEVEDO, 1982). A partir da década de 1950, a grande oferta de lotes na periferia e a expansão da oferta de emprego foram um dos principais fatores na economia urbano-industrial de inserção da massa trabalhadora de baixa renda. Essa forma de produção espacial retraiu na última década através do consequente aumento das ocupações ilegais de terra e de novas formas ilegais de comercialização (LAGO; RIBEIRO, 1996). Conforme Hora (1998), o termo periferia:

[...] pode ser utilizado em dois sentidos, podendo ser inclusive contraditórios. Por um lado, para referir-se às chamadas 'franjas' ou 'bordas' urbanas, que seriam os loteamentos que se encontram nos limites da mancha urbana mais compacta, e que podem abrigar tanto uma população de alta renda (como os condomínios fechados, com 'muito verde, segurança e conforto'), quanto abrigar população de renda baixíssima [...] pode representar, por outro lado, a idéia de áreas desprovidas de meios de consumo coletivo, e que não são necessariamente distantes do centro urbano (HORA, 1998, p. 38).

Conforme Lago e Ribeiro (1996), a produção dos loteamentos periféricos é em sua grande maioria ilegal, seja pela falta de título de propriedade (clandestinos) ou pela não acórdância urbanística em vigor (irregular).

[...] até o início da década de 1980 a população pobre dos grandes centros urbanos do país teve como principal meio de acesso á casa própria o loteamento periférico. A grande produção de lotes com deficientes e baixos investimentos em infra-estrutura e sua forma de comercialização a longo prazo conjugada a autoconstrução garantiu a difusão da propriedade privada da terra pelas camadas sociais mais baixas (LAGO; RIBEIRO, 1996, p. 46).

Para cobrir essa nova carência social e seus reflexos, Azevedo (1982) descreve as duas das principais iniciativas sociais do período no Brasil. A primeira inicia em 1946 durante a então república populista com a “fundação da casa popular”. Apesar da preocupação social, ainda era visto de forma paternalista, de modo que a política da habitação não foi redistributiva, mas distributiva, sendo modesta em investimentos públicos e desfocado de sua principal função. A segunda inicia em 1964, junto ao Banco Nacional da Habitação (BNH), com o objetivo de fazer intervenções urbanas de grandes áreas para moradias populares, conforme figura 7.



Figura 7: Vila Kennedy localizado no Rio de Janeiro, 1960 - solução adotada pelo BNH em 1964

Fonte: Pulhez (2007, p. 70)

Na infraestrutura, Azevedo (1982) contesta as políticas habitacionais como estratégias de desenvolvimento urbano a declarar:

A política habitacional, não parte da visão compreensiva do problema urbano no país. Ao contrário, desde o início da implantação ele tem caráter nitidamente fragmentário. Privilegia o aspecto habitação stricto sensu, e só muito gradualmente anexa novas áreas como água, esgoto sanitários e planejamento das cidades (AZEVEDO, 1982, p. 56).

Para Lago e Ribeiro (1996), os loteamentos clandestinos e irregulares possibilitaram à população pobre o acesso à casa própria, implementados em muitos casos por agentes sem capital inicial para infraestrutura. Destaca as empresas construtoras com seus significativos números de assentamentos onde realizam geralmente loteamentos com casas prontas financiadas por recursos próprios ou por empréstimos de bancos com vendas em prazos curtos através de prestações reajustadas, resultando em loteamentos para a população com maior poder aquisitivo.

2.2 Parcelamento do Solo

Conforme a Lei Federal n. ° 6.766/79 e a sua posterior revisão apresentada, na Lei Federal n. ° 9.785/99, através do uso do solo regulamentase o loteamento como parcelamento do solo urbano, definindo por “gleba subdividida em lotes destinada à edificação, com abertura de novas vias de circulação, de logradouros públicos ou prolongamento, modificação ou ampliação das vias existentes” (BRASIL, 1999). Segundo Silva (1981), loteamento é a divisão do solo sendo expresso pelo parcelamento do solo em parcelas cuja função é o exercício elementar urbanístico.

A lei 6.766/79 especifica limites na ocupação do solo evidenciando os cuidados com a preservação do meio ambiente, não permitindo o parcelamento do solo em terrenos alagadiços e inundáveis, com declividade igual ou superior a 30%, em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação,

em áreas de preservação ecológica ou naquelas em que a poluição impeça condições sanitárias suportáveis.

Da mesma forma, deve-se reservar uma faixa de 15 metros de afastamento ao longo de cursos d'água, rodovias, ferrovias e dutos, e a exigência da doação para o Poder Público de, no mínimo, 35% da área da gleba a ser loteada para a implantação de sistema de circulação, áreas verdes e equipamentos como escolas, creches, posto de saúde, etc. (BRASIL, 1979). Bastos (1999) observa que a Lei 9.785, de janeiro de 1999, estabelece conceitos e diferenças entre o Poder Público e a iniciativa privada flexibilizando os parâmetros urbanísticos exigidos no parcelamento do solo, de forma a dar autonomia aos municípios para a execução de sua própria política urbana através da elaboração de Plano Diretor ou Lei Municipal.

Essa área mínima de 35% que deve ser doada em cada gleba contém o sistema de circulação e os equipamentos urbanos (serviços públicos de água, de esgoto, de energia elétrica, de coleta de águas pluviais, a rede telefônica e de gás canalizado) e comunitários (educação, cultura, saúde e lazer), a instalação de espaços livres e áreas verdes de uso público. Esse percentual de área doada normalmente é distribuído na seguinte proporção: 15 a 20% para sistema viário, 10 a 15% para área verde, 5 a 10% para área institucional.

Através da Lei n.º 6.766/79, o projeto de loteamento deve conter:

- Demarcação da gleba com suas respectivas divisas;
- Curvas de nível;
- Indicação dos equipamentos urbanos e comunitários, arruamentos, áreas livres;
- Localização de edificações existentes, cursos de água e massa de vegetação;
- Destinação do loteamento quanto ao seu uso e tipo;
- Zonas de uso contíguas nas suas características, dimensões e localização.

Conforme art. 4º da Lei n.º 6.766/79 (Brasil, 1979), os requisitos mínimos para novos loteamentos são:

- As vias adjacentes oficiais serão referenciais no articulamento das novas vias do loteamento implantado respeitando a topografia existente;
- Será respeitada a distância de 15 metros (*no aedificandi*) em áreas como rodovias, ferrovias e correntes de água;
- Proporcionalidade entre os espaços livres e os sistemas de circulações com a densidade de ocupação;
- Com exceção de disposições do município e estado ou nos conjuntos habitacionais de interesse social, os lotes terão área mínima de 125m² e testada de 5 metros.

Conforme lei federal 9.785/1999, a infraestrutura básica dos loteamentos se distingue entre os parcelamentos em geral e os parcelamentos populares situados em zonas habitacionais declaradas de interesse social. Para os parcelamentos em geral, estabelece como infraestrutura básica os equipamentos urbanos de escoamento de águas pluviais, iluminação pública, redes de esgoto sanitário e abastecimento de água potável, de energia elétrica pública e domiciliar e ainda as vias de circulação pavimentadas ou não. Em relação aos requisitos mínimos para loteamentos, não há exigência de rede de esgoto sanitário, energia elétrica pública e domiciliar e vias de circulação, tornando facultativa a implantação dessa infraestrutura por parte do loteador e do Poder Público.

A Agenda Habitat de 1976 (apud MEDVEDOVSKI, 2002) define habitação de interesse social ou moradia popular não apenas como elemento de abrigo, mas como forte elemento de acesso às condições de saneamento básico, às atividades urbanas e a garantia de posse. Portanto, para Medvedovski, para que os conjuntos habitacionais populares se enquadrem nessas condições, deverão estar regulares quanto à questão urbanística (edificação e uso do solo), técnica (infraestrutura urbana) e fundiária (posse). Para Romero e Viana (2002), o assentamento humano em seu conjunto,

[...] deve oferecer para população condições ambientais de qualidade, na qual ela possa cultivar e mesmo melhorar sua cultura urbana, ou seja, seus hábitos de viver em comunidade, exercendo seus direitos e respeitando seu próximo. Entende-se assim que o ato de morar demanda um esforço considerável em termos de educação social e ambiental, pedindo mudanças de comportamento em prol da “construção” de uma comunidade em que cada membro usufrua as vantagens oferecidas em seu conjunto habitacional, ao mesmo tempo em que contribui para a manutenção dessas qualidades ambientais, criando sua própria cultura (ROMERO; VIANA, 2002, p. 71).

2.3 Infraestrutura Urbana e Aspectos Urbanísticos

Para Franco (1997), o desenho da paisagem sempre travou uma dualidade entre a ordem e o caos, representada pelas formas retas da máquina e pelas formas complexas e sinuosas da natureza. A autora complementa que, a imposição geométrica de traçado rígido ao suporte biofísico do território é nitidamente observada no urbanismo grego (figura 8).

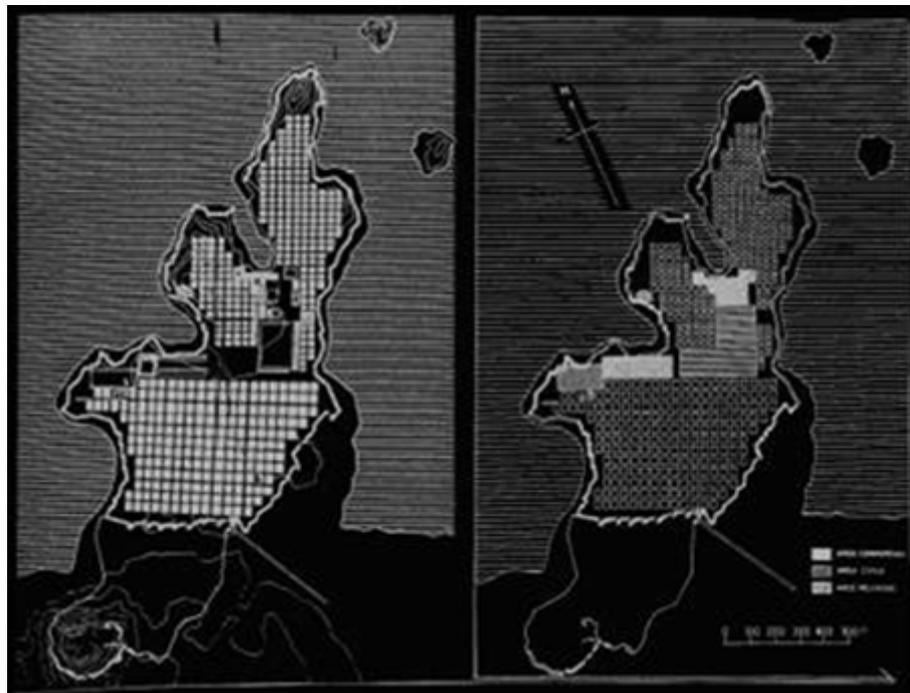


Figura 8: Cidade grega de Mileto, urbanismo em malha quadrangular, geometria rígida e em malha. Século V

Fonte: Geocities (2010)

A rede de infraestrutura urbana é um meio que visa propiciar melhores condições para o desenvolvimento das atividades urbanas (YOSHINAGA, 2008). Para Santos (1988), em geral, o traçado das vias condiciona a implantação das redes de infraestrutura.

Entretanto, conforme Yoshinaga (2008), a estrutura urbana moderna deverá priorizar dois conceitos: as grandes circulações de matéria e informações digitais diferente do atual urbanismo ainda em prática, e a sustentabilidade e qualidade de vida da população, enfatizando questões como as grandes circulações urbanas. Porém, o traçado das redes arteriais de infraestrutura deve ser minimizado, buscando a reta como parâmetro e com mínimas variações de declividade, economizando energia, tempo e despesas de manutenção, somadas a benefícios ambientais.

A questão da habitação de interesse social não se caracteriza apenas como uma necessidade de abrigo, mas como uma característica humana de sobrevivência em sociedade, e sua necessidade habitacional (ROMERO; VIANNA, 2002). Por isso, conforme Rodwin (1987 apud ROMERO; VIANNA, 2002), a necessidade de abrigo vem sendo tratada em termos do respectivo assentamento humano e conseqüente desenvolvimento da região e do país.

Os aspectos morfológicos e seus traçados influenciam diretamente os custos de infraestrutura urbana. Infraestrutura é um sistema técnico de equipamentos e serviços necessários ao desenvolvimento das funções urbanas e abrange aspectos sociais, ao promover condições de moradia, trabalho, saúde, educação, lazer e segurança; econômicos, ao propiciar o desenvolvimento das atividades produtivas e institucionais, favorecendo o gerenciamento da própria cidade (ZMITROWICZ, 1997).

Combinações nos aspectos gerais de traçado urbano contribuem para a diminuição nos custos de implantação dos lotes e maior riqueza na paisagem urbana originada com a intensificação dos usos. Classifica como mais econômica a hierarquização viária ao diminuir a extensão das redes e aperfeiçoar sua capacidade além da circulação de veículos automotores, como tráfego de pedestres, arborização, lazer, etc. Nessa análise, a elevação da

densidade é também fator preponderante na redução dos custos de cada habitação atendida (MASCARÓ, 1987). Conforme Mascaró (2005), os assentamentos humanos que se desenvolvem de forma espontânea são os mais econômicos para implantar ecologicamente, respeitando o ambiente natural. Destaca que o desenho urbano não se resolve apenas na planta, mas nas três dimensões na qual a condição topográfica é fundamental no processo projetual.

Para Zmitrowicz (1997), o termo Sistema Técnico significa rede suporte e rede de serviços de forma a integrar, no conceito e na função dentro do meio urbano, o serviço prestado à população e seus equipamentos e rede física. A classificação a seguir descreve todos os subsistemas técnicos denominados no seu conjunto de sistemas de infraestrutura urbana:

- Subsistema Viário: consiste nas vias urbanas;
- Subsistema de Drenagem Pluvial;
- Subsistema de Abastecimento de Água;
- Subsistema de Esgotos Sanitários;
- Subsistema Energético; Subsistema de Comunicações.

Nesse sentido, Mascaró (1989) classifica as redes de infraestrutura em três tipos: por função, por localização no espaço urbano e por princípio de funcionamento. Por função, entende-se o sistema viário, sistema de esgoto sanitário, sistema de abastecimento de água, sistema de esgoto pluvial, sistema energético (elétrica e gás) e sistema de comunicações (telefone, cabo e televisão). Por localização, é identificado através de níveis ou alturas, as redes de energia elétrica e telefônica (localização aérea). O sistema viário localiza-se no nível do solo e o nível subterrâneo onde se localizam as redes de água, esgoto e drenagem pluvial. Por princípio de funcionamento, Mascaró (1989) classifica dois grupos de serviços, o que dependem da força da gravidade como as redes de esgoto, drenagem pluvial e pavimentação, e o segundo grupo formado pelas redes de gás e eletricidade a qual não dependem da força da gravidade.

2.3.1 Morfologia e Inserção Urbana

Para Mascaró (1991), a construção das redes de infraestrutura sempre esteve ligada à busca da mecanização com grandes instalações, pesadas e de alto custo de implantação e matéria. As tecnologias alternativas de infraestrutura buscam, através de ferramentas simples, facilitar a implantação das redes, aproveitando as condições, o uso de materiais e técnicas locais com qualidade admissível e menor custo.

Mascaró afirma que os princípios das tecnologias alternativas podem ser encontrados e atualizados tendo como base as antigas técnicas empregadas na construção. Ele observa que os antigos conceitos podem ser incorporados às novas técnicas e materiais dessa forma:

Essa combinação de desenhos antigos e modernos de materiais artesanais e industrializados, adequadamente escolhidos e dosados, fazem com que a tecnologia alternativa forme um corpo de conhecimento importantes de serem aprendidos (MASCARÓ, 1991 p. 18).

Sobre o ponto de vista ambiental, Romero e Vianna (2002) coloca o adensamento urbano como um importante elemento na inserção urbana buscando na cidade compacta a proximidade com moradia, lugar de trabalho, serviços e equipamentos urbanos otimizando o uso do espaço, racionalizando a utilização das zonas naturais, organizando o transporte público. Essa redução de distâncias diminui a necessidade de deslocamentos de grandes infraestruturas e de grandes gastos energéticos reduzindo a poluição produzida, o consumo de materiais, tempo e solo.

Observa-se, nos assentamentos de interesse social, uma infraestrutura parcial no conjunto das redes, sem uma preocupação da eficiência no ponto de vista da viabilidade e do custo de implantação. Ruas sem pavimentação, erosão do leito carroçável, problemas de declividade, alagamento e drenagem. Para entender a infraestrutura urbana, deve-se pensá-la como um elemento integrado, dinâmico e evolutivo. O processo progressivo de implantação da infraestrutura

consiste na solução de todos os serviços de urbanização (MASCARÓ, 1991). O autor ordena o processo em 3 etapas de caráter de primeira necessidade:

Acessibilidade – o acesso às habitações:

- Pedestres;
- Veículos.

Saneamento básico:

- Abastecimento da água para consumo e higiene;
- Drenagem das águas pluviais;
- Coleta e tratamento de esgoto.

Energia:

- Abastecimento de energia elétrica.

Quanto aos materiais, Mascaró observa que as tecnologias empregadas devem usar materiais encontrados na região e se enquadram em dois grupos: materiais orgânicos, representados por materiais fibrosos, leves de alta resistência a tração com a desvantagem da curta vida útil em condições de umidade e temperatura desfavorável; e os inorgânicos adequados para a execução de muros e pavimentos cujo esforço dominante é o de compressão.

Para Mascaró (1997), o traçado urbano começa pela demarcação das avenidas, ruas e caminhos dos usuários, organizando as diferentes partes do espaço e facilitando sua acessibilidade, assumindo diferentes traçados e desenhos, conforme a topografia do local, as características do usuário e o motivo pelo qual transita nessas vias. Conforme Castello (2008), a adequada ocupação da gleba se deve às informações não apenas cartográficas, mas de campo, a visita ao terreno além de possibilitar a interação do real, o registro das informações preexistentes são fundamentais como relação do entorno imediato, principais acessos e conexões viárias, caminhos e circulações predefinidos por moradores do entorno, massa de vegetação, infraestrutura, elementos

construídos anteriormente com potencial de aproveitamento na nova urbanização.

A morfologia não deve acompanhar tendências de crescimentos ou padrões funcionais e morfológicos prevalentes ou preexistentes, mas deve ter uma análise crítica da realidade. As melhores áreas da implantação dos loteamentos devem ser destinadas a locais de encontros, como parques, praças, escolas, mantendo a beleza natural e facilitando o acesso a todos os moradores. As piores áreas de urbanização devem ser destinadas a construções que provoquem mudanças profundas no ambiente natural, como estacionamentos, vias de acesso e o conjunto de edificações (VAN LENGEN, 1997).

Segundo Yoshinaga (2003), cada cidade deve buscar a sua estrutura arterial que se adapte melhor às condições geomorfológicas e vocacionais, buscando uma forte coesão dentro da sua área urbanizada e, ao mesmo tempo, possibilite eficientes ligações com a região em que se insere. Para Mascaró (2005), a continuidade da ocupação do tecido urbano é economicamente relevante, destaca como importante classificar as redes de serviços em duas hierarquias, as principais e as secundárias, de forma a minimizar futuros desperdícios na infraestrutura, considerando que a rede principal tem um custo de implantação de 15 a 30%, enquanto a secundaria oscila entre 70 a 85% do custo total. Nos projetos urbanos, os espaços verdes como parques e praças influem diretamente nos custos de urbanização. Esses espaços podem ser fragmentados ou subdivididos em pequenas áreas ou concentrados em porções maiores reduzindo o custo de m² de infraestrutura implantada.

Entre os diversos tipos de traçados e retículas urbanas, o modelo quadrícula ortogonal é o mais econômico, em comparação às malhas não ortogonais a um acréscimo em média de 20 a 50% no custo de implantação da infraestrutura, considerando a quantidade de metros de vias e redes por lote servido. A figura 9 demonstra como os lotes irregulares terão importantes perdas de área útil (MASCARÓ, 2005).

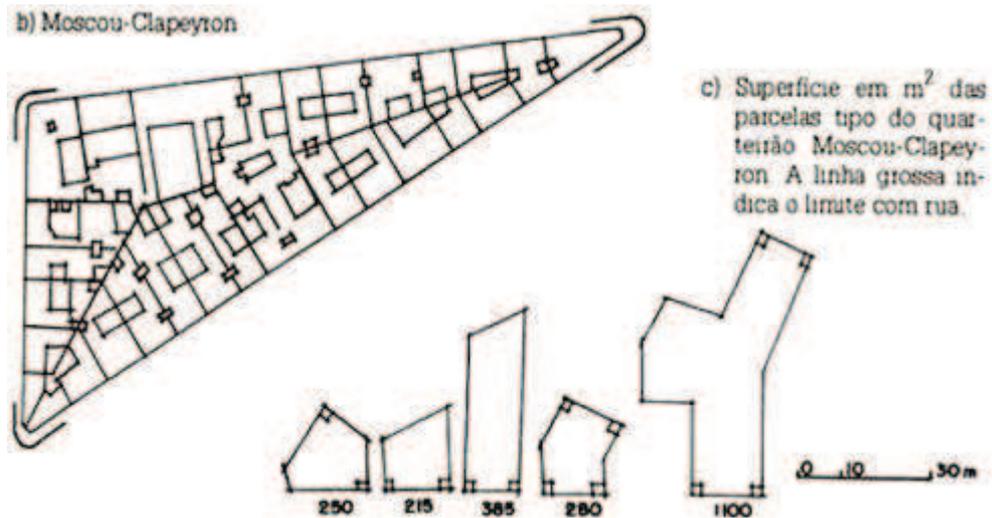


Figura 9: Estrutura de um quarteirão triangular da cidade de Paris

Fonte: Mascaro (2005)

Para Mascaró, o conceito de cidade polinuclear definida pela concentração da população em vários núcleos interligados por redes como espaços verdes ou núcleos de serviços são critérios econômicos, uma vez que a cidade concentre-se em núcleos em que serão plenamente aproveitadas as redes de infraestrutura, podendo ser estendido esse conceito a setores menores, como bairros polinucleares.

A tendência morfológica derivada da estrutura socioeconômica das cidades do terceiro mundo tenderá a ser policêntricas, interligadas por redes expressas que correrão através de um tecido bastante degradado, produto do período industrial, formando dois grandes conjuntos de núcleos habitacionais: favelas e vilas nas classes baixas e condomínios fechados na classe alta, sendo interligado por centros de serviços como saúde, educacionais, comerciais e produtivo, necessitando de grandes cirurgias urbanas para a cidade pós-industrial (MASCARÓ, 2005).

O tamanho e o formato da gleba influenciam a quantidade de redes de esgoto, energia, água e drenagem. Já o sistema viário é influenciado pela densidade habitacional e a hierarquias das vias (MASCARÓ, 1989). Um estudo realizado em dois loteamentos em São Paulo buscou avaliar dois tipos de malhas de implantação, e os resultados obtidos indicam que o traçado aberto (figura 10) em lugar da convencional fechada possibilita um aumento em

números de lotes em torno de 17,6% passando de 19,9 para 23,4 lotes por hectare, e a área ocupada pelo sistema viário se reduz de 25,8% para 23,2 % (MASCARÓ, 2005).

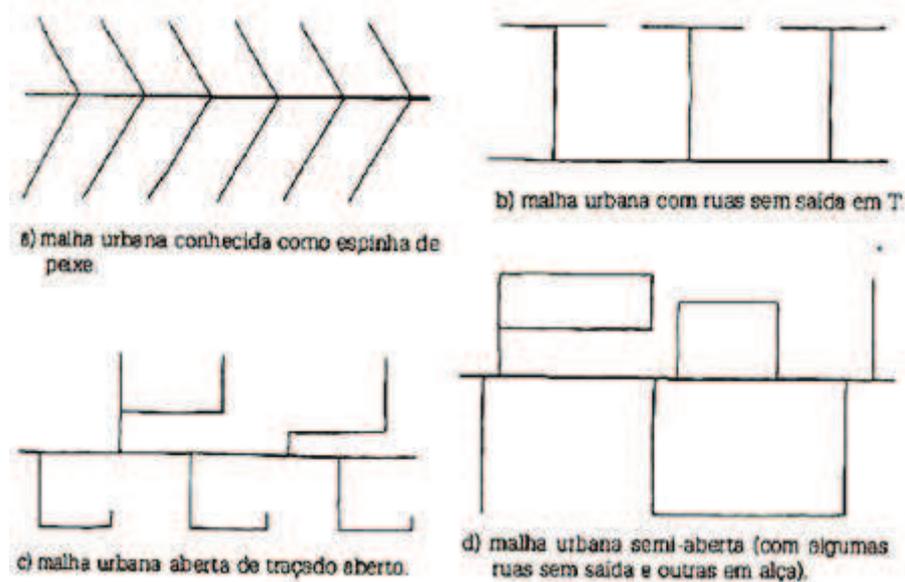


Figura 10: Implantação alternativa - Exemplos de malhas urbanas abertas e semi-abertas

Fonte: Mascaró (2005)

Conforme Caminos e Goethert (1984), os traçados de glebas enquandram-se em duas situações:

1) Pequenas glebas: adotar o sistema de malha fechada em forma de quadras retangulares com redes de infraestruturas tangentes à frente dos lotes, cujas dimensões não ultrapassem 200 m de comprimento, pois essa dimensão se torna recomendável para a acessibilidade de pedestres. Traçado com bom desempenho quanto aos aspectos econômicos, a quadra é constituída de lotes para duas ruas diminuindo a rede de infraestrutura (figura 11).



Figura 11: Traçado de quadra com terrenos tangenciando a rede de infraestrutura

Fonte: Caminos e Goethert (1984)

2) Grandes glebas: para o parcelamento de grandes áreas de terras, sugerem-se as retículas com malhas abertas e fechadas. Nas vias veiculares onde se tem um tráfego intenso, a malha fechada é indicada por oferecer menores percursos, maiores velocidades e facilidades de acesso. Nas vias locais, objetivando maior segurança e privacidade, o uso de malha aberta através de ruas de penetração com dimensões menores garantem uma maior qualidade para os moradores (figura 12).



Figura 12: Planta da cidade de Radburn, Ney Jersey, USA. Projeto Stein e Wrigth, 1929

Fonte: Mascaró (2005)

A combinação de traçados é uma interessante estratégia de implantação: conciliar o traçado em malha fechada para as vias de trânsito intenso com as artérias principais permitindo menores percursos com vias de trânsito eventual, e as secundárias seguindo o traçado em malha aberta permite menores custos de implantação da infraestrutura.

2.3.2 Declividade Urbana

Castello (2008) ressalta que a declividade e sua correta avaliação são ferramentas de trabalho para o projetista, pois indicam a compatibilidade de usos previstos, apontando áreas inadequadas, impróprias ou de risco de ocupação para determinados usos previstos de urbanização em função da declividade. A topografia de parcelas urbanas é compatibilizada com os requisitos de declividade máxima admissíveis para o sistema de circulação na sua estrutura.

Mascaró (2005) coloca que todo sítio tem na topografia suas características principais um ecossistema natural que, em maior ou menor grau, é agredido quando sobre ele se faz um assentamento urbano. Geralmente os sistemas mais agradáveis são aqueles que contêm menores alterações, tornando-se mais econômicos e estáveis no tempo. No entender de Mascaró, a declividade e seu uso devem seguir os seguintes parâmetros:

- 2% ou mais – devem ser evitados pela dificuldade de drenagem;
- 2 a 7% – por parecerem planos, são locais ideais para qualquer uso;
- 8 a 15% – são locais que servem com restrições, em situações que não precisem de construções, caso contrário devem ser realizados cortes e aterros criando platôs;
- 16 a 30% – esses locais devem ser evitados, são necessárias obras especiais;
- Mais de 30% – inadequados para construção, precisam de obras especiais.

Para Castello (2008), uma planta com declividade de qualidade deve conter os seguintes percentuais (quadro 4):

Declividade	USO
0% ate 8%	Compatível com via arterial
8% ate 10%	Compatível com via coletora
10% ate 12%	Compatível com via local
12% ate 30%	Compatível com área urbanizável
Superior a 30%	Incompatível com urbanização

Quadro 4: Declividade x Uso

Fonte: Castello (2008)

Para Moretti (1997), a qualidade de um loteamento está diretamente ligada às três dimensões do levantamento topográfico, evitando cortes e aterros desnecessários. Moretti (1997) sugere 15% na declividade máxima (figura 13).

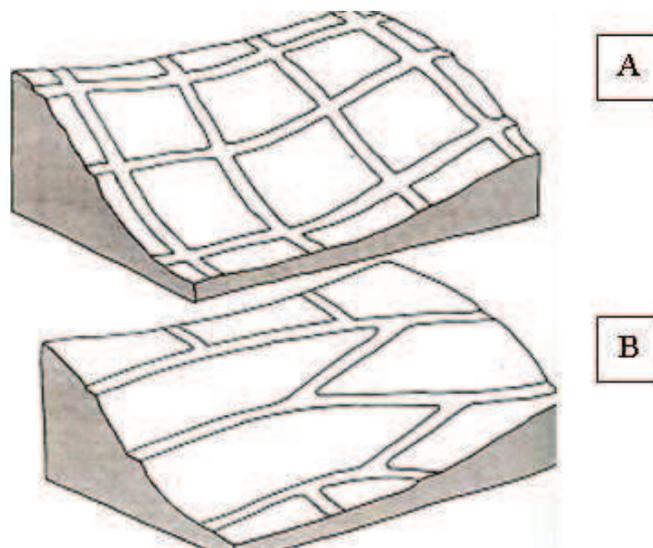


Figura 13: Implantação de Ruas e Lotes em relação à declividade do terreno

Fonte: Moretti (1997)

- A** Sistema convencional de implantação não considera a relação topográfica.
- B** Sistema alternativo de implantação melhor adaptação a situação topográfica.

Para Mascaró (1997), as declividades máximas recomendadas para não dificultar o tráfego nas diferentes categorias de vias urbanas são:

- 12% - ruas de acesso às habitações;
- 9% - ruas residenciais;
- 6% - ruas coletoras;
- 4% - avenidas.

A correção e o ajuste da declividade devem ser realizados por meio de movimentação de terra e da alteração das curvas de níveis, após a localização e o traçado do arruamento, objetivando a segurança e a adequação das vias para os pedestres e veículos. Essa regularização das curvas deve corrigir a sinuosidade excessiva do relevo (figura 14).

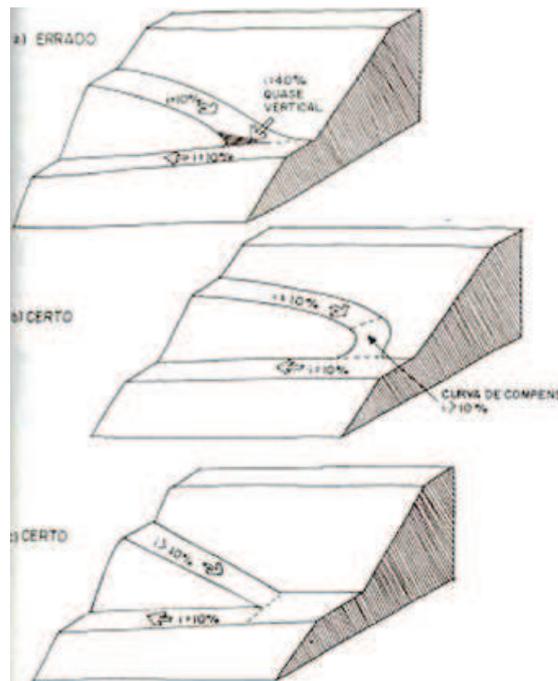


Figura 14: Entroncamento de ruas quase paralelas com declividade contrárias

Fonte: Mascaró (2005)

Nas vias públicas, é indicado sempre fazer cortes no terreno em vez de aterros, visto que a via ficará rebaixada em relação ao quarteirão, e a testada dos lotes elevada sobre a via (CASTELLO, 2008). Sobre o traçado das vias,

todas as ruas devem ter declividade mínima de 2%, e o traçado deve cortar a velocidade das águas conforme a figura 15.

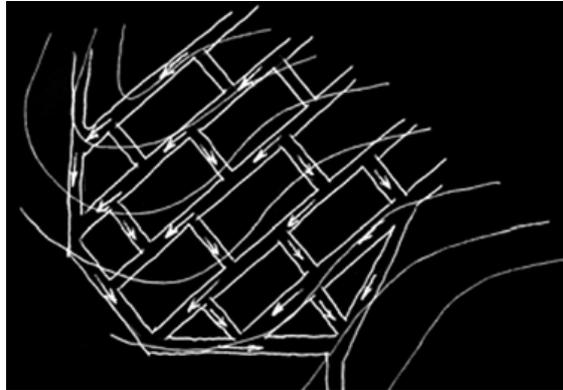


Figura 15: Variação de malha – recomendável

Fonte: Mascaró (1997)

Podem ser adotados como parâmetros para as inclinações máximas das rampas os sistemas de circulações e a intensidade de uso, pois quanto maior a intensidade de uso da via, menor será sua inclinação longitudinal. Para vias arteriais, adotam-se rampas de até 8%; para vias secundárias ou coletores, até 10%; e as vias locais utilizadas por pedestres e veículos, até 12% (Castello, 2008). Deve ser observada no projeto do sistema viário e no passeio a declividade constante em cada trecho da via, para isso deve-se trabalhar as curvas de níveis em intervalos regulares, mantendo a inclinação constante. Para o traçado proposto com a correção da nova via, será lançado um redesenho para a correção do relevo através da colocação uma linha perpendicular imaginária no eixo da rua com uma distância predeterminada entre as curvas de níveis indicando a declividade conforme exigida para seu uso (figura 16).

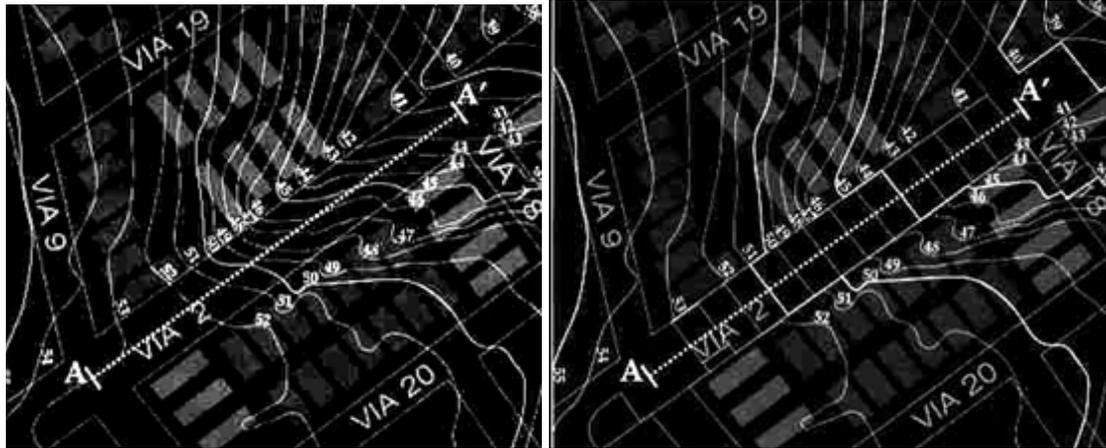


Figura 16: Correção das curvas de níveis a via, adequando a declividade ao uso

Fonte: Castello (2008)

Para efeito de localização dos lotes em relação à rua e em função da topografia, Junior (2005) coloca dois exemplos (figura 17).

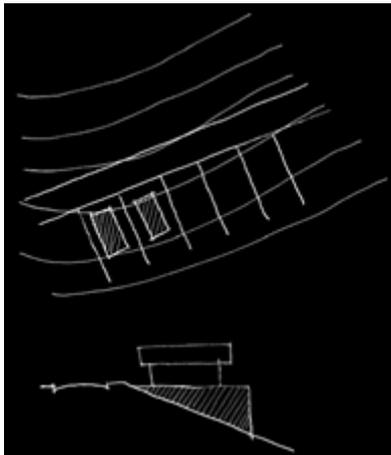


Figura (a)

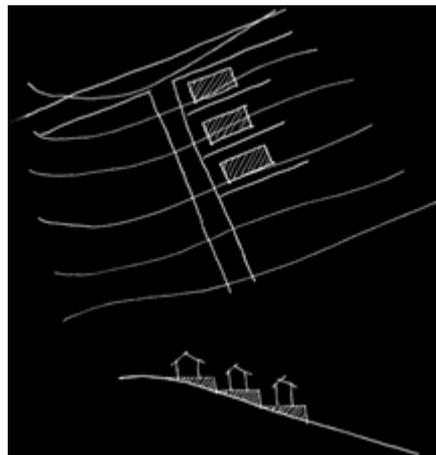


Figura b

Figura 17: Ruas e Lotes implantados em Relação à Declividade

Fonte: Junior (2005)

a = não é aconselhável pelo grande volume de aterro para que a captação de água pluvial retorne à rua.

b = situação aconselhável, pois necessita de pequenos volumes de aterro, e a saída de água pluvial do lote tenha facilidade de escoamento à rua.

O uso do solo é influenciado pela declividade; os custos e o tipo de uso. Como exemplo, o Plano Diretor de desenvolvimento Urbano e Ambiental de Porto Alegre (2000) usa como regra 15% de declividade para veículos

domésticos e não superior a 10% para veículos de transporte coletivo. Para edificações o PDDUA, a declividade igual ou acima de 45% são impróprias, enquanto a lei federal 6.766/78 estabelece como declividade inapropriada para qualquer tipo de ocupação igual ou superior a 45 graus ou 100%, sendo estas consideradas Áreas de Preservação Permanente (APP).

2.3.3 Rede de Abastecimento de Água

O volume de água pura, bastante para todos os usos, é a finalidade de um subsistema de abastecimento de água. Roma é um exemplo excelente de sistema de abastecimento de água. Era conduzido através de aquedutos para grandes depósitos onde era armazenada e parcialmente depurada por decantação, sendo posteriormente distribuída por canalizações da água na cidade de Roma (ZMITROWICZ, 1997).

Segundo Mascaró (2005), o sistema de abastecimento de água compõe-se geralmente das seguintes partes: captação, adução, recalque, reservação, tratamento, rede de distribuição. Nesse contexto, o tratamento dos sistemas de abastecimento da água permite obter importantes economias nos volumes de água, conseqüentemente causando a diminuição do despejo de águas servidas. Tratamentos parciais para abastecimentos de água são importantes sistemas para manter vegetação, lavagens de pátios e automóveis, rega de jardim, entre outros usos.

De acordo com Mascaró (1991), a quantidade de água consumida nos domicílios é de aproximadamente 110 litros diários por pessoa, desdobrando-se em diferentes setores/usos:

Alimentação:

- Beber – 1 litro/dia/pessoa;
- Lavagem e preparação de alimentos – 3 litros/dia/pessoa;
- Lavagem de utensílios de cozinha – 6 litros/dia/pessoa.

Banheiro:

- Lavagens de mãos e face – 10 litros/dia/pessoa;
- Ducha – 50 litros/dia/pessoa;
- Descarga vaso sanitário – 25 litros/dia/pessoa.

Lavanderia/limpeza:

- Lavagens de roupa – 10 litros/dia/pessoa;
- Limpeza da habitação – 5 litros/dia/pessoa.

A infraestrutura da água potável é feita de forma centralizada nas cidades. A água potável é tratada em um local e transportada a longas distâncias cobrindo grandes áreas, enquanto as águas residuais são transportadas através de gravidade em longas distâncias voltando muitas vezes ao mesmo lago ou rio que fornece a água potável. A infraestrutura convencional exige enormes recursos para construir e manter energias com gastos desnecessários em tratamentos e infraestrutura.

Para Gouvêa (2008), é preciso procurar sistemas que reutilizem, requalifiquem e revitalizem o uso da água, como exemplo as águas servidas nas descargas, na lavagem de carros ou jardim devem ser controlados através de mecanismos que reaproveitem essa água. Jorge (2008), através de informações obtidas pela ecovila Viver Simples, atribuiu algumas alternativas para obtenção de água potável através do bombeamento da água por Carneiro hidráulico e bomba acionada por roda d'água (figura 18). O carneiro hidráulico é uma bomba de água que não precisa de energia externa, a própria pressão da coluna da água é suficiente para seu funcionamento.

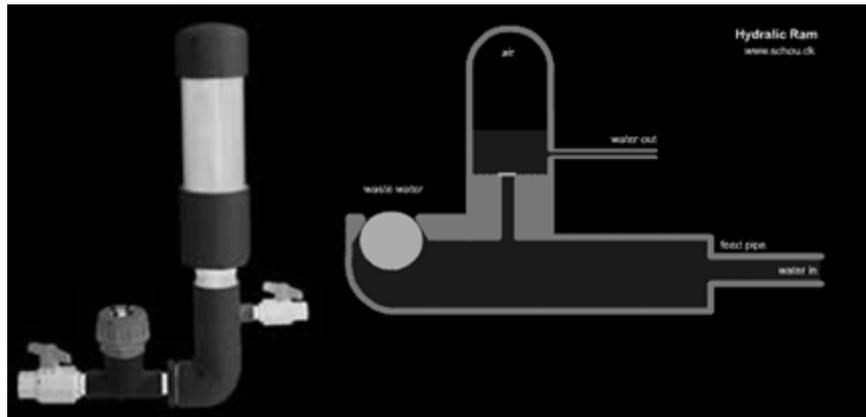


Figura 18: Carneiro hidráulico e funcionamento da bomba

Fonte: Jorge (2008)

Sistemas de filtros de reciclagem da água em pequenas escalas biológicas para fins não potáveis como descarga em sanitários e irrigação de jardins são alternativas ou uma espécie de rede zero para água (figura 19), barateando o sistema e tornando-o mais seguro do que o praticado atualmente.

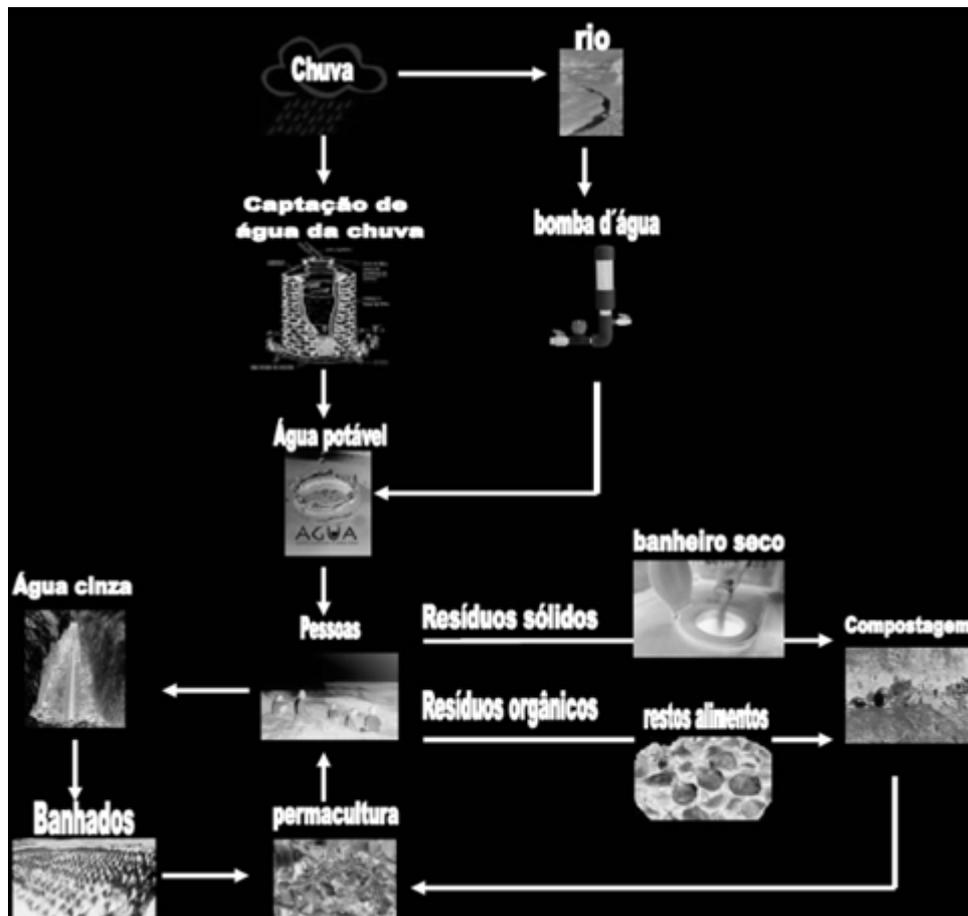


Figura 19: Ciclo do uso e tratamento da água alternativo para uso individual

Fonte: Jorge (2008)

2.3.4 Rede de Esgoto

As primeiras redes de esgoto escoavam em um único conduto, misturando-se às águas pluviais. Posteriormente, a inconveniência da mistura com sua dificuldade de tratamento resultou na separação da tubulação ou tubulação dupla. Para controlar epidemias, a construção dos sistemas de esgotos tinham o objetivo de afastar os resíduos produzidos pelas pessoas das cidades; porém, com o passar do tempo, esse sistema gerou desequilíbrio no ecossistema, agravando a saúde pública (CRAIG, 2000). O sistema de esgoto constitui-se basicamente de: rede de tubulação, elementos e acessórios e estações de tratamento ETE (MASCARÓ, 2005).

Os crescentes níveis sobre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos através da extração e do lançamento das águas usadas estão tornando precário o modelo tradicional de tratamento de esgoto (COHIM; COHIM, 2007). Para Barros et al. (1995), além do alto custo de instalação, o esgoto que percorre a rede de coleta até uma estação de tratamento (ETE) corre o risco de vazamentos para o solo ou o risco da entrada de água para dentro da rede. Esses sistemas de coleta centrais para Ambros (1998) apud Kaick (2002) podem ser trocados por sistemas menores e mais flexíveis ou individualizados, respeitando a região, o número de pessoas e a topografia. No diagrama figura 20, é colocada a variedade de sistemas tradicionais utilizados no tratamento de esgotos.

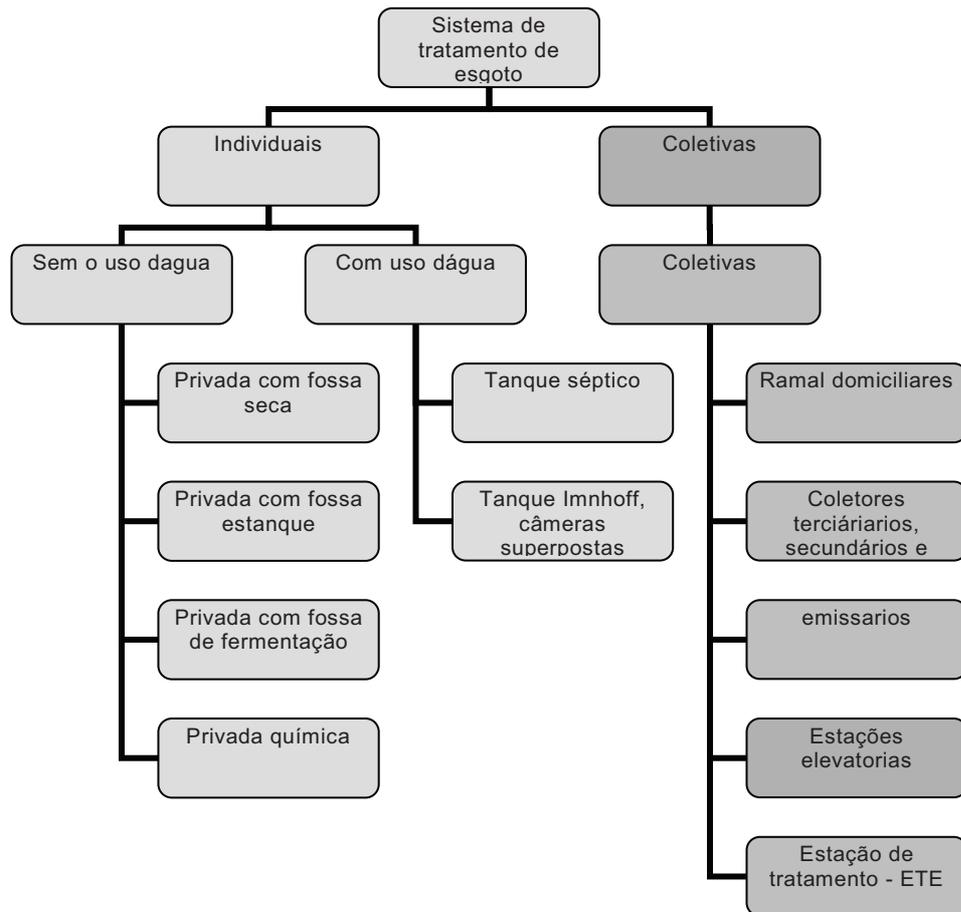


Figura 20: Os vários sistemas de despejos de esgotos

Fonte: Paiva (2008)

O conceito de saneamento ecológico toma como base a separação de resíduos domésticos em um ciclo de águas e ciclo de energia e nutrientes, através de características, como: volume, teor de nutrientes e contaminação biológica. Dessa forma, a urina e as fezes relacionam-se com o ciclo dos nutrientes, enquanto a água cinza e a água de chuva devem ser integradas ao ciclo das águas (COHIM; COHIM, 2007). No saneamento ecológico, as excretas são um material reciclado e não apenas um resíduo descartável, de forma a ser proposta um sistema de ciclo fechado onde os excrementos desinfetados podem ser usados como fertilizantes em substituição ao sistema convencional ou linear aplicado atualmente, assegurando a sustentabilidade da produção de alimentos (COHIM; COHIM, 2007).

Para Paiva (2008), do ponto de vista sustentável, o processo anaeróbio é mais abrangente e completo do que o aeróbio, pois precisa de pouco espaço

para sua implementação, pouco custo de construção com maior carga volumétrica, produção de energia na forma de biogás, pouco lodo, sua operação é de baixo custo. A matéria final no processo aeróbio é o lodo, grande problema pelo aumento de custo e a grande quantidade de energia utilizada para seu aproveitamento na agricultura, enquanto o tratamento anaeróbio de esgoto através de sistemas como biodigestores (figura 21) capturam o gás, sendo queimados ou aproveitados como fonte de energia, e a matéria orgânica aproveitada como biofertilizante.



Figura 21: Projeto de biodigestor parceria Embrapa, Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, empresa Firestone e Ecosys e Prefeitura de Cabrália Paulista

Fonte: Verdefato (2010)

Existem outras formas alternativas de tratamento de esgoto, como lagoas de maturação, sendo o uso de lâminas de esgoto em grandes superfícies expondo-o diretamente ao oxigênio do ar. Outra alternativa é o uso entre os grãos de terra multiplicando-se milhões de microorganismos decompositores, transformando matéria orgânica em humos; as lagoas de estabilização também fornecem oxigênio diretamente a água através de algas, nesse sistema o esgoto é lançado em tanques onde um grande número de microorganismos fotossintetizantes se desenvolvem. Um sistema alternativo para lotes individuais é o tratamento de esgoto por evapotranspiração, basicamente é um sistema fechado, sem infiltração no solo. O sistema consiste em uma caixa de concreto impermeabilizada forrada por camada delgada de entulho e junto à base são

assentados pneus alinhados, a rede de esgoto cloacal é lançada no interior dos pneus, acontecendo a digestão anaeróbia do afluente.

Outro sistema é através de zonas de raízes, figuras 22, 23 e 24, tratamento físico-biológico tem como base o biofiltro. As raízes nesse sistema fazem a função do filtro, o esgoto passa por uma rede de tubulação perfurada abaixo de uma área plantada ou zona de raízes (KAICK, 2002).



Figura 22



Figura 23

Sistema para unidades multifamiliares, combinações de tratamentos como: decantação, filtro biológico e filtros zona de raízes

Fonte: Rhizotec (2010)



Figura 24: Residência Pedro Bonequini, Sistema unifamiliar de tratamentos de esgoto, tipo zonas de raízes

Fonte: Bioarquiteto (2010)

O banheiro seco (figura 25) é outra alternativa ambientalmente correta no tratamento do esgoto cloacal, o sistema transforma fezes com serragem e papel higiênico em composto orgânico seguro sem odor, sem contaminação do solo e da água.



Figura 25: Exemplos de Banheiros secos para uso interno de residências

Fonte: Sustentabilidade (2010)

2.3.5 Rede de Drenagem Pluvial

O subsistema de drenagem para precipitações tem como função promover o adequado escoamento das massas líquidas provenientes das chuvas, que escoam nas áreas urbanas, pois tem também a função de assegurar o trânsito público e a proteção das edificações, bem como evitar os efeitos danosos das inundações (ZMITROWICZ, 1997). Para Tucci (2000), as medidas de controle

podem ser classificadas de acordo com o componente da drenagem em medidas:

- *Na fonte*: que envolve o controle em nível de lote ou qualquer área primária de desenvolvimento;
- *Na microdrenagem*: medidas adotadas em nível de loteamento;
- *Na macrodrenagem*: soluções de controle nos principais rios urbanos.

Segundo Mascaró (2005), o sistema de drenagem de águas pluviais consiste em captar a água da chuva, levá-la até galerias e, então, a um corpo de água onde é despejado, sendo formado por três partes:

- Vias pavimentadas, guias e sarjetas;
- Rede de tubulação e seus sistemas de captação;
- Áreas deliberadamente alagáveis.

A abordagem ecológica do manejo das águas pluviais busca refazer o ciclo hidrológico natural. Mascaró (2005) observa que o maior custo dessa rede concentra-se na tubulação, sendo seus elementos acessórios como postos de visita, bocas de lobo, uma parte pequena (aproximadamente 14%). Nesse sentido, alguns sistemas pluviais não convencionais têm o objetivo de baixar custos e de resolver problemas de países de terceiro mundo:

- Pavimento Permeável;
- Trincheiras, valas e planos de infiltração;
- Detenção sem ligação direta com a rede pluvial.

O sistema de evacuação das águas pluviais, para Mascaró (2005), podem ser realizadas através de valetas, drenos, bueiros, sendo os mais simples a céu aberto, os quais são mais econômicos e muitos utilizados em civilizações antigas. O conceito da drenagem pluvial urbana tradicional não considera a capacidade de impermeabilização do uso do solo. Essa absorção, por exemplo, pode ser aproveitada dentro da cidade através de reservatórios a céu aberto que permitam que a água da chuva seja despejada nas galerias e corpos de água em tempos maiores diminuindo o impacto de chuvas muito intensas.

A coleta de água da chuva origina-se de precipitação em áreas de interceptação como solo, telhados e ruas, direcionando-as para ruas de uso imediato ou armazenando-as em reservatórios. Essa quantidade de uso depende da área de coleta, volume do reservatório e da distribuição temporal de chuva. Motta (2000) coloca que a infiltração da água no solo contribui para a formação e recarga de aquíferos subterrâneos, auxiliando na redução de processos de enchentes, pois quanto maior a área permeável, menor o escoamento superficial, de modo que o controle deve estar na origem. A captação de águas pluviais por infiltração (quadro 5) é realizada por trincheiras e valas de infiltração, bacias de infiltração e barragens, filtros de areias enterrados e reservatórios.

TIPO	CARACTERÍSTICAS	VARIANTES	FUNÇÃO	EFEITO
Pavimentação permeável	Pavimento permeável com base porosa e reservatório	Concreto ou asfalto poroso, blocos vazados	Armazenamento temporário no solo e infiltração	Redução do escoamento amortecimento, melhoria da qualidade
Trincheira de infiltração	Reservatório linear escavado no solo, preenchido com material poroso	Com ou sem drenagem e infiltração no solo	Armazenamento no solo e infiltração, drenagem eventual	Redução de escoamento amortecimento e melhoria da qualidade
Vala de infiltração	Depressão linear em terreno permeável	Gramados e proteção a erosão, com pedras ou seixos	Redução da velocidade de infiltração	Retardo do escoamento, infiltração e melhoria da qualidade d
Planos de infiltração	Faixas de terrenos com grama ou cascalho com capacidade de infiltrar	Com ou sem drenagem, gramadas ou com seixos, etc	Infiltração e armazenamento temporário	Infiltração, melhoria da da água e amortecimento

Quadro 5: Sistema de captação pluvial alternativo

Fonte: Tucci (2004)

Trincheiras ou jardins de infiltração são elementos de drenagem do tipo controle na fonte tendo como princípio de funcionamento o armazenamento temporário da água até que infiltre no solo, preenchidas com material granular (figura 26, 27 e 28).



Figura 26: Jardins de infiltração em condomínio residencial

Fonte: UFSC (2010)



Figura 27: Jardins de infiltração em passeios públicos

Fonte: UFSC (2010)

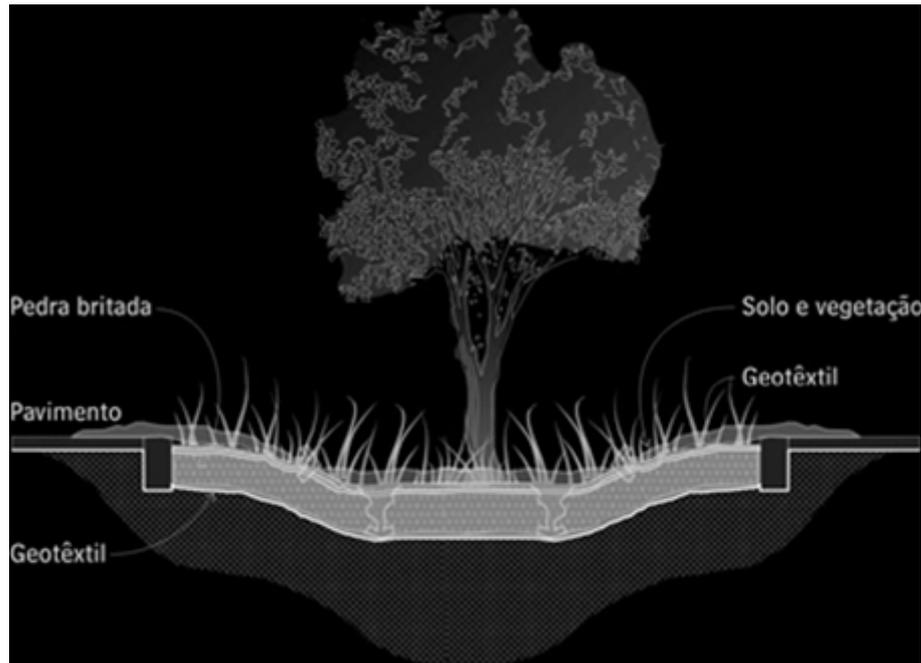


Figura 28: Trincheiras de infiltração

Fonte: Revistatechne (2010)

Os valos de infiltração (figuras 29, 30, 31 e 32) são elementos drenantes de baixo custo de execução. Conforme Urbonas e Stahre (1993 apud HOLZ; TASSI, 2007), para favorecer a infiltração da água no solo, os valos não devem ser utilizados em locais onde a declividade longitudinal supere 2%. Para Ciria (1996 apud HOLZ; TASSI, 2007), no dimensionamento a grande vantagem encontrada nos valos de infiltração é sua estrutura superficial, sendo que existem dois tipos de valos: secos e canais com lâmina da água.

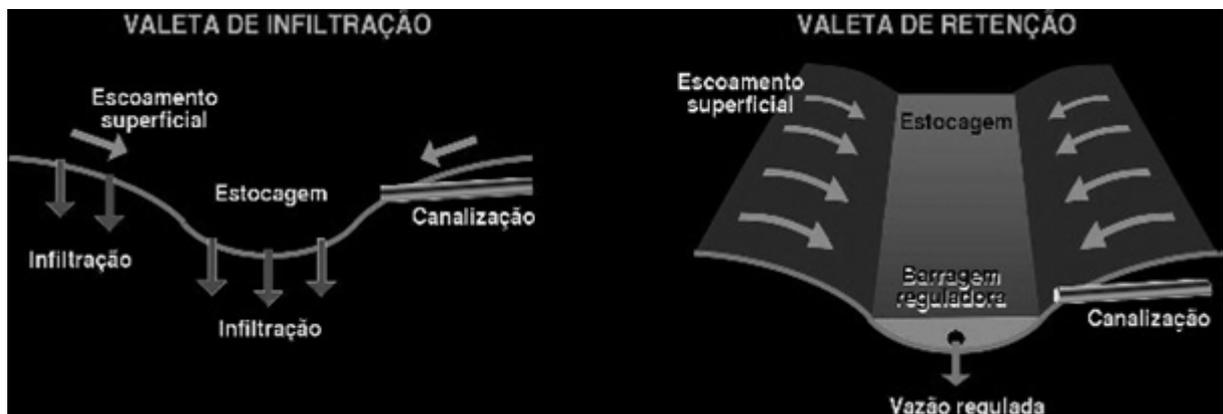


Figura 29: Valetas de infiltração

Fonte: Tucci (2006)



Figura 30: Espaço reservado na caixa de rua para os valos de infiltração

Fonte: UFSC (2010)



Figura 31



Figura 32

Valos de infiltração com sistemas de mantas de drenagem substituindo o sistema convencional meio fio – sargeta – boca de lobo

Fonte: UFSC (2010)

As bacias de infiltração e estocagem têm a finalidade de reduzir o volume das enxurradas e promover a recarga da água subterrânea. A bacia de infiltração ou estocagem é uma depressão no terreno podendo ser construída em espaços públicos ou privados, sendo extensões ou alargamentos de canais ou tubulações pluviais convencionais (figura 33).



Figura 33: Trincheiras de infiltração inserido no projeto arquitetônico.

Fonte: UFSC (2010)

Desse modo, Mascaró (1991) coloca que o correto uso dessa estratégia de projeto é conciliar diverso uso para essas áreas, visto que ficarão inundadas eventualmente, combinando com áreas verdes. As bacias de estocagem adicionadas nos sistemas de drenagem contribuem na diminuição dos alargamentos dos canais existentes. Mascaró e Yoshinaga (2005) colocam que a acumulação das águas pluviais em bacias de estocagem podem ser realizadas secas ou por acumulação. A primeira em períodos de estiagem perde água, enquanto a segunda mantém um nível mínimo podendo ser usada como lago permanente para recreação urbana.

Os autores salientam que as bacias de estocagem secas são as mais executadas no Brasil, porém mais degradadas, uma vez que o fundo da bacia tende a ficar sujo e lamacento dificultando o uso alternativo. As bacias de

acumulação em água têm urbanisticamente melhor resultado, pois mantêm na cota mais baixa uma lâmina de água gerando custos de manutenção menores.

Quando as águas de chuva em excesso já entraram na cidade, a alternativa é retê-las em zonas baixas, muitas vezes alagadiças e degradadas da cidade. Nesse caso, a integração se dá escavando uma parte do terreno e, com a mesma terra, aterrando o entorno por onde saia um córrego para uma pequena barragem. Assim, se delimitam um lago e, na volta deste, uma área gramada que, em dias de chuva muito intensa, pode alagar em algumas horas (MASCARÓ; YOSHINAGA, 2005, p. 99-100).

Com a capacidade de receber toda a água da chuva, pequenas bacias de estocagem ou reservatórios de detenção dentro do lote são novos elementos de microdrenagem, podendo a água ser usada como uso não potável. É constituída por uma espécie de caixa com entrada da água maior do que a saída de forma a diminuir a vazão da água para rua e não sobrecarregar o sistema público de drenagem (MASCARÓ; YOSHINAGA, 2005).

O sistema de pavimentos drenantes tem a propriedade de reduzir o escoamento superficial das águas pluviais, sendo que o pavimento permeável possui as mesmas funções urbanísticas do pavimento convencional. Sua diferença está na capacidade de escoamento, absorção e infiltração no terreno, reduzindo os impactos das urbanizações sobre o sistema de drenagem, os picos de cheia e o volume de escoamento pluvial com custos de implantação inferiores do sistema tradicional (figura 34).



Figura 34: Pavimento intertravado de concreto, permeabilidade com qualidade urbana
Fonte: Revistaprisma (2009)

Constituídos de uma camada superior de revestimento drenante, os pavimentos permeáveis são assentados sobre sucessivas camadas de material granular (figura 35) e podem ser revestidos de concreto poroso (asfáltico ou de cimento) ou de blocos de concreto vazados intertravados.

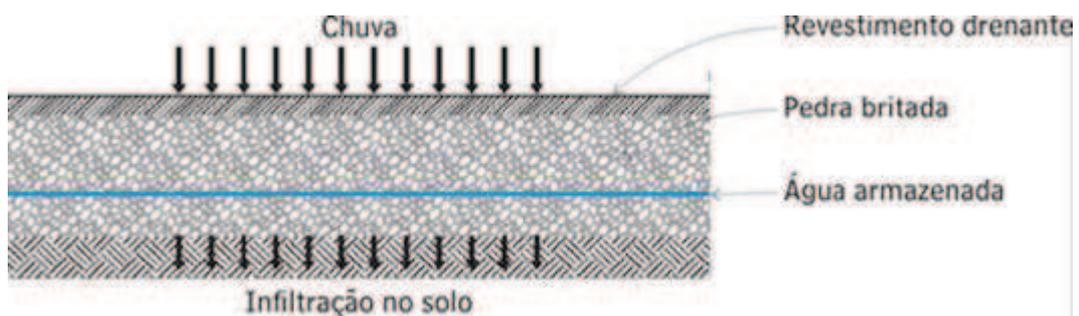


Figura 35: Pavimento permeável, camadas drenantes
Fonte: Revistatechne (2009)

Os pavimentos porosos aplicados no sistema viário, além de reduzir o escoamento superficial, contribuem na diminuição dos impactos provocados pela pavimentação convencional, reduzindo o risco de água planagem, aumento da visibilidade, redução da distância de frenagem e de ruído. Já os blocos de

concretos vazados, quando preenchidos por grama, proporcionam o aumento da área verde reduzindo as ilhas de calor (BRASIL, 2006).

A tendência moderna na área de drenagem urbana, atualmente, é a busca da manutenção das condições de pré-desenvolvimento dos escoamentos em bacias urbanas, surgindo, assim, como uma solução desses problemas, a utilização de dispositivos de acréscimo de infiltração e de aumento de retardo do escoamento. Um tipo de dispositivo utilizado com este fim é o pavimento permeável, que é capaz de reduzir volumes de escoamento superficial e vazões de pico em níveis iguais ou até inferiores aos observados antes da urbanização (ARAÚJO et al., 2000, p. 351).

Para Acioli (2005), o uso da pedra britada é um elemento importante no sistema de drenagem. A água se infiltra pela superfície, fica armazenada na camada de pedra e gradativamente se infiltra no solo. Outra solução simples e econômica é a execução de pedra britada diretamente sobre o solo (figuras 36 e 37) sem o pavimento permeável.



Figura 36

Figura 37

Caminhos executados com pedra britada

Fonte: Agrariaverde (2010)

Esse sistema retém a água na camada de pedra e gradativamente se infiltra no solo. Observa-se a dificuldade de sua manutenção visto o problema da remoção da vegetação que se desenvolve entre as pedras.

2.3.6 Rede de Eletricidade

A geração de energia para iluminação é um importante componente para as atividades humanas. Na visão de Lopes (2002), a interferência da iluminação pública levanta questões como acidentes nos sistemas viários, índice de criminalidade, incremento do comércio e do turismo.

O sistema elétrico de fornecimento de energia primária (usinas hidrelétricas ou termoeletricas) convertida em elétrica através de um conjunto de elementos interligados que transportam e distribuem até os centros consumidores, classificando o sistema de energia elétrica em três subsistemas com os respectivos custos no Brasil: Geração (54,6%), Transmissão (18,6%) e Distribuição (21,5%) (MASCARÓ, 2005).

Lopes (2002) coloca algumas soluções energéticas voltadas ao desenvolvimento sustentável, como:

- Diminuição do uso de combustíveis fósseis;
- Ampliação da eficiência de produção e consumo do setor energético;
- Aumento da eficiência no uso de matérias, transporte e combustíveis, mediante mudanças no setor produtivo;
- Desenvolvimento tecnológico do setor energético no sentido de encontrar alternativas ambientalmente benéficas;
- Políticas energéticas para formação de mercados para tecnologias ambientalmente benéficas;
- Incentivo ao uso de combustíveis menos poluentes.

A transmissão e a distribuição são formadas por linhas aéreas ou subterrâneas, responsáveis por parcelas consideráveis do investimento urbano. Sua vulnerabilidade concentra-se na versão aérea pela forma de sustentação através de postes, falta de estética, interferência na arborização pública, mas é sensivelmente mais econômico. Na versão subterrânea, o custo é maior, mas

com menos interferências, sendo recomendado nos casos densamente povoados em que a poluição visual e o perigo de alta tensão são considerados.

No sistema aéreo, o material usado no posteamento é concreto e madeira; sua altura pode variar de 9 a 11 metros dependendo da linha utilizada, com diâmetro de 25 a 30 cm e distâncias entre eixos de 30 a 45m. Mascaró (2005) coloca como alternativa das redes aéreas a fixação nas edificações, indica como solução interessante para a poluição aérea o uso de rede aérea pré-ensablada ou cabos suspensos pré-unidos aplicados diretamente nas fachadas. Esse sistema foi muito usado nas cidades europeias e em períodos passados no Brasil com uma economia de 40 a 50% no custo final e reduzindo sensivelmente a poluição gerada pela rede e o conflito entre arborização e rede elétrica. Seu uso isolado é a mais usada no Brasil, visto a rápida instalação, comodidade e independência, pois não está agregada a edificação. Nas ligações prediais, o autor coloca como mais econômicas as ligações “duas a duas”.

Lopes (2002) aponta a tecnologia de lâmpadas mais utilizadas na iluminação pública:

- Grupo das lâmpadas mistas, de rendimento inferior (30 lm/W), não necessita de reatores apenas a troca direta da lâmpada; seu investimento inicial é muito reduzido;
- Vapor de mercúrio, de rendimento muito superior à lâmpada incandescente (50 lm/W), mas com prejuízo na reprodução de cor (coloração branca) e necessitando de reator para seu funcionamento;
- Vapor sódio de baixa pressão: de rendimento luminoso muito elevado (180 lm/W), tem emissão monocromática implicando um baixo índice de reprodução de cores (coloração amarela) IRC em torno de 20;
- Padrão de iluminação pública: o Vapor de sódio de alta pressão de rendimento inferior à lâmpada a vapor a baixa pressão (100 lm/W), mas com índice de reprodução de cores maior do que a baixa pressão (IRC 20);

- Vapor de sódio branca: possui rendimento luminoso inferior ao da lâmpada a vapor de sódio a alta pressão (50 a 60 lm/W), mas seu índice de reprodução de cor é mais eficiente (IRC 80);
- Extra-alta pressão caracterizada pelo vapor metálico, com elevado índice de reprodução de cores, em substituição de quartzo para tubos cerâmicos sua vida útil aumentou;
- As lâmpadas de indução têm um rendimento luminoso entre 65 a 80 lm/W e um bom índice de reprodução de cor (IRC 80), com uma vida média de 60.000 h, necessita de equipamentos auxiliar para produzir a indução;
- Superior aos sistemas convencionais, as lâmpadas Light Emission Diode (LEDs), mais ecológicas por não utilizar material nocivo como mercúrio, têm como vantagem: alta durabilidade alcançando 50.000 horas de vida útil reduzindo o número de manutenção, eliminando custos; alta reprodução de cores melhorando a percepção dos elementos na paisagem urbana; não precisam de condutos, cabos, fios, transformadores e aparelhagem elétrica.

Santos (2005) cita os aspectos a serem observados no projeto da iluminação pública:

- Iluminação funcional - além dos fatores como segurança, conforto e eficiência nas atividades realizadas e fadiga visual, a seleção das lâmpadas deve ser considerada pela reprodução de cores, pelo correto uso das lâmpadas e luminárias nos seus aspectos ecológicos e energeticamente eficientes não causando poluição luminosa e voltando-se também para o ambiente arquitetônico. A iluminação deve ser direcionada para duas grandes áreas: Iluminação para sistema viário e Iluminação para pedestres;
- Iluminação de segurança – uma boa iluminação permite o reconhecimento e uma maior informação das situações que ocorrem ao nosso redor, no que se refere a pedestres e veículos, garantindo maior segurança;

- Poluição luminosa – provocada pelo mau uso de luminárias, refletores impróprios, sem direcionamento racional da luz e sem controle de ofuscamento, podendo causar acidentes por distrações, ofuscamentos e desperdício de energia, altera o desenvolvimento da vegetação e o ciclo de vida dos animais;
- Vegetação – Conforme Mascaró (2005) para uma eficiente iluminação deve-se evitar conflitos e interferências da rede arbórea sobre a rede elétrica. Para minimizar esses conflitos, as redes devem ser planejadas de forma integrada, considerando a arborização existente. Devem-se rever itens como distância entre pontos de iluminação, altura de montagem e tipo de luminária. Na definição da rede arbórea, procuram-se selecionar espécies mais adequadas para cada uso, sua capacidade de adaptação, sobrevivência e desenvolvimento.

Para Gouvêa (2002), a busca por sistemas de captação de energias contemporâneas, como a transformação de energia solar em elétrica, possibilita a diminuição de custos. Os sistemas de geração que aproveitam as energias renováveis como centrais solares, eólicas e geotérmicas com sua quase ausência de contaminação ao meio ambiente é uma forte tendência na geração atual de energia elétrica.

Novos sistemas adaptam eficientes sistemas de captação de energia, usando tecnologias limpas na rede de iluminação pública. Captadores de Energia solar, lâmpadas de LEDs de alta potência com grande durabilidade e eficiência energética, conforme figuras 38 e 39.



Figura 38



Figura 39

Rede de iluminação pública combinando sistema de captação de energia com lâmpadas de alto rendimento e baixo consumo

Fonte: Funverde (2010)

Como exemplo de soluções alternativas de iluminação pública com tecnologias limpas, pode-se citar o projeto brasileiro denominado Gram-Eollic desenvolvido pelo engenheiro mecânico Fernandes Ximenes. O projeto consiste em um poste de iluminação pública alimentado por energia eólica e solar (figura 40 e 41).



Figura 40



Figura 41

Implantação e detalhe do sistema híbrido desenvolvido por Ximenes adotado em Fortaleza

Fonte: Rnw (2009)

Com postes de aço com altura de 12 e 18 metros, existe no topo um mecanismo em forma de avião chamado produtor independente de energia (PIE). A peça de funcionamento híbrido com três metros de comprimento captura raios solares através de células localizado nas asas (até 400 W) armazenado em baterias com autonomia de 70 horas. Nas hélices do avião com mecanismo semelhante a uma biruta, o vento é transformado em energia, fornecendo até 1.000 w. Outro elemento importante é o uso de lâmpadas LEDs consumindo menos energia e com alto rendimento lumínico. O custo de instalação de cada poste é 10 % menor do que o convencional, e o gasto energético do estado em iluminação pública passaria de 7 para 3%.

2.3.7 Rede Viária

A rede viária é a primeira rede a surgir, através da evolução do perfil dos calçamentos, desde as antigas vias romanas até o surgimento do automóvel quando se produz a maior evolução dos tipos de pavimentos (ZMITROWICZ, 1997). Conforme a lei federal 9.785/1999, devem-se destinar de 15 a 20% para o sistema viário, evitando seu subdimensionamento, transformando o sistema em um obstáculo ao desenvolvimento da cidade.

Para Castello (2008), a rede viária constitui-se por ruas que envolvem os quarteirões que dão acesso aos lotes, e um canal de circulação e de movimento formando o tecido urbano é o espaço dos fluxos e das conexões. Suas funções são distintas e não cumprem o mesmo papel no ambiente urbano. Essa diferenciação cria uma hierarquia viária, seu critério é originado pela quantidade de uso ou maior fluxo, sendo estas mais largas com tipo de pavimentação e sinalização adequada para seu uso.

Assim, Mascaró (1996) considera as vias como um espaço que tem a função de organizar e relacionar os fatos arquitetônicos na malha urbana. Para ele, o sistema viário constitui um marco arquitetônico, pois produz através da entrada de luz e ar, microclimas distintos, que influenciam a insolação, os ventos, a temperatura, a umidade e o clima local, alterando diretamente o

consumo de energia das edificações. Destaca que rede viária tem um papel relevante na implantação das redes de infraestruturas, possuindo grande número de informações e pelo contato direto com as pessoas.

Nesse sentido, a estrutura arterial, mesmo que apenas viária, precisa ser pensadas de forma integrada com o uso do solo; e essa integração entre vias de grande capacidade de tráfego e o meio urbano adensado ainda buscam soluções adequadas desde o final da década de 60 (YOSHINAGA, 2003). Conseqüentemente, segundo Puppi (1988 apud ZMITROWICZ, 1997), o subsistema viário é composto de uma ou mais redes de circulação, de acordo com o tipo de espaço urbano (para receber veículos automotores, bicicletas, pedestres, etc.). Zmitrowicz (1997) indica alguns critérios de desenho urbano na implantação da rede viária em loteamentos, como:

- Amoldar à configuração topográfica;
- Seu desenho deve ter em vistas fáceis e rápidos deslocamentos, através de percursos diretos entre habitação, trabalho, recreação;
- Comunicação direta - centro com os bairros;
- Propor condições técnicas e econômicas para implantação dos outros subsistemas de infraestrutura;
- Os desenhos urbanos de quarteirões, praças e logradouros públicos devem ser pensados, o mais racional possível;
- Limitar a superfície viária ao mínimo necessário, evitando cruzamentos arteriais excessivos e trechos supérfluos;

Segundo Mascaró (1987), a rede viária é o mais caro, abrangendo mais de 50% do custo total de urbanização, ocupa uma parcela importante do solo urbano, entre 20 e 25%. Uma vez implantada, é a rede que está mais vinculada aos usuários. O autor observa que, ao se projetar um arruamento de uma zona urbana, deve-se considerar qual a função que a rua se destina e a verdadeira prioridade do usuário pelo dimensionamento da largura, perfil, declive e resistência entre outros elementos do sistema viário. Para a economia do sistema viário, a hierarquização dos diversos usos deve-se à sua função diminuindo os conflitos existentes, como exemplo as vias de tráfego rápido com

atividades de lazer, transporte coletivo ou cargas pesadas com veículos de passageiros.

A não adequação do projeto e execução às necessidades de seus usuários gera custo adicional e desperdício de um produto que a população não utilizará. Suas dimensões, como largura, perfil, declive, resistência, devem estar ligadas a uma realidade de tráfego e sua correta forma de utilização (MASCARÓ, 2005). Para os passeios e vias exclusivas para pedestres, Mascaró define alguns tipos, como os passeios das ruas, as pistas de atletismo, os caminhos em parques e praças, além dos caminhos internos nos conjuntos habitacionais sendo classificados em dois: Com tráfego eventual de veículos e as exclusivas para pedestres. Na figura 42, são abordados perfis alternativos de via para pedestres.

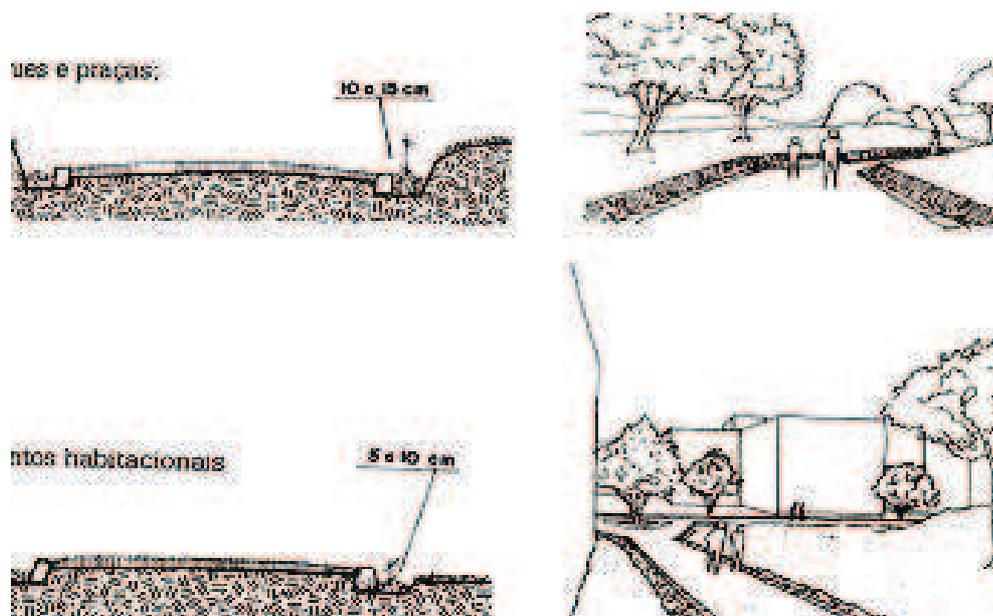


Figura 42: Perfis alternativos de vias para pedestres

Fonte: Mascaró (2005)

Para Zmitrowicz (1997), as vias possuem diversas dimensões e padrões, em função do volume, da velocidade e da intensidade do tráfego e sentido do fluxo que pode ser unidirecional ou bidirecional e das interferências que pode ter o tráfego, como cruzamentos, estacionamentos e garagens, etc. Em função desses fatores, as vias podem ser classificadas da seguinte forma:

- Vias locais: são predominantemente dos próprios moradores da rua, apresentam utilização mista, utilizadas tanto por veículos como por pedestres;
- Vias coletoras: servem ao tráfego de veículos de transporte coletivo, ligam vias locais de setores ou bairros com as vias arteriais;
- Vias arteriais: são pistas unidirecionais. Podem possuir volume e velocidade de tráfego elevado; em geral, são denominadas avenidas e interligam áreas distantes;
- Vias expressas: são de alta velocidade, unidirecionais, não possuem cruzamentos e podem ter também mais de duas pistas de rolamento e acostamento, não sendo indicadas para tráfego de pedestres.

De acordo com Mascaró (2005), as vias urbanas constituem-se, basicamente, de duas partes diferenciadas pelas funções que desempenham, conforme figura 43:

- Leito carroçável, formado pelo conjunto meio-fio, sarjeta e boca-de-lobo, destina-se ao trânsito de veículos e ao escoamento das águas pluviais;
- Os passeios adjacentes ou não ao leito carroçável, destinados ao trânsito de pedestres e limitados fisicamente pelo conjunto meio-fio e sarjeta.

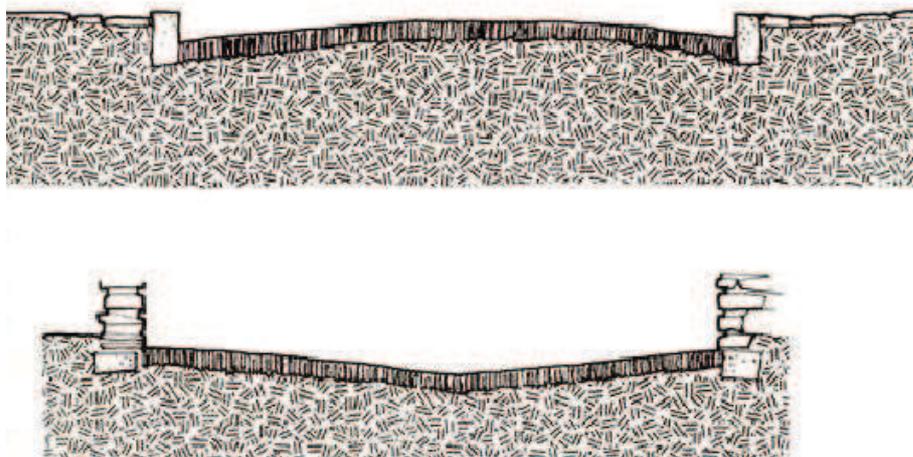


Figura 43: Perfis das ruas - projeto da rua deve se adequar às necessidades do usuário

Fonte: Mascaró (2005)

Castello (2008) observa que, a partir dos princípios básicos da unidade de vizinhança entendidas através dos equipamentos de consumo coletivo coincidindo com os limites da área residencial, podem ser adotados dois sistemas de circulação no interior das comunidades residenciais (figura 44):

- *Limites*: vias arteriais de grande fluxo que limitam fisicamente as unidades de vizinhança, conferem mobilidade dos moradores à cidade como um todo, em função dos veículos automotores;
- *Vias locais*: vias arteriais de baixo fluxo, formadas pelas ruas interiores das unidades residenciais facilitando a circulação e o deslocamento. Coexistência entre veículo e pedestre.

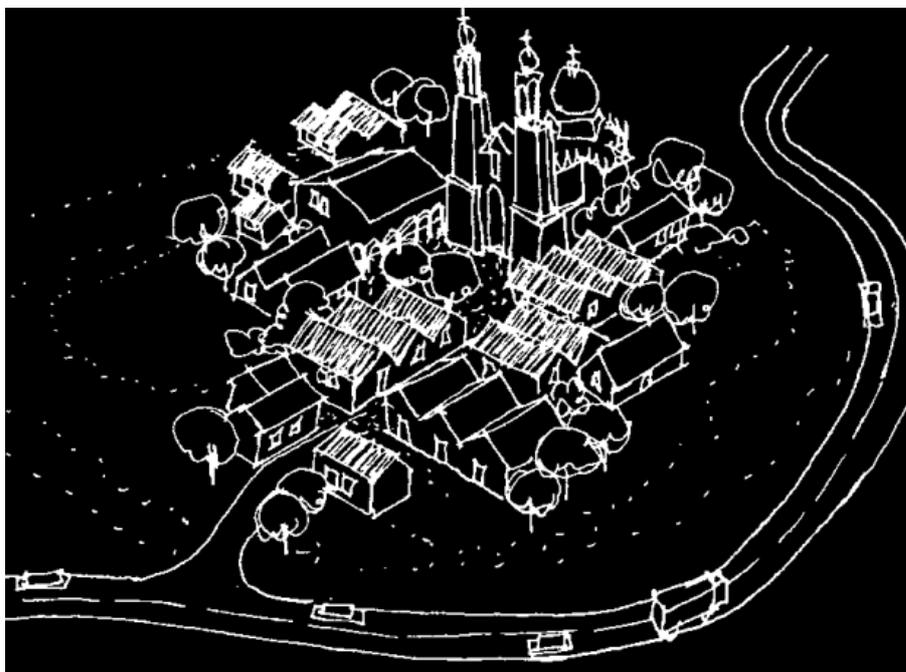


Figura 44: Unidade de vizinhança parâmetro no sistema de circulação – limites e vias locais

Fonte: Castello (2008)

Castello (2008) ressalta que as estratégias de desenho na configuração das vias locais devem considerar arranjos específicos que considerem o equilíbrio do trânsito veicular local e o espaço do pedestre através de estruturas seguras, agradáveis e que estimulam o sentido de comunidade. Mascaró (1991) define critérios no processo de implantação das ruas no terreno e observa que a implantação das ruas deve ser executada com o mínimo de impacto possível da gleba. A topografia do terreno representada por sua declividade e o leito

carroçável a ser implantado devem ser trabalhados de forma integrada. No dimensionamento da via, deve-se observar o seu fluxo, a hierarquia e a importância no sistema. Castello (2008) define 5 tipos de vias conforme quadro 6:

USO	MÓDULO VIÁRIO BÁSICO
Faixas de rolamento	Vias expressa – 3,00m Ruas locais = 2,70 em cada sentido de trafego
Faixa de estacionamento	Modulo mínima 250cm paralelo ao passeio Modulo mínima de 500cm Transversal e 45 ao passeio Modulo mínima de 470cm diagonal de 30 ao passeio
Canteiro central	Modulo mínima 300cm para áreas de conversão Modulo mínima 180cm para ilha central de refugio
Ciclovias	Modulo mínima de 150 para cada sentido de trafego
Passeios	Modulo Mínimo de 180cm para circulação de 2 pedestres

Quadro 6: Módulo viário básico para os diversos usos

Fonte: Castello (2008)

Mascaró (1997) nas situações de extrema precariedade de recursos sugere as seguintes dimensões para o sistema viário (conforme quadro 7).

Função da Rua	Largura da Faixa Pavimentação (m)	
	Transito numa direção (m)	Trânsito em duas direções (m)
Escoamento das águas	0,40 em cada linha de concentração	
Trânsito de pedestre	0,60	1,00
Trânsito de bicicletas e ciclomotores	0,80	1,50
Trânsito de automóveis	2,40	4,80
Trânsito de ônibus e outros veículos utilitários	2,80	5,60

Quadro 7: Módulo viário com baixo custo de implantação

Fonte: Mascaró (1997)

As ruas devem ser planejadas prevendo pouca movimentação de terra e seguindo o padrão de drenagem natural, como se vê na figura 45 (VAN LENGEN, 1997).

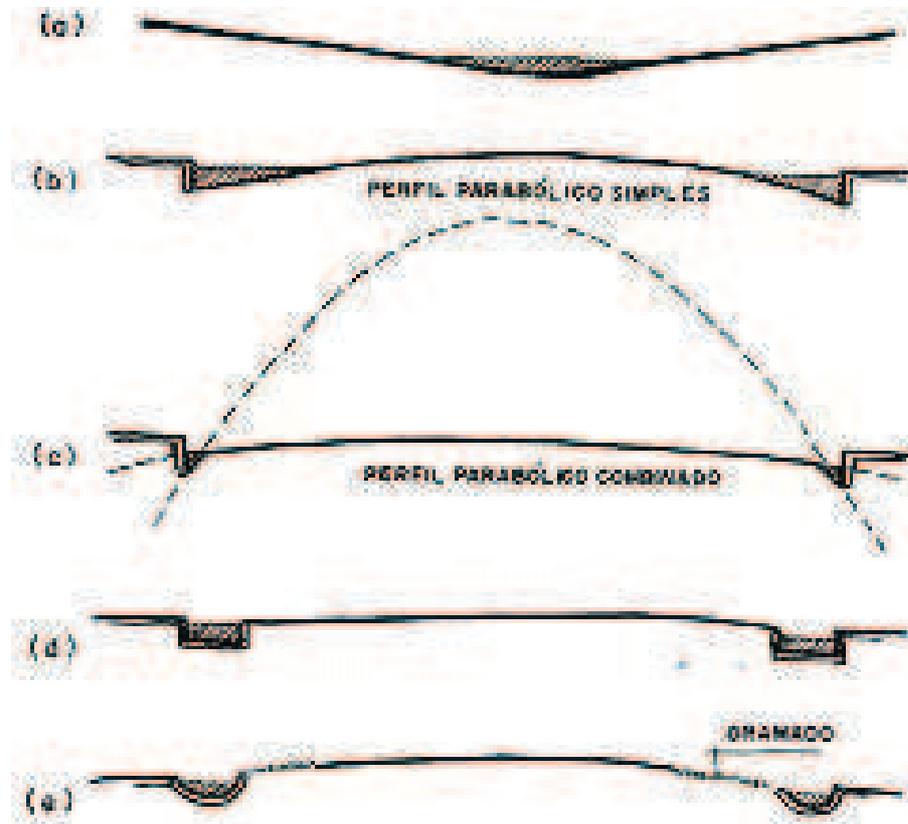


Figura 45: Perfis alternativos para vias de veículos

Fonte: Castello (2008)

Além dessas tipologias, existem as ciclovias, que são vias destinadas ao trânsito de bicicletas. Têm a função de proteger o trânsito desses veículos ao mesmo tempo em que os removem das pistas de automóveis. Possuem a limitação dos fatores topográficos e da falta de espaço físico em áreas já urbanizadas (ZMITROWICZ, 1997).

2.3.8 Lote

Segundo Castello (2008), o lote é a unidade mínima de parcelamento do solo, independente tem autonomia própria e deve estar ligado diretamente ao

sistema de circulação pública, possibilitando o acesso direto de pessoas e veículos. Sua forma deve ser o mais regular possível, servindo de referência às tipologias das edificações condicionando e regulando sua construção de forma a servir de suporte à habitação. É importante que o lote assuma formas regulares, o polígono retângulo de quatro lados é a forma que estabelece arranjo e contribui na composição do conjunto, viabilizando os custos de urbanização, a possibilidade a adequação do custo do lote ao poder aquisitivo da população e otimizando a capacidade construtiva do terreno.

Para a autora, a dimensão do lote é diretamente proporcional à renda do morador, sendo fundamental a adequação do perfil antes do dimensionamento do lote e do próprio loteamento. Castello (2008) coloca alguns critérios no dimensionamento do lote:

- A profundidade do lote é inversamente proporcional aos custos de urbanização. Quanto mais profundo o lote, maior será a distância entre as vias que limitam o quarteirão em suas faces maiores minimizando o sistema de circulação;
- Quanto menor a testada do lote, menor serão as variações tipológicas habitacionais. Portanto não deve ser pensado isoladamente, desconectado do meio físico e social;
- A testada do lote relaciona-se diretamente com a metragem de infraestrutura urbana contribuindo diretamente no seu custo. Vale salientar que a infraestrutura é disposta em rede sob o sistema de circulação que confronta a testada do lote;
- Lotes com pouca profundidade e muitos largos em sua testada geram áreas com pouco aproveitamento, encarecendo o empreendimento pela pequena capacidade de construir;
- A relação entre testada e profundidade do lote deve seguir uma proporção de 1/3 de forma a otimizar o empreendimento;
- O lote deve ter uma relação positiva com a mobilidade e a relação entre espaço público e privado deve favorecer a acessibilidade dos usuários.

- Seu desnível em relação à rua não deve exceder dois metros, acima desse valor cria-se uma barreira física dificultando a conexão entre o sistema público e privado, interferindo na qualidade do ambiente urbano.

Deve-se prestar atenção em particular nos lotes que ficarem posicionados abaixo dos passeios, pois apresentam problemas de umidade, dificuldade de iluminação, insolação e ventilação e baixa acessibilidade física e visual.

A quadra ou quarteirão é um elemento estrutural universal no ambiente urbano. Descrito como uma porção de território contornada por logradouro público subdividido em parcelas menores, regulares em sua forma e equivalentes entre si denominados lotes, não existe regra para tamanho e forma dos quarteirões, mas alguns critérios podem ser observados (CASTELLO, 2008):

Forma e traçado:

- Observar as condições geomorfológicas na definição do traçado;
- O traçado não deve constituir um obstáculo à livre circulação na cidade;
- Sua dimensão não pode ser muito grande, impedindo a mobilidade de pessoas e veículos, nem muito pequena, pois acarreta um custo muito maior de urbanização na implantação das redes de infraestrutura;
- Os deslocamentos a pé frequentes devem ser levados em consideração no dimensionamento da quadra. É a distância que as pessoas estão dispostas ou habituadas a caminhar.

No caso de o terreno não apresentar preexistências, com uma topografia favorável, a quadra tende pela forma retangular. Esse princípio de implantação otimiza o uso do solo mas carece de adequação ao relevo. Sabe-se que a questão cultural e histórica, na implantação das cidades brasileiras, tendia ao traçado ortogonal quando permitido pela condição topográfica.

O padrão ortogonal confere maior legibilidade e menor custo ao espaço urbanizado. Contudo, para Castello, uma boa comunidade residencial não pode

se basear apenas em critérios econômicos, mas deve primar por espaços ambientalmente qualificados que estimulem a interação entre usuário e espaço urbano. Sobre a dimensão do quarteirão, Castello (2008) ressalta a relação do tamanho e a proporção do aproveitamento do terreno para o parcelamento de lotes habitacionais. Os quarteirões muito pequenos tendem a elevar exponencialmente os custos de urbanização, e quarteirões de grande extensão geram barreiras, dificultam a mobilidade e a legibilidade do espaço. Castello ainda ressalta que o mais importante não é a forma do quarteirão, mas a sua adequação ao terreno. Terrenos com relevo acidentados geram quarteirões irregulares. O parcelamento, o arranjo e a geometrização dos lotes serão diferenciados. Conforme a autora, a área máxima de um quarteirão residencial para condição de mobilidade através de normativas existentes não deverá exceder 25.000m², e sua extensão máxima devesse estar em 250 metros (CASTELLO, 2008). Para Van Lengen (1997), é um erro dividir as quadras em lotes iguais (figura 46). O autor defende que loteamentos menos rígidos em seu traçado tornam-se mais agradáveis (figura 47).

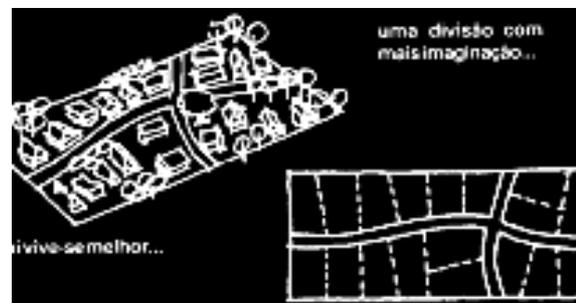
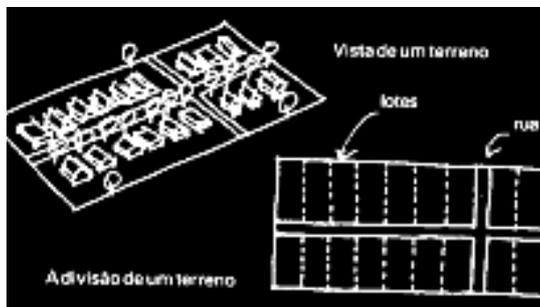


Figura 46

Figura 47

Exemplo de traçado rígido e irregular na divisão dos lotes

Fonte: Van Lengen (1997)

2.3.9 Rede Verde

As áreas de apropriação e de uso coletivo, conforme Castello (2008), são definidas pelas áreas abertas e outros equipamentos que, junto com os canais de comunicação, dão condição de interação e de socialização às pessoas, complementando e qualificando a vida no espaço urbano. Nesse contexto, Lê

Corbusier cita na carta de Atenas que todos os bairros residenciais em sua superfície verde devem conter área de jogos e desporto dos meninos, dos adolescentes e dos adultos, e que as novas superfícies verdes devem destinar-se a fins claramente definidos, como parques infantis, escolas, centros juvenis ou construções de uso comunitário, vinculados intimamente à vivência (SILVA, 1997).

Os pontos relevantes na implantação desses equipamentos de uso coletivo públicos são:

- Tipo de equipamento adequado à área;
- Localização relativa no interior da comunidade;
- Dimensão do empreendimento compatível com a população usuária.

Para Castello (2008), a contextualização desses lugares pode gerar espaços diferenciados, estimuladores da interação social, resgatando a urbanidade e fortalecendo o núcleo residencial. Os tipos de equipamentos de uso coletivo são formados por:

- Praças;
- Espaço aberto de lazer e recreação;
- Estabelecimentos educacionais;
- Equipamentos ligados à saúde;
- Equipamentos culturais e esportivos.

Para Lima et al. (1994), conceito de área verde urbana é o predomínio de vegetação arbórea, englobando praças, jardins públicos, parques urbanos, canteiros, trevos, pois apresentam funções estéticas e ecológicas. O autor define área verde como um espaço em que há o predomínio de vegetação arbórea. Nele estão inseridos jardins públicos, praças, parques urbanos, canteiros de avenidas, trevos e rotatória de vias públicas. Para Martins Júnior (1996), a área verde tem a função de constituir em um espaço social e coletivo, facilitando o acesso a todos e promovendo a integração do usuário. Dessa forma, a

Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda que as cidades tenham 12 metros quadrados por habitante de área verde (LANG, 2000).

As áreas verdes superam a ideia de recreação e o valor estético de um local, melhorando a qualidade do ar, da água, protegendo a biodiversidade, reduzindo a erosão e as inundações, permitindo o tratamento de águas residuais, abrigo a fauna propiciando uma variedade maior de espécies, reduzindo a velocidade do vento, influenciando o balanço hídrico que favorece a infiltração da água no solo (LIMA et al., 1994). Por sua vez, Silva (1981 apud FREITAS, 1996) conceitua a importância urbanístico-ambiental das áreas verdes na cidade moderna não como elemento urbanístico e ornamentação, mas também como uma necessidade ecológica, de higiene e recreação. Em relação às áreas livres de uso público, a Lei 6.766/79 (alterada pela Lei 9785/99) em nenhum de seus artigos as define, apenas dispõe que as áreas destinadas a espaços livres de uso público serão proporcionais à densidade de ocupação prevista pelo plano diretor ou aprovada por lei municipal para a zona em que se situem. Para os loteamentos, o parcelamento do solo deverá doar por parte do loteador um percentual da área para a implantação de equipamentos institucionais, mas Castello (2008) contesta essa legislação ao afirmar:

Esta lógica tacitamente assumida pela maioria das leis dos loteamentos, parece ser, no mínimo, equivocada, por não levarem em conta a densidade prevista pela área, nem tampouco estabelecer qualquer relação, ou compromisso, com os estudos de viabilidade realizados em antecipação ao projeto (CASTELLO, 2008).

Conforme Souza (2002), a vegetação constitui um elemento importante na ocupação do solo, sua localização ocorre no interior dos lotes, calçadas e parques. Atenção especial deve-se dar à delimitação das áreas permeáveis facilitando o escoamento pluvial e a infiltração e diminuindo a formação de ilhas de calor. Entende-se por arborização urbana toda cobertura vegetal de porte arbóreo existente nas cidades. Para Lima et al. (1994), a arborização urbana diz respeito aos elementos vegetais de porte arbóreo, dentro da cidade. Nesse enfoque, as árvores plantadas em calçadas fazem parte da arborização urbana, porém não integram o sistema de áreas verdes. Essa vegetação ocupa, fundamentalmente, três espaços distintos:

1. Áreas livres de uso públicas e potencialmente coletivas;
2. Áreas livres particulares;
3. Acompanhando o sistema viário.

Para Farah (1999), elementos estruturadores do espaço urbano, como os elementos vegetais e a arborização, definem novas tipologias e o próprio desenho urbano. De acordo com Furtado e Melo Filho (1999), Os elementos paisagísticos devem ser integrados ao projeto com a finalidade de melhoria da qualidade do ar, sombreamento da edificação e seu entorno e controle da ventilação e da umidade (figura 48).

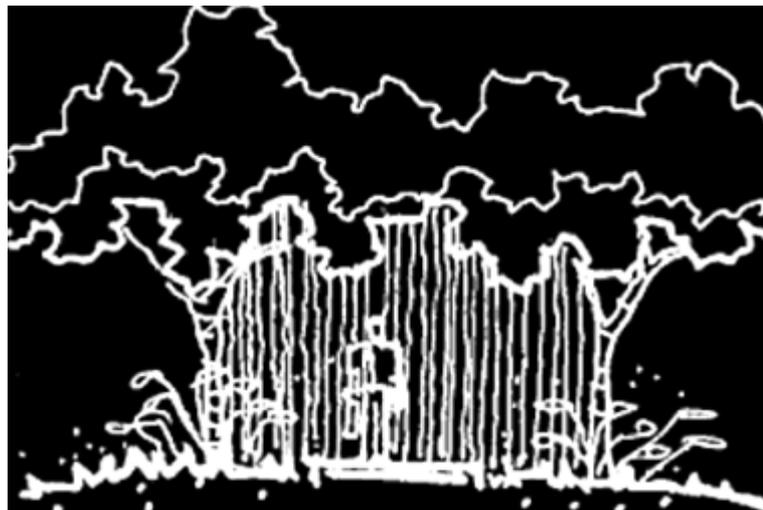


Figura 48: Arborização como instrumento de conforto ambiental

Fonte: Gouvêa (2008)

A arborização urbana, segundo Mascaró (2005), deve cumprir funções particulares e destinadas a melhorar a qualidade urbana amenizando aspectos negativos do seu entorno, como ventos dominantes, efeito canal, insolação excessiva, usando barreiras de árvores resistentes à ação dos ventos, sombreamento amenizando o rigor térmico sazonal de estação forte no clima subtropical e permanente na região tropical, o que diminui a temperatura dos pavimentos e a sensação térmica de calor. Tudini (2006) cita aspectos benéficos da arborização e do paisagismo como:

- Purificação do ar por meio da fixação de poeiras e gases tóxicos e pela reciclagem de gases através de mecanismos fotossintéticos;
- Melhoria do microclima do ambiente, por meio da retenção de umidade do solo e do ar e pela geração de sombra, evitando que os raios solares incidam diretamente sobre as pessoas;
- Redução da velocidade do vento;
- Influência no balanço hídrico, favorecendo infiltração da água no solo e provocando uma evapotranspiração mais lenta;
- Abrigo à fauna, propiciando uma variedade maior de espécies, consequentemente influenciando positivamente para um maior equilíbrio das cadeias alimentares e de pragas e agentes vetores de doenças;
- Amortecimento de ruídos, etc.;
- Ação sobre o bem estar físico e psíquico do homem;
- Emissão de fragrâncias agradáveis às pessoas, além de refrescar o ambiente;
- Suavização do aspecto visual em contraste com o concreto exuberante das cidades.

Segundo Gouvêa (2008), o projeto de arborização deve ser pensado juntamente com o parcelamento do solo, em especial atenção em relação às redes de infraestrutura (figura 49), tentando evitar transtornos como interferências e manutenções onerosas.



Figura 49: Conciliar projeto arbóreo com infraestrutura

Fonte: Gouvêa (2008)

Para conseguir baixos gastos de manutenção, condicionantes como orientação solar, redes subterrâneas e aéreas de infraestrutura devem ser considerados no planejamento da rede arbórea, além das raízes das árvores que podem danificar as redes subterrâneas.

A distância entre as árvores em função de suas características e a função que se deseja realizar. Na compatibilização da arborização e a infraestrutura urbana, deve-se conciliar o projeto da arborização com as redes de infraestrutura. Existem três tipos de conflitos que devem ser evitados:

- Nível subterrâneo – os crescimentos das raízes devem ser controlados por muretas enterradas dificultando seu crescimento;
- Nível da superfície – utilizar árvores com raízes superficiais e evitar árvore com folhas caducas na proximidade de bueiros ou boca de lobo;
- Nível aéreo – os conflitos na adequada planificação entre as redes aéreas e as copas das árvores.

Conforme Gouvêa (2008), nas vias locais deve-se tratar a vegetação arbórea como elemento de sombreamento de caminhos dos pedestres. Já nas vias coletoras e principais, é preciso conciliar a vegetação ao tráfego, adequando o sombreamento das calçadas e pistas sem interferir no trânsito de veículos e na visualização dos letreiros do comércio. Observar nos estacionamentos a área de sombreamento dos veículos principalmente na orientação solar norte, noroeste e oeste. Mascaro (2004) organiza o plantio em função da largura e da situação de ocupação dos lotes pelo quadro 8.

LARGURA		SITUAÇÕES CONSTRUÇÕES		PLANTIO ESPECIES	
Rua	Passeio	Na divisa	Com recuo	Porte	Local
≤6,0m	≤2,5m	sim			Não arborizar
			sim	pequeno	Dentro propriedade
	> 2,5m	sim		pequeno	Oposto fiação
			sim	pequeno	Oposto fiação, dentro propriedade
≥ 9,0m	≤ 2,5m	sim		medio	Oposto fiação
			sim	medio	Oposto fiação, dentro propriedade
	> 2,5m	sim		grande	Oposto fiação
		sim	sim	pequeno	Sob fiação
	< 2,5m	sim		grande	Oposto fiação
≥ 12,0m	≥2,5m		sim	pequeno	Sob fiação
		sim		grande	Oposto fiação
			sim	pequeno	Sob fiação

Quadro 8: Plantio em função da largura e da situação de ocupação dos lotes

Fonte: Mascaro (2004)

Segundo Vidal e Gonçalves (1999), nas cidades podem-se perceber diferenças entre regiões arborizadas e desprovidas de arborização, sendo que os locais arborizados mais agradáveis aos sentidos humanos melhoram o microclima em virtude da diminuição da amplitude térmica. Conforme Lima (1993), em função de possuírem grande áreas construídas e pavimentadas, as cidades constituem um ambiente artificial que favorece a absorção da radiação solar de dia e a reflexão na noite. Para o autor, essas ilhas de calor podem gerar um diferencial térmico significativo em locais mais vegetados, pois esses elementos urbanos tendem a absorver e transmitir a radiação solar. Uma boa ventilação e uma adequada arborização são fundamentais para a obtenção do conforto térmico para o clima tropical úmido.

Nesse ponto, Mascaró (2004) recomenda que os microclimas sejam mais homogêneos, podendo ser alcançados por copas de árvores mais densas. Enquanto copas com folhas ralas pouco interferem na variação da temperatura do ar, as áreas gramadas interferem na umidade relativa do ar devido ao aumento da superfície evaporante que reduz a temperatura na camada próxima ao solo. Deve-se prever no inverno uma arborização que permita a passagem de radiação solar e a circulação de ar objetivando o não aumento da umidade de ar; as fachadas que sofrem a incidência de ventos devem ser protegidas por vegetação perene e no verão uma vegetação apropriada é de densidade foliar apropriada na redução da incidência solar sem acarretar o aumento da umidade relativa e vegetação densa nos casos de grande circulação de ar. Para as escolhas das espécies, devem-se ter alguns critérios a seguir:

- O objetivo da arborização;
- Aspectos geológicos e topográficos do espaço;
- Localização e tipo da infraestrutura;
- Morfologia do loteamento;
- Forma de ocupação dos lotes;
- Clima da região;
- Disponibilidade de água.

2.4 Sustentabilidade Urbana

Para contextualizar o tema sustentabilidade Urbana, é preciso entender o tema conceitualmente. Com a crise do petróleo em 1973, constatou-se que o meio ambiente é uma fonte esgotável, e o petróleo, um recurso não renovável. Agora o processo de desenvolvimento econômico deve incorporar um elemento que parecia externo à sua ação: o meio ambiente (JORGE, 2008). Van Bellen (2005) registra que uma reflexão se inicia na década de 1970 e que culmina no conceito de sustentabilidade ou desenvolvimento sustentável, no qual se busca a

garantia da qualidade de vida e uma nova forma de desenvolvimento para as novas gerações.

A primeira definição de desenvolvimento sustentável foi elaborada pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (criada pela ONU e presidida pela então primeira ministra da Noruega Gro Harlem Brundtland) em 1987, na qual conceitua desenvolvimento sustentável como aquele que atende às necessidades do presente, sem comprometer o atendimento às necessidades das gerações futuras. O relatório Brundtland adota a ideia de desenvolvimento que compatibilize eficiência econômica, justiça social com ações ecológicas (RUANO, 2002). Com o objetivo de rever metas e mecanismos para o desenvolvimento sustentável, realizaram-se conferências de porte mundial. As principais foram a Rio 92, realizada no Rio de Janeiro em 1992 reforçando o conceito de sustentabilidade através da construção da Agenda 21, e a seguinte, Rio+10, em Johannesburgo, em 2002. Foram abordados temas como níveis de consumo da população pobre, diminuição da pegada ecológica, porém assentamento humano e impacto ambiental foi o grande tema em debate (MEADOWS apud GONÇALVES; DUARTE, 2007).

Nesse sentido, a sustentabilidade urbana teve uma maior atenção após a realização das conferências ECO-92 e Habitat II, em que são questionadas as práticas urbanas e o processo de urbanização. A conferência Habitat II retoma as questões urbanas e os problemas dos assentamentos humanos, aborda o tema em duas escalas, mundial e local: condições de precariedade e irregularidade dos assentamentos humanos, assentamentos populares, ausência e necessidade de expansão da infraestrutura e utilização de recursos como água e energia, controle e tratamento de resíduos, poluição, problema dos transportes, acessibilidade e demais questões associadas à degradação ambiental, decorrentes do processo de urbanização (BONDUKI, 1997). Desenvolvimento sustentável, para Costa (2003), é representado de forma esquemática através da conexão de três elementos: econômica, social e ambiental (figura 50).

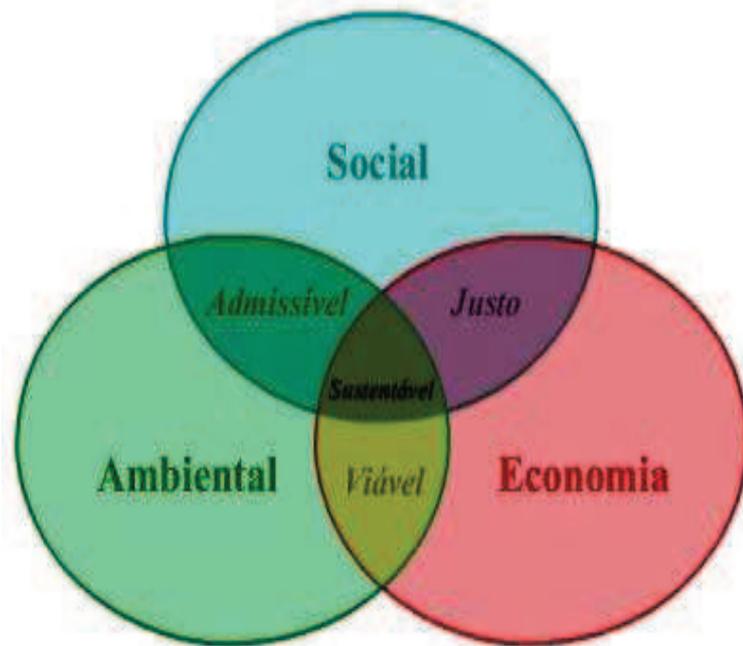


Figura 50: Espaço onde ocorreria o desenvolvimento sustentável

Fonte: Dolceta (2009)

A dimensão social é um conjunto de aspectos que possibilitam condições necessárias para promover o bem-estar da população, sendo o capital social sua principal preocupação constituída por habilidades, conhecimento e capacidade dos indivíduos que integram a sociedade. A dimensão econômica destaca a preservação do capital econômico, social e natural, e a dimensão ambiental se volta aos impactos gerados pelas atividades humanas sobre o meio ambiente (COSTA, 2003). Conforme GEN (2010), a sustentabilidade apoia-se na combinação de quatro dimensões ou quatro fatores-chave criando um círculo de sustentabilidade: visão global, social / comunitária, econômica e ecológica (figura 51).

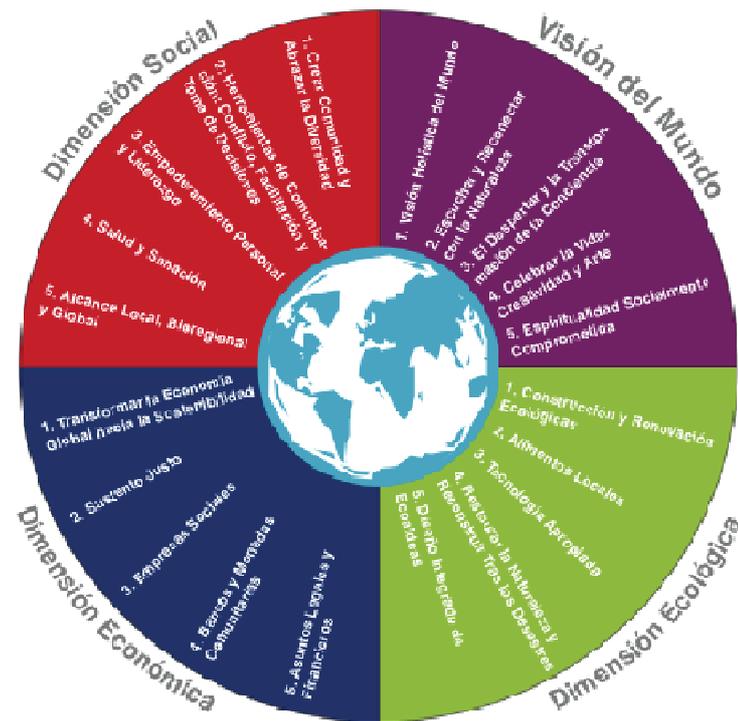


Figura 51: 4 fatores chaves no círculo de sustentabilidade

Fonte: Fundação Gaia

Como declara Sachs (1974 apud DALCOMUNI, 1997), o conceito de sustentabilidade passa a focar cinco dimensões em um sentido mais amplo: dimensão social, dimensão econômica, dimensão ambiental, dimensão político-cultural e dimensão geográfico-espacial.

- A dimensão social busca igualdade no acesso aos recursos através da justa distribuição;
- A dimensão econômica busca o aumento dos bens e serviços na necessidade crescente da população;
- A dimensão ambiental tenta conciliar desenvolvimento econômico e meio ambiente natural;
- A dimensão geográfico-espacial é a harmonização da distribuição espacial das atividades humanas;
- A dimensão político-cultural busca nas decisões e na participação democrática o acesso à riqueza material produzida respeitando a diversidade ética e cultural da sociedade.

Segundo o German Advisory Council of Global Change (VAN BELLEN, 2005), os principais elementos da degradação ambiental são:

- Excesso no cultivo de terras marginais;
- Ecossistemas naturais explorados excessivamente;
- Abandono da prática da agricultura tradicional com posterior degradação ambiental;
- Sistemas agroindustriais não sustentáveis do uso solo e dos corpos da água;
- Degradação ambiental decorrente do uso de recursos não renováveis;
- Degradação de natureza para fins recreacionais;
- Projeto de grande escala resultando na degradação do meio ambiente e da paisagem natural;
- Degradação ambiental decorrente da introdução de métodos de agricultura inadequada;
- O rápido crescimento econômico indiferente aos padrões ambientais;
- Crescimento urbano descontrolado;
- Destruição da paisagem natural devido à expansão planejada com suas redes de infraestrutura;
- Desastres ambientais antropogênicos com impactos ecológicos de longo prazo;
- Degradação ambiental a partir da difusão contínua e em grande escala de substâncias da biosfera;
- Degradação ambiental decorrente da disposição controlada e descontrolada de resíduos;
- Contaminação local de propriedades onde se localizam plantas industriais.

Para Ruano (2002), o urbanismo sustentável é uma disciplina nova, que articula múltiplas e complexas variáveis e incorpora uma aproximação sistêmica ao desenho urbano com uma visão integrada e unificada, trazendo, como consequência, a superação da divisão clássica do urbanismo tradicional e seus critérios formais e estilísticos. A partir desse novo paradigma, deve-se estabelecer uma relação dialética entre o planejamento estratégico e o desenho urbano.

Antes vista como uma grande extensão de redes e serviços, a infraestrutura, é influenciada por estratégias sustentáveis, como: melhor uso dos recursos naturais, novos parâmetros de produção e consumo, saneamento e lixo, aplicação de tecnologias apropriadas. Enfatizando o poder local como ponto-chave no desenvolvimento sustentável nos assentamentos humanos (BONDUKI, 1997).

Nesse contexto, a urbanização brasileira torna-se acelerada e desordenada. A concentração da população e das atividades econômicas no espaço e os padrões tecnológicos da produção industrial têm reforçado um quadro ambiental altamente degradado. O cenário brasileiro em assentamentos populares precários, nos quais o comprometimento ambiental provoca a má qualidade de vida. A falta de moradias alternativas populares e de lotes urbanos força a população a ocupar ilegalmente assentamentos como encostas íngremes, várzeas inundáveis, beiras de rio, cursos de água, áreas de proteção de mananciais agravadas pela falta de infraestrutura (BONDUKI, 1997).

Para Mascaró (2005), em maior ou menor grau, o ecossistema natural do terreno que é parcelado sofre forte alteração pelos assentamentos urbanos, e o novo sistema ecológico criado poderá ser agradável ou não, estável ou instável, econômico ou antieconômico, dependendo, em grande parte, do critério com que o urbanista o trata. A qualidade ambiental prende-se às características de topografia e movimentação de terra, drenagem e insolação do conjunto habitacional, mas também é dada por infraestrutura, espaços abertos e detalhes de projeto.

Os padrões que deveriam impor qualidades ao assentamento em si, por vezes não são atingidos porque a seleção de material de baixo custo tem levado a uma rápida deterioração e à ausência de manutenção da qualidade (ROMERO; VIANA, 2002, p. 73).

Braga (2004) coloca a falta de infraestrutura urbana como gerador de inúmeros problemas ambientais, influenciados pelos aspectos demográficos, estruturais (transportes, rede de comunicação, rede de energia) e de saneamento básico (distribuição de água, rede coletora de esgoto e resíduos sólidos). Bonduki (1997) cita os maiores desafios ao desenvolvimento social, econômico e ambiental nos assentamentos humanos no Brasil:

- Déficits habitacionais elevados, resultante da ausência de habitações adequadas para os pobres;
- Má qualidade dos serviços urbanos de infraestrutura;
- Ocupação predatória de áreas inadequadas, com riscos de perdas humanas, patrimoniais e ambientais;
- Deficiência do transporte urbano nos aspectos eficiência, segurança, acessibilidade e altos índices de contaminação ambiental;
- Conflitos sociais e fundiários de uso e ocupação do solo.

2.4.1 Comunidades Sustentáveis e Ecurbanismo

Aplicado por algumas comunidades urbanas, o ecurbanismo busca na sustentabilidade urbana uma equilibrada e harmônica relação entre edificação, entorno e usuário e os impactos sociais e ambientais gerados. Para Ruano (2002), o eco-urbanismo reconhece a grande variedade dos agentes e os fatores envolvidos no processo de materialização, como:

- Conceitos;
- Escalas;

- Responsabilidade climática e cultural;
- Inovação da tecnologia construtiva;
- Estratégias formais e estilísticas;
- Introdução de tecnologias representativas e de recursos alternativos de obtenção de energia;
- Uso de ferramentas tecnológicas no campo da informática;
- Uso de ferramentas tecnológicas nas telecomunicações e dos meios de comunicações.

Segundo Ruano (2002), medidas como luz, saneamento com baixo custo energético, transporte coletivo, aproveitamento da energia solar e eólica, proteção dos mananciais, coleta seletiva de lixo, agricultura orgânica, tratamento de esgoto, valorização do turismo ecológico, transporte coletivo, baixa ocupação do solo garantindo uma arborização e reduzindo ilhas de calor com conforto térmico adequado são algumas medidas para o eco urbanismo ser implantado nas áreas urbanizadas. Diferentemente do conceito de desenvolvimento aplicado atualmente (figura 52), a ecotecnologia pode contribuir na construção da sustentabilidade urbana através dos condicionantes naturais, da racionalização das energias renováveis e não renováveis, da reciclagem, dos recursos alternativos de obtenção de energia e da criação de microclimas.



Figura 52: Nuvens negras, cidade shanghai china

Fonte: Ecourbana (2010)

Tendo como base a sustentabilidade e a qualidade de vida, podemos analisar algumas estratégias ecológicas voltadas para o urbanismo:

- Mobilidade urbana (tráfego de pessoas, animais, bicicletas, veículos, transporte público);
- Recursos (uso e manipulação dos materiais de construção, da energia, da água e dos resíduos);
- Participação (comunidade de seres vivos formando com integridade uma unidade ecológica);
- Comunidade (a criação de um entorno adequado para a interação social da comunidade e desta com a natureza);
- Revitalização (renovação urbana, reurbanização, renovação física dos condicionantes sociais e econômicos).

Ruano (2002) coloca as principais causas da perda da qualidade urbana.

Analisando o que está de errado com nossas cidades, tem-se individualizado os problemas específicos para explicar a cada vez mais a repetida falta de coerência entre as necessidades humanas e a organização das áreas urbanas. O planejamento está baseado na insuficiência dos espaços públicos, na carência da escala humana, na escassez de lugares para interação social, na baixa densidade, na ênfase excessiva da separação, no individualismo, na auto-proteção, na zonificação funcional demasiada. (RUANO, 1999, p. 18).

Alguns grupos buscam na consciência ecológica o desenvolvimento local e regional através do uso de técnicas e tecnologias com baixo impacto ambiental e sem a visão puramente econômica. Esses assentamentos denominados ecovilas têm por objetivo a qualidade de vida respeitando a natureza, explorando de forma sustentável os recursos naturais. Van Bellen (2005) define ecovilas como experiências estruturadas nos princípios da sustentabilidade, na qual é reavaliada a relação entre sociedade civil e meio natural.

Gilman (1991) conceitua a ecovila como um assentamento de escala humana em que as atividades realizadas integram-se ao mundo natural de forma não danosa de acordo com o desenvolvimento humano saudável e com a visão indefinida para o futuro. Na visão de Braun (2001), fazendo parte de um

processo espiritual compartilhado, as ecovilas são comunidades voltadas para um modelo ecológico tendo como objetivo questões culturais e socioeconômicas.

Como registra East (2002), as ecovilas tiveram a primeira repercussão internacional em 1991 através de um relatório encomendado pela organização dinamarquesa Gaia Trust, cujo nome é Ecovilas e Comunidades Sustentáveis. A Rede Global de Ecovilas estima a existência de aproximadamente 15.000 ecovilas no mundo e 30 no Brasil, sendo cada comunidade formada possui entre 20 e 500 pessoas. Para East (2002) ao abordar assentamentos como as ecovilas, importante entender os três níveis de sustentabilidade: sustentabilidade ecológica, sustentabilidade social e comunitária e sustentabilidade cultural e espiritual, esse tipo de assentamento busca soluções sustentáveis, como:

- Utilização de Sistemas Integrados de Energias Renováveis, através sistemas como energia solar, eólica, biomassa ou geotérmicas sendo essas tecnologias usadas para aquecimento, resfriamento e iluminação;
- Bioconstrução ou Construção Ecológica são métodos de construção que, além de reduzir a produção de lixo, usam materiais renováveis, não tóxicos de fonte biorregional;
- Redução, reutilização e reciclagem (3 R's) de forma a reduzir o consumo de recursos naturais e a geração de resíduos;
- Transporte sustentável: as ecovilas buscam em seus projetos reduzir o uso de veículos particulares através de ciclovias e caminhos, prevendo o menor deslocamento possível;
- Na conservação da água e tratamento ecológico dos esgotos, estão previstos a captação e o uso de água da chuva, a reutilização da água cinzenta, a redução do consumo doméstico. Nos sistemas ecológicos de tratamento de esgoto, podem ser usados sistemas de terras úmidas, sistemas de zonas de raízes, vasos sanitários com descarga reduzida ou sanitários secos, e filtros biológicos;
- Localização e produtos orgânicos de alimentos: são favorecidas as fontes locais e biorregionais na obtenção dos alimentos, outra

característica é a produção orgânica livre de contaminantes, herbicidas, fertilizantes químicos;

- Economia social: as necessidades locais devem ser atendidas por fontes locais não explorando os recursos naturais e humanos. Esse desenvolvimento local assume papel importante na desigualdade social e na pobreza através de uma economia solidária em que o valor central é o trabalho, o saber e a criatividade humana (AMORIM; ARAÚJO, 2004).

Os australianos Bill Mollison e David Holgren na década de 1970 desenvolvem um conceito denominado permacultura, aplicado mundialmente, na qual um conjunto de conhecimentos e saberes interdisciplinares e multifuncionais, através de tecnologias alternativas e sustentáveis, voltam-se para projetos simples e econômicos resgatando os aspectos socioambientais (figura 53).

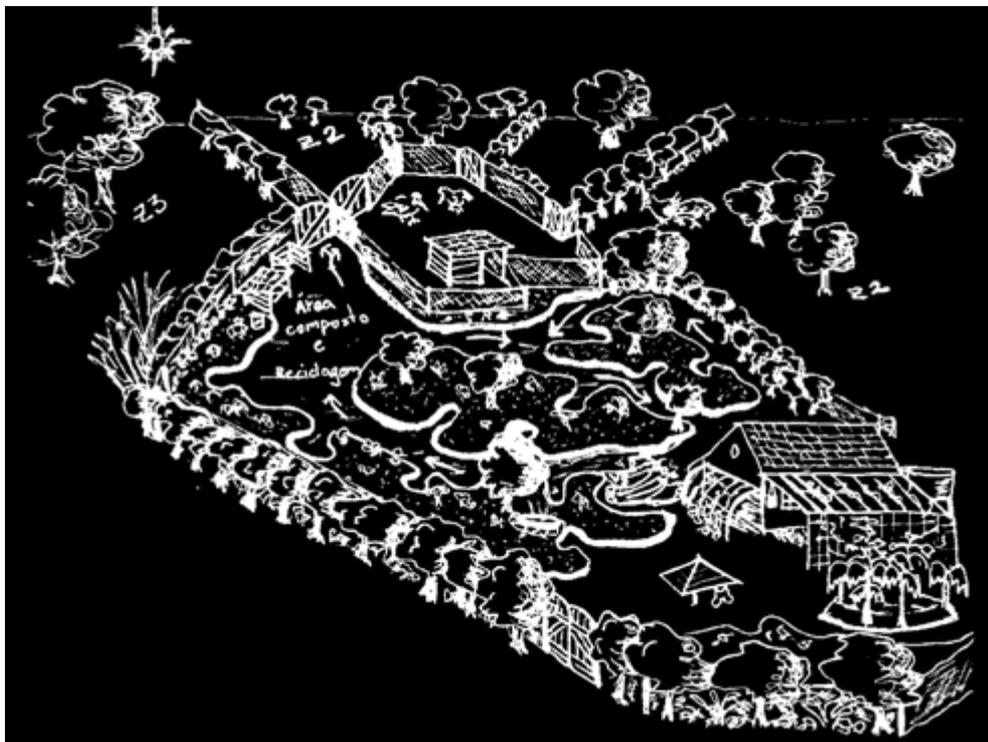


Figura 53: Desenvolvimento integrado provendo alimentação, energia e habitação de forma sustentável e com tecnologias alternativas

Fonte: Soares (1998)

O conceito de permacultura estabelece práticas tecnológicas inovadoras e viáveis sobre a ênfase: meio ambiente, responsabilidade e sustentabilidade (MOLLISON, 1994).

A Permacultura é baseada na observação de sistemas naturais, na sabedoria contida em sistemas naturais, na sabedoria contida em sistemas produtivos tradicionais e no conhecimento moderno, científico e tecnológico. Embora baseada em modelos ecológicos positivos, a Permacultura cria uma ecologia cultivada, que é projetada para produzir mais alimentação humana e animal do que seria encontrado naturalmente (MOLLISON, 1994).

Soares (1998) coloca os resultados de projeto de permacultura:

- Estratégias para a utilização da terra sem desperdício ou poluição;
- Sistemas estabelecidos para a produção de alimento saudável, possivelmente com excesso;
- Restauração de paisagens degradadas, resultando na preservação de espécies e habitats, principalmente espécies em perigo de extinção;
- Integração, na propriedade, de todos os organismos vivos em um ambiente de interação e cooperação em ciclos naturais;
- Mínimo consumo de energia;
- Captação e armazenamento de água e nutrientes, a partir do ponto mais alto da propriedade.

Conforme Soares (1998), antes do projeto é preciso ter um entendimento de todas as energias externas como: moradia, local de implantação, topografia, insolação, vento, chuvas, incêndios, vegetação, poluição sonora, atmosférica, visual, etc. Após uma detalhada observação das condicionantes, é realizado um planejamento, direcionando ou bloqueando essas energias conforme nossas necessidades, sendo realizados por setores ou zonas onde a casa é o centro do sistema, conforme figura 54.

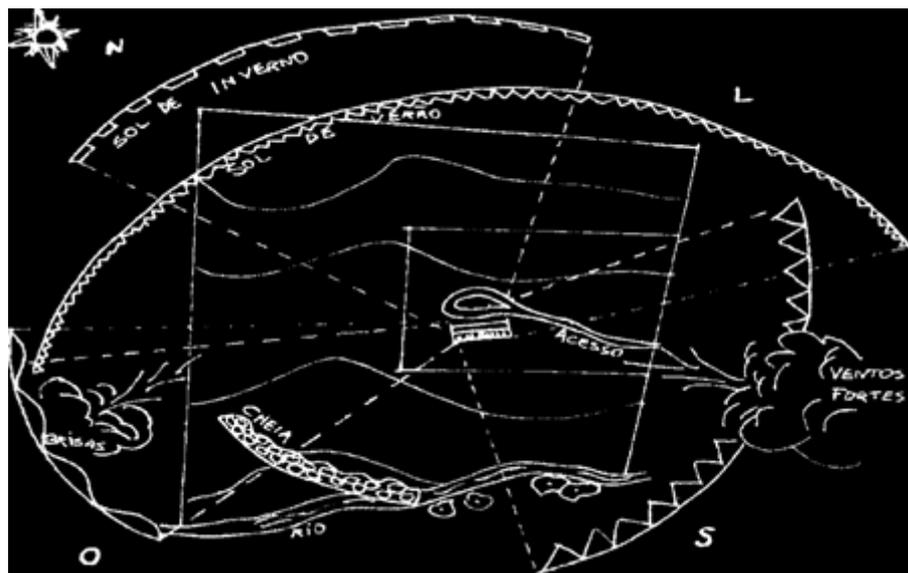


Figura 54: O planejamento por setores é complementado com o projeto por Zonas

Fonte: Ecourbana (2010)

O projeto de permacultura é definido em seis zonas:

- Zona 0 – representada pela casa, seu planejamento volta-se ao uso e à eficiência da residência;
- Zona 1 – compreende o lote e os elementos que o compõem como: horta, ervas, animais, árvores frutíferas, ferramentas, etc. É na Zona 1 que incluímos os elementos básicos à nossa sobrevivência: água potável, produção de composto, viveiro de mudas, etc. (figuras 55 e 56);
- Zona 2 – mais distante da casa, a Zona 2 abrange elementos que necessitam de menos manejo, oferecendo proteção à Zona 1;
- Zona 3 – Área em que podemos incluir as culturas com fins comerciais, que ocupam mais espaço e não necessitam de manejo diário, como: plantação de alimentos, criação de animais de médio e grande portes com rodízio de pastagens, etc.;
- Zona 4 – raramente visitada, esse espaço inclui a produção de madeiras, açudes maiores e a produção de espécies silvestres comerciais;
- Zona 5 – espaço apenas para coleta ocasional de sementes, não há interferência humana.

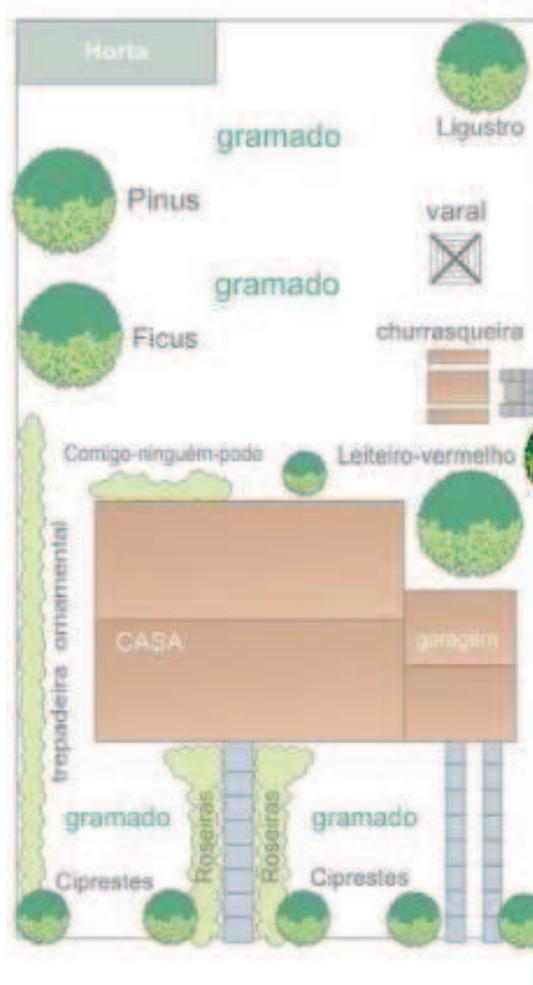


Figura 55

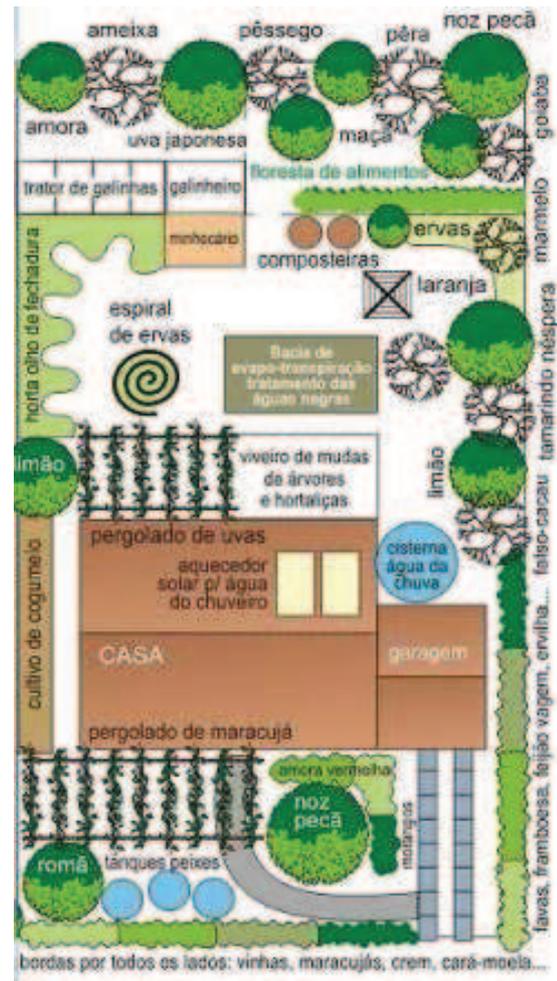


Figura 56

Representando a zona 1 - lote, o exemplo mostra o sistema tradicional de implantação e o projeto de permacultura

Fonte: Portalpaisagismo (2010)

2.4.2 Experiências de ecovilas

Este capítulo apresenta através de dois exemplos de assentamentos, possibilidades sustentáveis nos vários aspectos de urbanizações e de infraestrutura urbana, resgatando a questão humana e ambiental como principal elemento no processo de urbanização.

2.4.2.1 Ecovila Fundação Findhorn

Referência em assentamentos Humanos sustentáveis, o projeto da Ecovila Findhorn Foundation (figuras 57 e 58) recebeu a designação de melhores práticas do Centro das Nações Unidas para o Habitat. Comunidade localizada ao norte da Escócia, na baía de Findhorn. Originou por Peter e Eileen Caddy em 1962 através da dedicação da agricultura orgânica. Atualmente a fundação conta com aproximadamente 400 membros e 30 empresas que fornecem serviços voltados para sustentabilidade (FINDHORN, 2010).



Figura 57



Figura 58

Ecovila Findhorn Foundation

Fonte: Findhorn (2010)

As redes de infraestrutura buscam o equilíbrio entre ecologia e necessidade humana. Os sistemas de energias renováveis da Fundação Findhorn utilizado nas edificações da ecovila Findhron através da radiação solar passiva são os painéis solares, importantes componentes para o aquecimento da água. A ecovila possui seu próprio gerador de energia; foram instaladas na propriedade quatro turbinas eólicas com capacidade total de 750 KW (figura 59), abastecendo 100% da comunidade (FINDHORN, 2010).



Figura 59: Fornecimento de energia através de uma central eólica comunitária
Fonte: Findhorn (2010)

Produzida pelas turbinas, a energia é enviada a uma subestação transformando em tensão. A produção excedente é vendida para a empresa de distribuição local. O Tratamento das Águas Residuais é realizado por uma estação de tratamento ecológico de esgoto para uma população de 500 pessoas. Com baixo custo e esteticamente agradável, essa tecnologia biológica (figura 60) não utiliza produtos químicos no sistema, realizado por uma sequência de tanques contendo em seu interior bactérias, algas, micro-organismos, numerosas espécies de plantas e peixes transformando-os em biofiltros (FINDHORN, 2010).



Figura 60: Tratamento de águas residuais e esgotos sanitário utilizando seqüência de tanques – Sistema Living Machine

Fonte: Sustainable designupdate (2010)

A água resultante no final do processo pode ser ligada diretamente na rede pluvial. Criado para aumentar a utilização de produtos locais e a qualidade dos alimentos, a produção orgânica de alimentos com base em métodos orgânicos e biodinâmicos da agricultura (figuras 61 e 62) passou de 5 para 25 hectares. Combinado com a criação de animais, o sistema está fornecendo soluções locais de produção e distribuição (FINDHORN, 2010).



Figura 61



Figura 62

Produção orgânica de alimentos e posterior distribuição

Fonte: Findhorn (2010)

2.4.2.2 Village Homes

Localizada em Davis na Califórnia, a primeira ecovila dos Estados Unidos, Village Homes (figura 63) foi idealizada pelo arquiteto e ambientalista Michael Corbett e sua esposa Judy em 1974.



Figura 63: Village homes

Fonte: GOOGLEMAPS (2010)

Com 60 hectares, o desenho urbano inspirado em bairros da Cidade-jardim tem dimensões controladas e possui 220 casas unifamiliares, 20 apartamentos e uma casa cooperativa, com lotes de menores dimensões. Existe uma riqueza de espaço aberto com um grande cinturão verde para o uso dos moradores. As residências sombreadas por árvores frutíferas compartilham um espaço verde coletivo, permanecendo seus quintais privados, além disso a comunidade pode desfrutar de dois grandes parques, vinhedos, pomares e pequenas hortas comunitárias e vários riachos e lagos naturais que ajudam na irrigação de hortas e pomares, tudo interligado por uma rede de ciclovias e caminhos para pedestres (VILLAGEHOMES, 2010).

Essas pequenas lagoas formam um sistema de filtros naturais evitando a necessidade de rede pluvial convencional. Entre os quintais não está autorizado o uso de cercas apenas vegetação arbórea para o fechamento. Nas quadras, foram usadas ruas de penetração simples tipo cul-de-sac com agrupamento modulares de oito casas minimizando o tráfego da rua (figura 64).

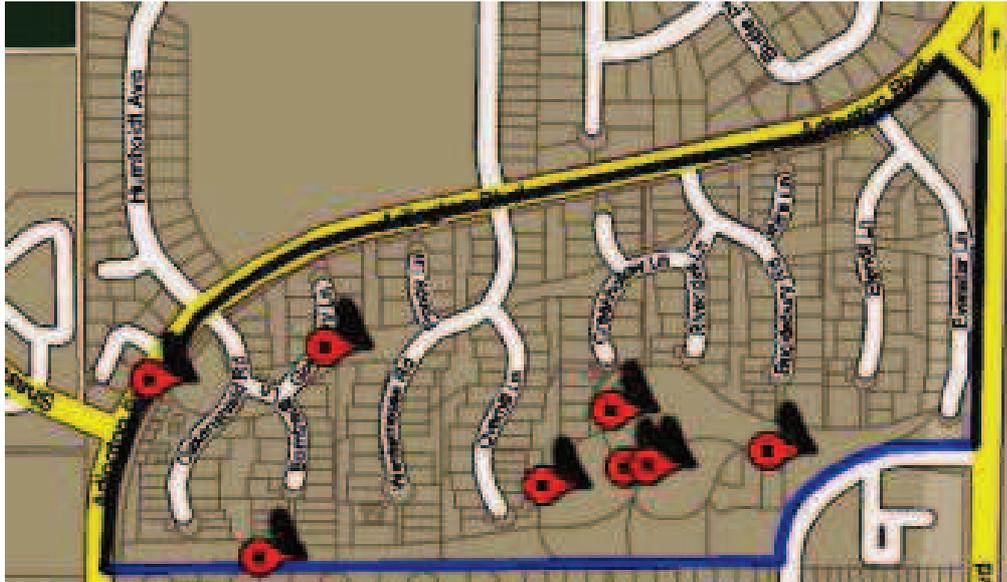


Figura 64: Desenho urbano inspirados em bairros da Cidade-jardim, com ruas de penetração sinuosos e quintais coletivos

Fonte: Villagehomesdavis (2010)

Com baixo custo, as áreas verdes são mantidas pelos próprios moradores, pois toda a água utilizada para a manutenção e rega provém do sistema de drenagem natural conforme figuras 65 e 66, através de valas de infiltração e bacias de retenção (VILLAGEHOMES, 2010).

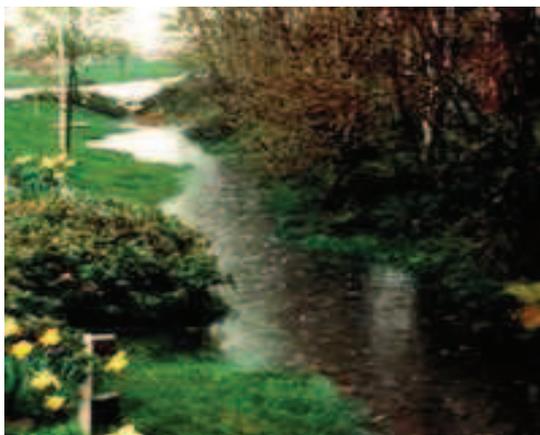


Figura 65



Figura 66

Valas de infiltração, sistema de drenagem alternativa.

Fonte: Villagehomesdavis (2010)

Em virtude de seu conceito sustentável, Village Homes tornou-se um sucesso de mercado pelo aspecto ecológico e qualidade de vida. Como exemplo um estudo feito pela Universidade de Califórnia mostrou que em média um

morador Village Homes se relaciona ou conhece 40 pessoas de sua vizinhança em comparação com uma média de 17 pessoas em outras comunidades tradicionais. Isso se deve em muito aos espaços livres verdes onde os moradores se reúnem para lazer, esporte, colheita e atividades de manutenção, tornando o condomínio mais seguro reduzindo a taxa de crimes na região (figuras 67 e 68) (VILLAGEHOMES, 2010).

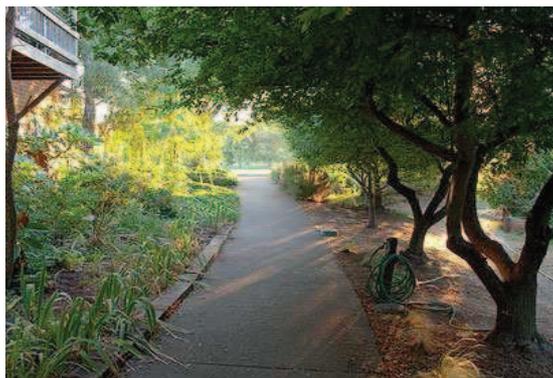


Figura 67

Figura 68

Interior do bairro - Micro-clima controlado através do correto projeto arbóreo

Fonte: Villagehomesdavis (2010)

Suas características físicas e ecológicas são:

- Aproveitamento da energia solar;
- Sistema viário privilegiando pedestres e ciclistas;
- Coleta de lixo seletivo;
- Casas voltadas para áreas de uso comum;
- Sistema de compostagem para as hortas;
- Agricultura incorporada à paisagem;
- Sistema de cooperativismo;
- Aproveitamento da água da chuva;
- Rede de ciclovias;
- Sistema de drenagem natural.

Por fim buscou-se um referencial teórico dos elementos que constituem o processo de urbanização e infraestrutura urbana. Os conceitos expostos são dos principais autores especializados sobre o tema, observa-se a tentativa de aproximar os temas: infraestrutura, processo de urbanização e sustentabilidade urbana. A revisão também identificou estratégias e tecnologias alternativas de infraestrutura usadas em assentamentos sustentáveis de forma a oferecer um embasamento prático para a elaboração de projetos de infraestrutura com baixo impacto ambiental em loteamentos urbanos.

3 MÉTODOS E MATERIAIS

3.1 Métodos Usados

A pesquisa aborda de forma teórico-prática a aplicação dos conceitos e dos procedimentos metodológicos de avaliação pós-ocupação, o levantamento técnico da infraestrutura do loteamento e seu funcionamento e a satisfação dos usuários. Trata-se de uma pesquisa descritiva de caráter exploratório e qualitativo. A estrutura do trabalho conforme figura 69 é composta por três etapas: trabalho de gabinete 1, trabalho de campo com o registro e coleta dos dados e trabalho de gabinete 2.



Figura 69: Estrutura da pesquisa

Fonte: Autor

Os procedimentos da pesquisa foram definidos da seguinte forma:

1) Trabalho de Gabinete 1

- *Revisão bibliográfica*: apresenta os aspectos históricos, legais e técnicos sobre loteamentos urbanos, definições e conceitos de redes de infraestrutura e sustentabilidade urbana. Os temas abordados foram: Loteamentos, Ocupação Urbana, Infraestrutura Urbana, Sustentabilidade Urbana e Comunidades Sustentáveis;
- *Estudo de caso*: foi analisado um projeto de loteamento popular de implantação tradicional (grelha), no município de Portão RS. Os dados documentais do loteamento serão coletados através de pesquisa dos elementos gráficos (mapas, projeto urbano e arquitetônico) junto à Prefeitura Municipal de Portão. Foram usados dois temas para avaliação:
 - *Tema 1: Inserção Urbana* – Abrange os aspectos físicos e as características de projeto: (I) morfologia / implantação (II) infraestrutura (III) vias de circulação (IV) qualidade ambiental;
 - *Tema 2: APO - Satisfação do Morador* - Trata-se de conceito que procura apreender a avaliação do morador sobre as suas condições de moradia e infraestrutura. As entrevistas objetivam verificar a percepção dos moradores em relação aos espaços públicos, privados e livres identificando: uso, atividades e práticas do loteamento popular Bem-te-vi.
- *Fichas de registro dos aspectos físicos e de observação*: a quantificação e a organização dos aspectos físicos do loteamento estudado são anotadas em fichas cadastrais (anexo 1 e 2), através de registros fotográficos, verificação no projeto executivo, observação de campo e medições *in loco* gerando um banco de dados atualizado. A pesquisa de campo seguiu a abordagem qualitativa;
- *Questionário de avaliação pós-ocupação*: trata-se de conceito que procura apreender a avaliação do morador sobre as suas condições de moradia e infraestrutura. As entrevistas objetivam verificar a percepção

dos moradores em relação aos espaços públicos, privados e livres identificando: uso, atividades e práticas do loteamento popular Bem-te-vi através de ficha de registro dos diferentes aspectos físicos da ambiência e da infraestrutura urbana. A estruturação do questionário aplicado na pesquisa de campo será elaborada a partir dos seguintes aspectos: Dados referentes ao perfil dos moradores do loteamento (anexo 3), dados sobre o loteamento e o lote; questões relativas a funcionamento da infraestrutura existente no bairro e o nível de satisfação com o local onde reside (anexo 4).

2) Trabalho de campo

Baseado em critérios sustentáveis busca-se investigar a qualidade da infraestrutura de um loteamento de interesse social implantado na cidade de Portão/RS, avaliado por meio dos seguintes aspectos: Inserção Urbana e Satisfação do morador. O registro foi realizada através da aplicação das fichas de medição / observação e das fichas de APO.

3) Trabalho de Gabinete 2

O trabalho de gabinete 2 será dividido em três partes. Na primeira as informações e dados coletados em campo serão organizados e tabulados em planilhas formando um banco de informações do loteamento nos aspectos físicos e de percepção do usuário. Na segunda parte será realizada a apresentação e discussão dos resultados, através da análise e da interpretação das informações coletadas. Estes dados serão transformados em indicadores com a finalidade de avaliar a qualidade do loteamento Bem-te-vi nos aspectos de infraestrutura, qualidade ambiental e uso do lote. E por fim será elaborado um relatório, expondo as conclusões e apresentando as sugestões para pesquisas futuras. Com o objetivo de aproximar conhecimento acadêmico com a prática profissional e materializar os conceitos e teorias levantadas neste estudo, será apresentado um exemplo de projeto urbano de loteamento de interesse social (Anexo 5).

3.1.1 Amostragem e Técnica estatística

Será usado como técnica estatística a amostragem probalística aleatória, objetivando facilitar a coleta e posterior levantamento das informações. Segundo Babbie (2003), a amostra da população através da aleatorização possibilita a todos os sujeitos a mesma chance de serem selecionados, aumentando a representatividade dos dados coletados. Serão coletadas de forma aleatória e sistemática as amostras dos lotes para as entrevistas.

A população da pesquisa se compõe pelas famílias que ocupam os lotes, sendo a unidade de amostra o lote representada por um dos membros da família. Portanto, a amostragem da população-alvo é de 297 lotes ocupados por residências unifamiliares do loteamento. Ornstein (1992) coloca como critério mínimo 20% dos lotes totais representativos do loteamento, valor este correspondente a 60 unidades de amostra do loteamento Bem-te-vi (figura 69).



Figura 70: Mapa amostral – lotes aleatorizados
Fonte: Adaptado da Prefeitura Municipal de Portão (2009)

3.1.2 Avaliação Pós-Ocupação

A APO tem como objetivo identificar os principais problemas do loteamento analisado, dando condições para futuras recomendações no processo projetual através da revisão dos parâmetros de projeto e metodologias adotadas. Moore (1984) observa que o processo projetual na arquitetura é comprometido pela falta de conhecimento do arquiteto, pois desconhece as necessidades, as percepções e os valores do usuário para quem está projetando, agravado pelo fato de seu repertório (atitude e valores) ser diferente do repertório do usuário. Para Moore (1984), o conhecimento antecipado da realidade do usuário com suas expectativas e realidade cultural em relação ao projeto é fundamental. Indica a avaliação pós-ocupação como uma ferramenta importante, através de suas informações, pode-se criar um repertório de novos elementos para o processo projetual.

Nos loteamentos de interesse social, a APO passa a ser um importante elemento de avaliação, pois se verifica que, no Brasil, têm-se adotado em grande escala soluções construtivas, urbanas e arquitetônicas de forma repetitiva, para atender a uma população heterogênea no seu conjunto, cujos repertório cultural, hábitos, atitudes e crenças são bastante distintos daqueles dos projetistas (NUTAU, 1999).

Reis (1994) aponta a APO como uma alternativa metodológica para avaliação de desempenho de ambientes construídos e um instrumento capaz de aferir, por realimentação, os erros e acertos encontrados no objeto de estudo avaliado a partir do ponto de vista dos usuários, de forma a permitir a avaliação dos aspectos técnico-construtivos, funcionais, econômicos, estéticos e comportamentais do ambiente construído, considerando o corpo técnico no processo projetual e dos usuários na vivência da realidade. Os resultados podem ser usados como novas diretrizes para futuros projetos com características semelhantes, e principalmente, ser utilizados para adaptações, renovações, reformas e reorganizações naqueles ambientes estudados (ORNSTEIN, 1992).

O esquema apresentado por Ornstein (1992) na figura 70 identifica as variáveis de APO.

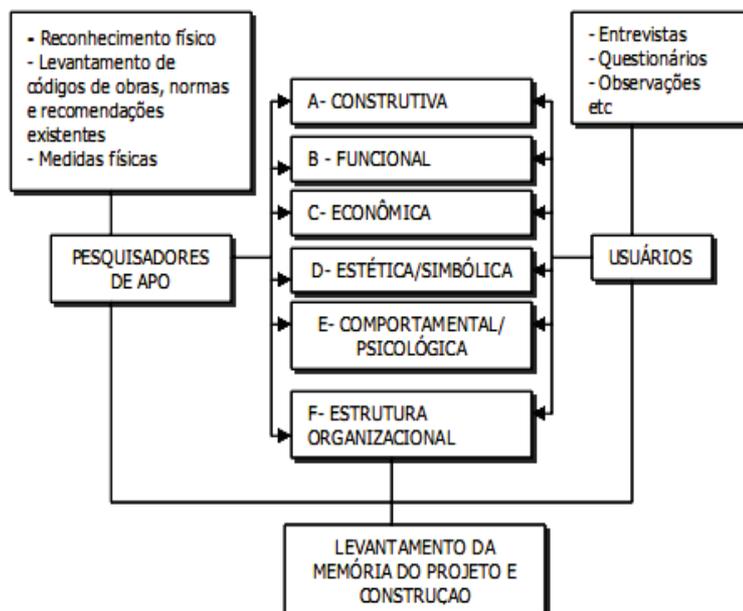


Figura 71: Fluxograma referente ao resumo das variáveis de avaliação

Fonte: Ornstein (1992)

3.2 Lugar do Estudo

A escolha do município de Portão como área para o estudo volta-se a duas questões recorrentes: novas cidades “dormitórios” pela proximidade dos grandes centros e a problemática do déficit habitacional. Conforme o Plano Local de Habitação de Interesse Social de Portão (PORTÃO, 2009) serão necessários investimentos na ordem de 23 milhões de reais para sanar as atuais deficiências habitacionais e de infraestrutura do município. No valor está incluso a construção de 687 novas moradias ou 7,13% do total de moradias existentes, ampliações e melhorias de outras 1.155 e mais a regularização de 1.883 imóveis. Projeções realizadas pelo levantamento PLHIS indicam que até o ano de 2020 futuras demandas habitacionais e de infraestrutura urbana do município resultarão em investimentos de 108 milhões de reais. A carência de novas áreas urbanizadas e

seu alto investimento deve ser repensada prevendo maior qualidade nos aspectos físicos e principalmente humanos.

3.2.1 A Cidade de Portão

Com área de 159,94 km², Portão tem uma população total de 29.012 habitantes, densidade demográfica 181,4 hab/km², taxa de analfabetismo de 6,52% e PIB per capita R\$ mil 17.820, localiza-se na Região Metropolitana (figura 71) sendo limitado pelos seguintes municípios: ao sul com Nova Santa Rita; a leste com Estância Velha e São Leopoldo; ao norte e nordeste com Lindolfo Collor e São José do Hortêncio; ao sudeste com Sapucaia do Sul; e a oeste com São Sebastião do Caí e Capela de Santana.



Figura 71: Localização da Região Metropolitana e do Município de Portão

Fonte: Adaptado de Portão (2010)

Emancipada em 1963, a cidade de Portão pertencia ao município de São Leopoldo até o final do século XIX, passando a pertencer a São Sebastião do Caí no início do século XX. Portão foi colonização século XVIII, através das primeiras famílias portuguesas, que receberam sesmarias da Coroa com o objetivo de tornarem as terras produtivas (figura 72).

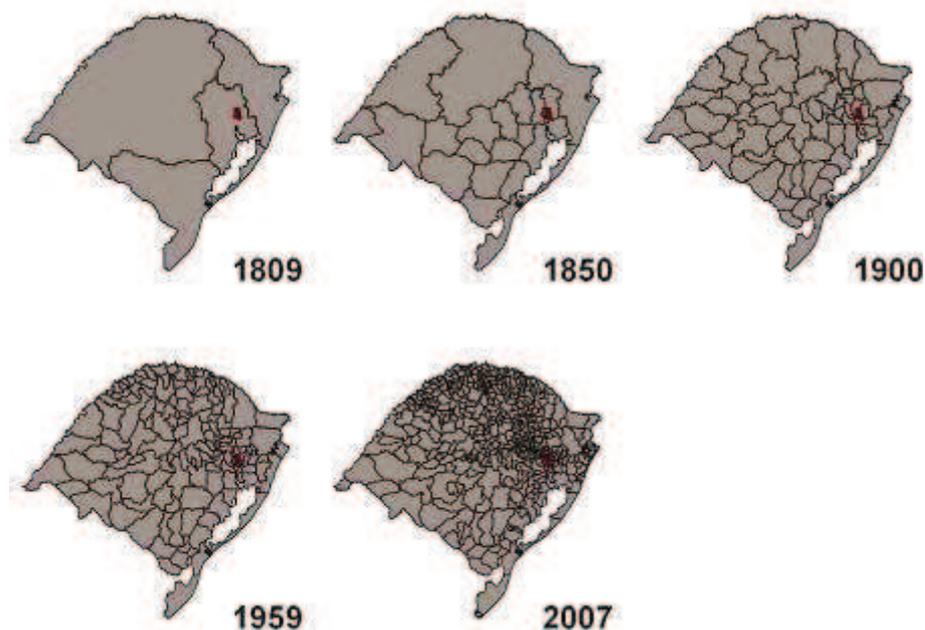


Figura 72: Evolução da divisão administrativa do Rio Grande do Sul e o município de Portão
 Fonte: Adaptado de Atlas Sócio-Econômico do Rio Grande do Sul (2010)

Em 1788, algumas sesmarias no Vale do Rio dos Sinos foram desapropriadas pela Estatal Portuguesa Real Feitoria do Linho Cânhamo. Em 1789, foi construído um grande portão junto à margem esquerda do então Arroio Corrêa. Esse portão que deu nome ao povoado e ao arroio, sendo referência a tropeiros e viajantes e existiu por vários anos. Com a falência da empresa Real Feitoria, as terras hoje pertencentes a Portão originou entre 1824 e 1828 um novo assentamento, dos primeiros imigrantes alemães chegados ao Estado. Essas famílias Alemãs receberam cerca de 80 hectares de terra. O processo de imigração intensificou a ocupação de Portão e resultou na variedade de atividades econômicas sendo os produtos transportados Porto Alegre e São Leopoldo pelo Rio dos Sinos (Prefeitura Municipal de Portão, 2009).

De posição privilegiada (figura 73) e com grande capacidade logística, a cidade de Portão foi elevada à Vila De São Sebastião do Caí em abril de 1930 pelo decreto de nº1199.

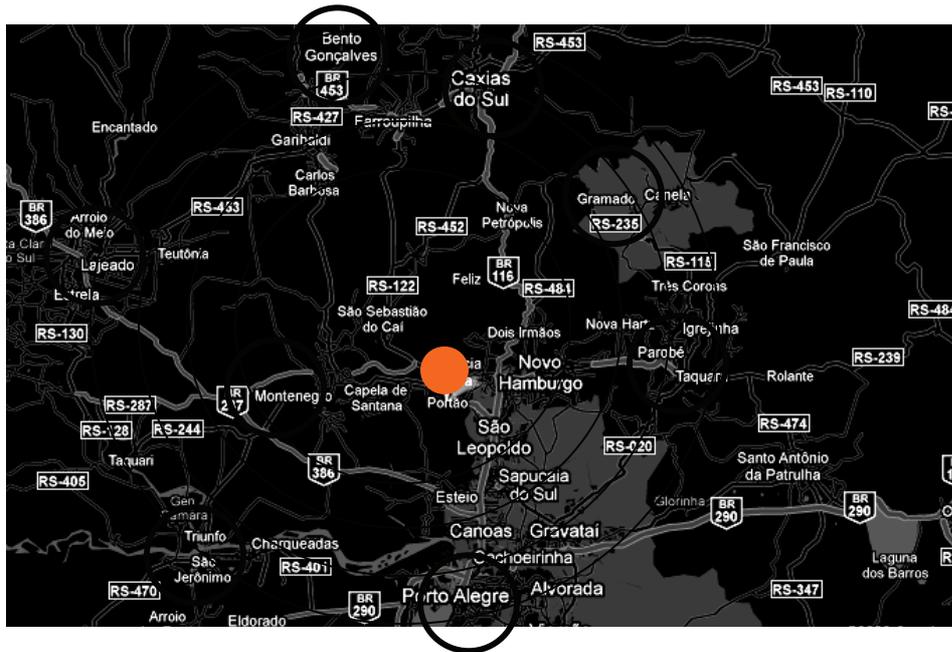


Figura 73: Região do Vale dos Sinos

Fonte: Adaptado de Prefeitura Municipal de Portão (2010)

Sua emancipação ocorreu em nove de outubro de 1963 através da lei nº4.579 (figuras 74 e 75).



Figura 74: Antiga estação do trem e Atual bairro Estação Portão

Fonte: Portão (2010)



Figura 75: Área central da cidade

Fonte: Adaptado de Portão (2010)

Com o grande crescimento de migrantes nas décadas de 70, 80 e 90, a cidade passou de 7.500 habitantes em 1970 para 19.500 habitantes em 1991, um aumento de 260% e a taxa de urbanização de 60% em 1970 passou para 84% em 1991. O município de Portão com área total de 160 km², tem como área urbana 18,2 km² ou (11,4% da área total) e 141,8 km² da zona rural (88,6% da área total). Possui uma população de 29.000 habitantes, sendo 24.300 habitantes, ou 84% da população total, residentes na zona urbana. Baseados em dados do IBGE de 2000, a figura 76 mostra a distribuição dos habitantes na zona urbana da cidade de portão.

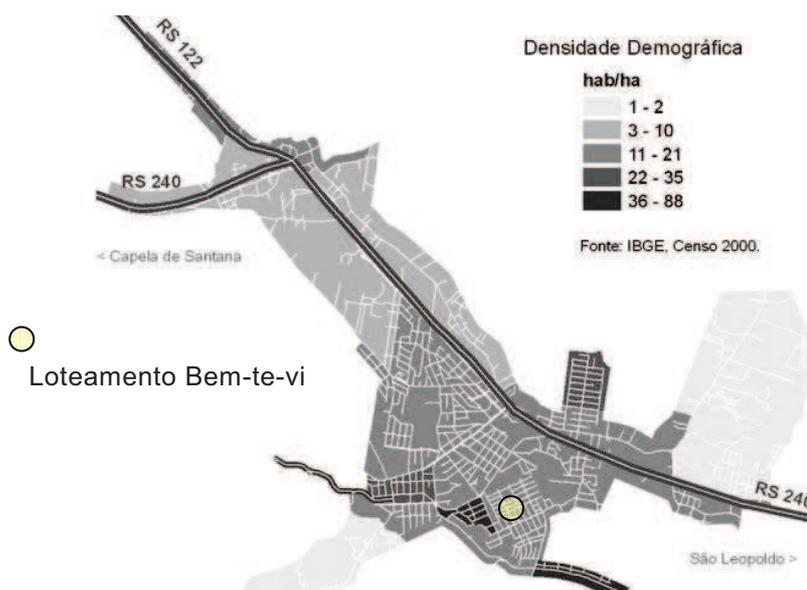


Figura 76: Localização e distribuição da população atual de Portão

Fonte: Plano Local de Habitação de Interesse Social de Portão / RS

Conforme dados do Plano Local de Habitação de Interesse Social de Portão (PORTÃO, 2009), foram identificadas as áreas problemáticas relacionadas à habitação no município representada pela figura 77.

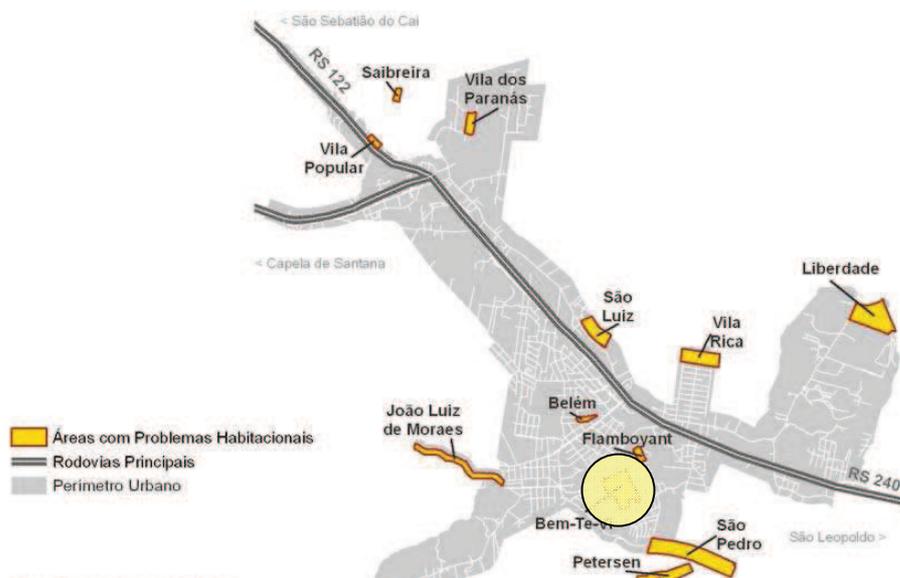


Figura 77: Áreas com problemas habitacionais na sede urbana de Portão

Fonte: Plano Local de Habitação de Interesse Social de Portão / RS

Para o levantamento realizado pelo Plano Local de Habitação de Interesse Social de Portão, o principal problema levantado é a deficiência na infraestrutura nas redes de abastecimento de água, esgoto sanitário e pavimentação. O estudo aponta que abastecimento da água via poço artesiano atinge 76% do município e 67% da sede urbana. O uso da fossa séptica na rede de esgoto sanitário representa 75% dos domicílios, sendo 80% na zona urbana e 49% na zona rural. A inexistência de pavimentação nas vias urbanas atinge 53% do total da rede.

3.2.2 Plano Diretor: Uso do Solo e Infraestrutura na Cidade de Portão

O plano diretor da cidade de Portão, instituído pela lei municipal n° 784 aprovada em 23 de setembro de 1996, estabelece que a função social do plano volta-se aos direitos públicos e coletivos mediante:

- Compatibilização e aproveitamento da propriedade com infraestrutura, equipamentos e serviços públicos;
- Compatibilização com preservação, proteção e recuperação da qualidade do meio ambiente e do patrimônio histórico-cultural;
- Aproveitamento dos vazios urbanos e dos terrenos subutilizados;
- Compatibilização da segurança e saúde dos usuários;
- Valorização dos investimentos públicos e da propriedade particular;
- Ordenar o espaço físico do município, orientando a expansão dos núcleos urbanos e preservando áreas não apropriadas para urbanização;
- Garantir condições adequadas de infraestrutura e equipamentos de uso coletivo para os terrenos destinados a receber atividades urbanas;
- Preservar e valorizar o patrimônio cultural e natural do município e proteger o meio ambiente através do controle do uso do solo;
- Promover a realização da função social da propriedade, especialmente através da regularização fundiária e urbanização de áreas ocupadas por população de baixa renda.

O Estatuto da Cidade (2002) estabelece que os Planos Diretores Municipais devem ter inseridos três elementos: Sistema de gestão, estruturando o poder público e a sociedade civil ; estratégia de ordenamento territorial, definindo a função social da propriedade e da cidade através de instrumentos que regulem o desenvolvimento urbano; e a regularização fundiária e instrumentos que viabilizem projetos e investimentos prioritários. De forma a assegurar seu cumprimento através da Lei Municipal Nº. 1.515 de 2004, foi instituído 2º Plano Diretor de Portão, objetivando adequá-lo às diretrizes do Estatuto da Cidade (figura 78).

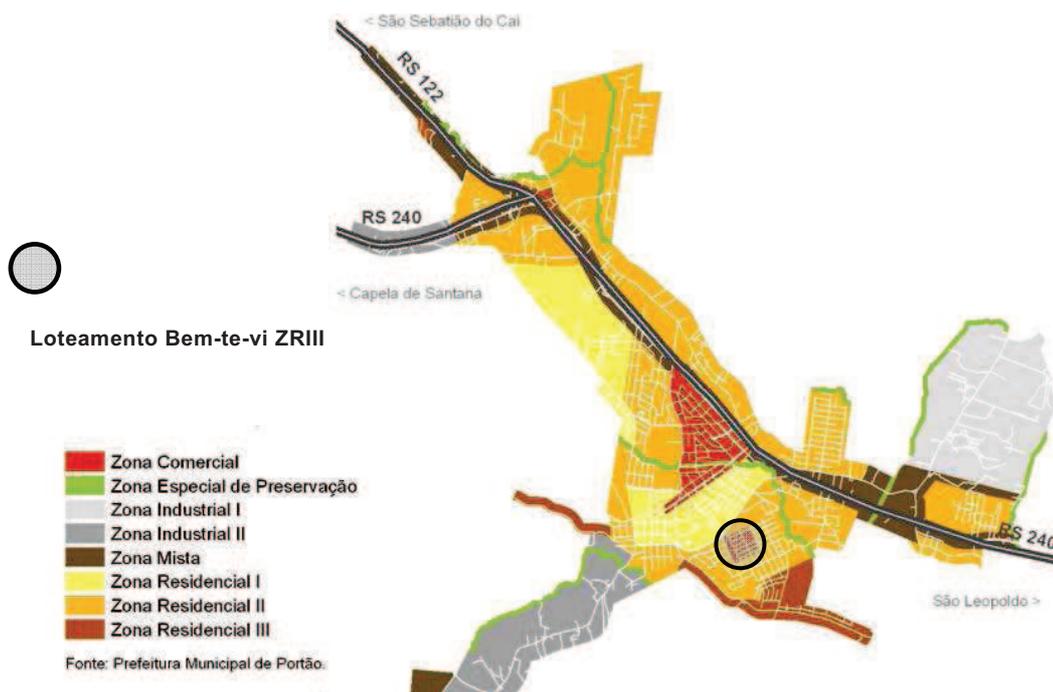


Figura 78: Zona de uso do Plano Diretor de Portão, 2004

Fonte: Plano Diretor Portão

O Plano Diretor subdivide a Zona Urbana, com o objetivo de regular o uso e a ocupação do solo:

- *ZEP – Zona Especial de Preservação*: caracteriza-se por parques, praças e elementos naturais proibidos pelo Código Florestal como longo dos cursos d'água, nascentes, morros, banhados, arroios e matas nativa;
- *ZR1 – Zona Residencial 1*: ocupação de baixa densidade populacional caracteriza-se como lote mínimo 360 m² com testada de 12 m e altura máxima de 2 pavimentos;
- *ZR2 – Zona Residencial 2*: a existência de boa infraestrutura possibilita uma ocupação de média densidade populacional. Caracteriza-se como lote mínimo 300 m² com testada de 10 m e altura máxima de 2 pavimentos;
- *ZR3 – Zona Residencial 3*: zona com maior oferta habitacional através da ocupação mais intensiva do solo e o melhor aproveitamento da infraestrutura urbana, caracteriza-se em lotes de 160 m² e testada 10 m

viabilizando investimentos com infraestrutura, com altura máxima de 2 pavimentos;

- *ZM – Zona Mista*: zona Localizada ao longo da rodovia RS 240, 122 e divisas com a zona industrial. Caracteriza-se pela fusão dos usos residencial, comercial, industrial e estabelecimento de apoio rodoviário e industrial. A área mínima de lote de frente para as rodovias são 600 m² com testada mínima de 20 m. Os demais lotes inseridos dentro da zona terão área mínima de 450 m² com testada de 15,00 com altura máxima de 4 pavimentos;
- *ZC – Zona Comercial*: Caracteriza-se por atividades de serviços, comerciais e residenciais, de no máximo 4 pavimentos, e com lote mínimo 300 m² e testada 10 m. Possui condições de infraestrutura favoráveis à ocupação intensiva;
- *ZI1 – Zona Industrial 1*: permite a instalação de indústrias de maior porte ou potencialmente poluidoras Caracteriza-se pela boas condições de acesso e sua distância das áreas densamente ocupadas;
- *ZI2 – Zona Industrial 2*: permite a concentração de indústrias de médio porte com baixo ou médio potencial poluidor do ar e da água. Caracteriza-se pela boas acessibilidade e localização.

Sua organização territorial foi dividida em zona urbana e zona rural, sendo subdivididas em zonas correspondendo a um regime urbanístico próprio. A zona que evidencia a questão social e o uso mais intensivo do solo, caracterizada por lotes de menores dimensões com melhor aproveitamento da infraestrutura e maior oferta habitacional, situa-se na zona residencial III. O estudo de caso loteamento popular Bem-te-vi está inserido conforme Art.30 do Plano Diretor de Portão na zona Zona residencial III (quadro 9).

Zona	IA	TO	CI	Frente	Lateral	Fundo	Max	Min.	Test.	Uso
ZR1	1,2	90%	90	4,00	Art.16 / 19	-	2pav. h.7m	360m ²	12m	R, CSD 1.1
ZR2	1,2	60%	75	4,00	Art.16	-	2pav. h.7m	300m ²	10m	R,CSD 1.1
ZR3	1,2	60%	40	4,00	Art.16	-	2pav. h.7m	160m²	8m	R,CSD 1.1
ZC	2,8	80% 60%	30	4,00 ou Alinham.	Art.16	Art.16	4pav. h.7m	300m ²	10m	R, CSR, ERLN, CSD, 1.1
ZM	2,8	70%	30	4,00 ou Alinham.	Art.16	Art.16	4pav. h.7m	600m ²	20m	R, CSR, ERLN, 1.1
ZI1	1,0	50%	2500	10,00	5,00	5,00	-	2500m ²	20m	CSR, ERLN, CSTP, CPP, CSD
ZI2	1,0	50%	1000	10,00	5,00	10,00	-	1000m ²	20m	CSR, ERLN, CSTP, CPP, CSD, 1.1,1.2

Quadro 9: Síntese do regime urbanístico de Portão

Fonte: Plano Diretor Portão

3.2.3 Critérios de Escolha do Loteamento

Busca-se investigar o loteamento de Interesse Social Bem-te-vi implantado na cidade de Portão/RS. Os critérios de escolha do loteamento tomaram como base:

- 1) Importância histórica - primeiro assentamento com características “populares” do município;
- 2) Importância socioeconômica – população de baixa renda, exclusão social e conflitos urbanos resultantes;
- 3) Importância representativa - maior loteamento de cunho social da cidade;
- 4) Agente promotor - construído através do poder público;

- 5) Critério projetual – traçado em grelha, implantação tradicional e mais recorrente;
- 6) Conexão urbana – loteamento inserido em bairro consolidado;
- 7) Realidade comum – a padronização na execução da infraestrutura desse tipo de assentamento através da proximidade dos seus agentes promotores é um condicionante encontrado na maioria dos loteamentos de interesse social;
- 8) Período de consolidação – tempo de ocupação e vivência do morador, conhecimento das necessidades, deficiências e potencialidades.

3.2.4 Loteamento Popular Bem-te-vi

Utilizou como estudo de caso o primeiro e maior conjunto habitacional popular do Município de Portão denominado loteamento Bem-te-vi, ocupado a partir de 1997 e concebido em 1993. Localiza-se em área de terras urbanas com 100.004,37 m² situado na região sul do Município de Portão/RS (figuras 79 e 80), composto por 297 lotes, o loteamento Bem-te-vi surgiu de um programa municipal de habitação em 1997. Destas 297 casas, 110 foram construídas em 2000 com recursos Estaduais do Pró-moradia, 20 casas pelo PSH (Programa de Subsídio à Habitação) em 2005 com uma complementação municipal de R\$ 2.000,00 por casa. Existem hoje 184 lotes regulares e 115 lotes irregulares no loteamento.



Figura 79: Mapa Aéreo – Situação e acesso do loteamento
Fonte: GOOGLEMAPS (2010)



Figura 80: Mapa Aéreo – Localização do loteamento
Fonte: GOOGLEMAPS (2010)

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise busca por indicadores que possam verificar a existência do serviço nos aspectos da inserção urbana e satisfação do morador através da análise dos dados coletados no estudo exploratório e na pesquisa bibliográfica e documental. Essa análise contou com :

- 1) Uma avaliação quantitativa, por meio de uma análise das peculiaridades físicas da inserção urbana.
- 2) Uma avaliação qualitativa, que identificou as percepções dos moradores em relação às variáveis relacionadas ao trabalho.

A avaliação específica das características projetuais do assentamento considerou os aspectos básicos descritos: o primeiro foi relacionado aos aspectos físicos e as características de projeto: (I) morfologia / implantação (II) infraestrutura (III) vias de circulação (IV) qualidade ambiental.

Em uma primeira etapa, os dados foram levantados através de questionários e visitas no local por meio de análise do projeto fornecido pela Prefeitura de Portão e dados fornecidos pela CORSAN e AES Sul. Na segunda etapa, foram tabulados os indicadores no programa Microsoft Excel, permitindo a organização dos dados por meio de matrizes de tabulação e a geração de gráficos para análise. Na terceira etapa, foi realizada uma avaliação da qualidade do loteamento dos temas referentes a infraestrutura, qualidade ambiental e uso do lote.

4.1 Resultados dos aspectos Urbanísticos e Infraestrutura

4.1.1 Morfologia e Percepção da Gleba: Loteamento Bem-te-vi

Localizado na Zona Residencial III conforme Plano Diretor (quadro 16), o loteamento ocupa em número de lotes 56,18% da área total, 28% para o sistema viário e 15,61% foi reservado para área verde municipal divididos em 10,61% para área verde e 5% para os equipamentos institucionais (quadros 17 e 18). Sua implantação se valeu da proximidade com o bairro São Jorge, de forma a disponibilizar equipamentos comunitários, escola (fundamental) e comércio.

ZR3	la	TO	C i	Recuo jardim	Recuo lateral	Recuo fundo	Max. Pavimen.	Max. altura	Lote área mínima	testada
	1,2	60%	40	4m	-	-	2 pav.	7m	160m2	8m
Usos=residencial comércio e serviço diversificado.										

Quadro 16: Regime Urbanístico – Zona Residência III - Loteamento Bem-te-vi

Fonte: Adaptado Plano Diretor Portão

Uso	Área total Bem-te-vi	Percentual do total Bem-te-vi	Lei Federal 9.785 / 1999
Vias públicas	28.007,85m ²	28%	15 a 20%
Lotes residenciais	56.175,68m ²	56.18%	70 a 55 %
Institucional	4.999,62 m ²	5%	5 a 10%
Area verde	10.608,00 m ²	10.61%	10 a 15%
Lote unitario	187,00 m ²	-	125m ²
Total da gleba	99.992,32m ²	100%	-
Área pública	-	43,61%	35%

Quadro 17: Planilha de áreas do loteamento Bem-te-vi – Portão

Fonte: Elaborado pelo autor

CARACTERISTICAS DE IMPLANTACAO	DIMENSAO
Dimensão dos lotes	8,50 x 22,00 m -
Caixa de rua	12,00m
Leito carroçável	7,00m
Passeio	2,50m

Quadro 18: Características física de implantação

Fonte: Elaborado pelo autor

De unidade morfológica com grande regularidade e rigidez do traçado, o loteamento expressa certa ordem cartesiana, mas com uma distribuição igualitária; em contrapartida, a percepção do usuário fica prejudicada pela rigidez do traçado, dificultando a interação com o espaço urbano. O loteamento (figura 81) segue a morfologia de loteamento tradicional, subdividido pela inserção da malha viária ortogonal; foi usado o traçado em malha fechada, resultando em quadras regulares e de menores dimensões.

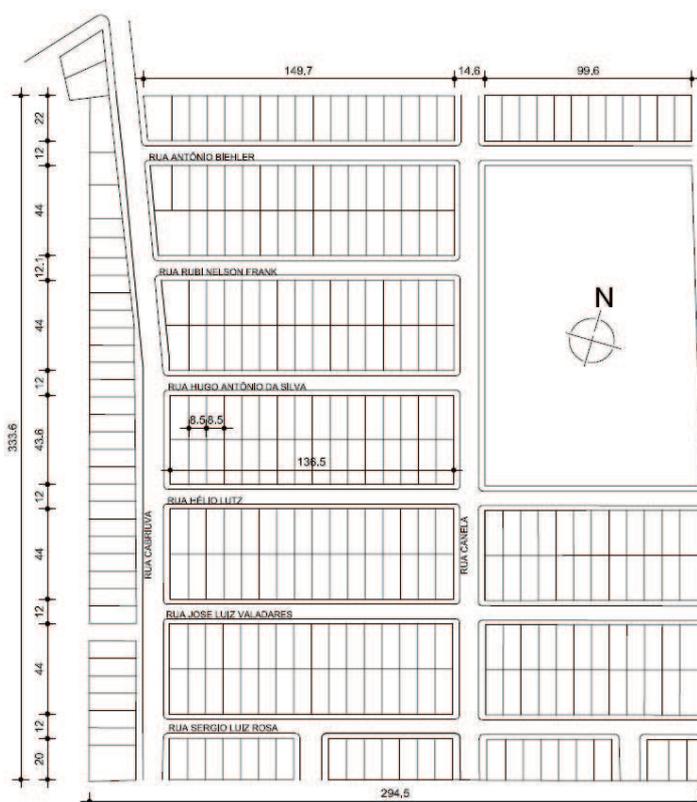


Figura 81: Planta do loteamento Bem-te-vi, Portão, RS. Projeto Prefeitura Municipal de Portão

Fonte: Adaptado Prefeitura Municipal de Portão

Os lotes com cerca de 187 m² tem testada média de 8,5 metros por 22 metros de profundidade, os quarteirões retangulares possuem 32 lotes e medem 142,5 x 48,5 m com área total de 6.911,25 m², sendo todas testadas dos lotes dispostas no maior comprimento reduzindo custos de implantação da infraestrutura em quase 20% e facilitando futuras manutenções (MASCARÓ, 2005).

Parâmetros Quarteirão		
PDDUA (2010)	Loteamento Bem-te-vi	Castello (2008)
Comprimento Máx – 200m Largura – 112,5m Área Máx – 22.500m ²	Comprimento -142,5m Largura - 48,5m Área – 6.911,25m	Comprimento Máx – 250m Largura – 100m Área Máx – 25.000m ²

Quadro 19: Parâmetros de quarteirão

Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme quadro 19, o comprimento menor do quarteirão do loteamento Bem-te-vi de 142,5 m, além de concentrar uma ótima área bruta 72%, facilita a circulação interna e a interação dos moradores do loteamento pelo pequeno percurso e redução nos custos de implantação de infraestrutura pela menor distância empregada. O custo de execução com os percentuais de implantação segue no quadro 20 através do cronograma físico-financeiro do loteamento e, no quadro 21, são usados como parâmetro os valores médios dos percentuais das diversas redes de infraestrutura citados por Mascaró (1987).

INFRA ESTRUTURA / MÊS	JAN	FEV.	MAR	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGOS	SET
Terraplanagem	426.782,63 5,33%								
Rede de Drenagem		520.177,67 6,50%							
Iluminação Pública				1.123.113,04 14%					
Guias Sarjetas						282.616,53 3,53%			

Rede de Água				166.022,43 2,07%					
Pavimentação							1.786540,21 22,33%		
Rede Esgoto								1.288400,29 16,10%	
Custo Terreno	R\$2.397279,75 30%								
Sub-Totais	R\$3.344.240,06			R\$1.571.751,99			R\$3.074.940,50		
TOTAL GERAL	R\$ 8.000235,54								

Quadro 20: Cronograma físico-financeiro do loteamento Bem-te-vi

Fonte: Elaborado pelo autor

INFRAESTRUTURA REDE	MASCARÓ (1987) ÁREA DE BAIXA DENSIDADE %	LOTEAMENTO BEM-TE-VI %
Terraplanagem		426.782,63 5,33%
Rede de drenagem	14,38	520.177,67 6,50%
Iluminação pública + energia elétrica	14,12	1.123113,04 14%
Rede de água	3,93	166.022,43 2,07%
Pavimentação	41,38	2.069156,50 25,86%
Rede esgoto	17,10	1.288400,29 16,10%
Custo terreno		R\$2.397279,75 30%
Sub-totais	100%	100%

Quadro 21: Comparativo de percentual médio de custo por rede em loteamentos sugerido por Mascaró (1987)

Fonte: Adaptato Mascaró e projeto do loteamento

Observa-se que o espaço de lazer e recreação está localizado às margens do loteamento, sem infraestrutura e nenhuma possibilidade de uso (figura 82), acaba criando uma grande barreira física e de segregação inviabilizando o convívio comunitário e o papel do espaço público.



Figura 82: Área Verde - praça, um grande vazio as margens do loteamento.

Fonte: Elaborado pelo autor

De modo geral, os moradores estão satisfeitos com o loteamento apresentado através da avaliação (figura 83). Foi perguntado como o morador classifica ou considera seu loteamento, obtendo o seguinte resultado: 73,9% avaliaram como bom, 19,6% ruim, 4,3% ótimo e 2,2% péssimo.

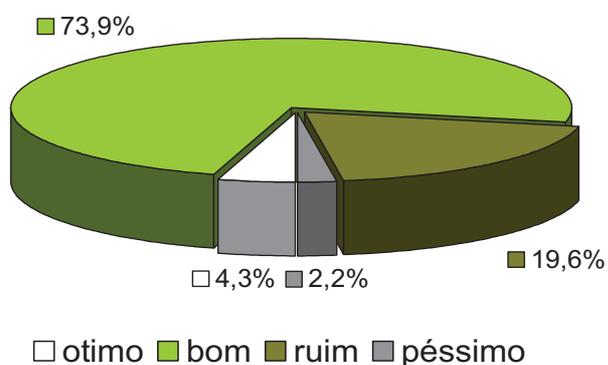


Figura 83: Classificação do loteamento Bem-te-vi

Fonte: Elaborado pelo autor

Um outro ponto levantado na APO foi avaliar quais as solicitações mais recorrentes dos moradores. A maioria das solicitações (25%) recai na área verde representado pela praça, 19% para o calçamento e pavimentação das ruas, 12% para os equipamentos voltados para saúde como posto de saúde, 10% para segurança, 9% solicitam saúde através de farmácias, 7% voltam-se para o lazer e cultura e 15% são divididos entre redutores de velocidade, pavimentação asfáltica, creche, esporte e iluminação pública e, por fim, os 3% restantes dividem-se em ponto de táxi, parada de ônibus e locadora. Esses números mostram a carência na infraestrutura atingindo diretamente a qualidade de vida dos moradores pela ausência de área verde e a carência de lazer e recreação (figura 84).

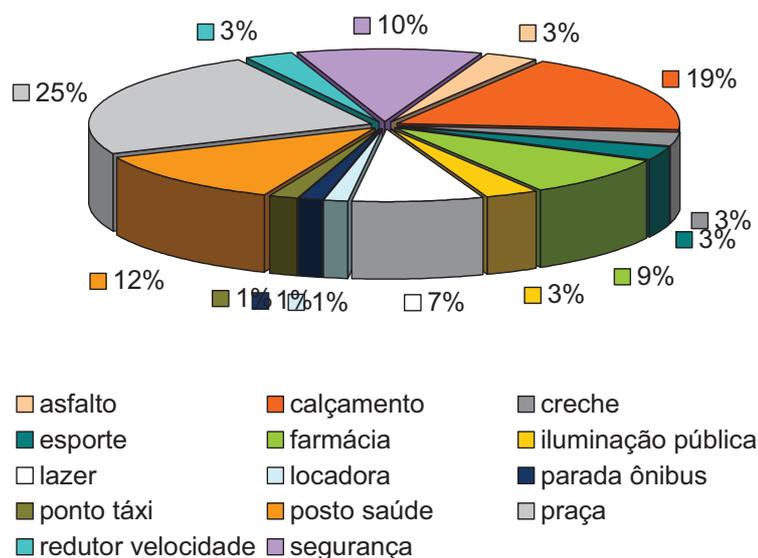


Figura 84: Necessidades dos moradores do loteamento Bem-te-vi

Fonte: Elaborado pelo autor

O projeto foi implementado de forma a separar a interação dos moradores, o modelo de ocupação não valoriza o espaço de uso coletivo, pois se encontra na borda do loteamento. Perpendicular às vias locais, a única via coletora do loteamento denominada rua Cabriúva, liga-se ao grande eixo de deslocamento, Rua Morretinhos, elo de ligação com os diversos bairros da cidade e a rodovia RS 240. No entorno imediato, encontra-se a oeste o bairro São Jorge, e a leste um assentamento irregular situado em uma porção mais baixa e com grandes problemas de infraestrutura (figura 85).



Figura 85: Mapa Aéreo – Zoneamento Loteamento Bem-Te-Vi

Fonte: Adaptado de GOOGLEMAPS (2010)

A ideia de comunidade aberta não existe pelo fato do sistema de circulação não atribuir uma conexão entre loteamento e entorno (figura 86).



Figura 86: Loteamento Bem-te-vi, observado do Bairro São Jorge.

Fonte: Elaborado pelo autor

O levantamento mostrou que a escolha da área de implantação teve acerto na sua localização em função da proximidade com bairro existente e consolidado, fornecendo apoio nos equipamentos urbanos, facilitando o transporte público através de uma rede já existente e a interação das comunidades. Em contra partida, observou-se na implantação um claro isolamento ou ruptura pelo desenho adotado, não existindo uma continuidade ou uma identidade em comum entre os bairros.

A morfologia adotada de traçado regular é frequentemente utilizada nesse tipo de empreendimento e tem como objetivo facilitar a execução da infraestrutura e reduzir os custos de implantação. No entanto, desconsidera a interação do usuário com o espaço público pelo subdimensionamento das redes, observado na largura dos passeios, na rede arbórea inexistente, na carência de estrutura da área verde destinada ao lazer e esporte, da pavimentações e calçamento inacabados e descontínuos, resultando em um espaço urbano mal aproveitado e que privilegia basicamente a moradia e o espaço privado do lote.

4.1.2 Declividade Urbana: Loteamento Bem-te-vi

O loteamento localiza-se em um relevo levemente ondulado e praticamente todo alterado em termos de cobertura vegetal original. O ponto mais alto situa-se na cota 42 de altitude e a mais baixa a 30 m, evidenciando áreas alagadiças nesse ponto localizado dentro da área verde. No projeto do loteamento Bem-te-vi, constatou-se pouca alteração no perfil natural do terreno, de modo que a solução adotada procurou implantar os lotes de forma paralela às curvas de níveis minimizando cortes e aterros, conforme figura 87.

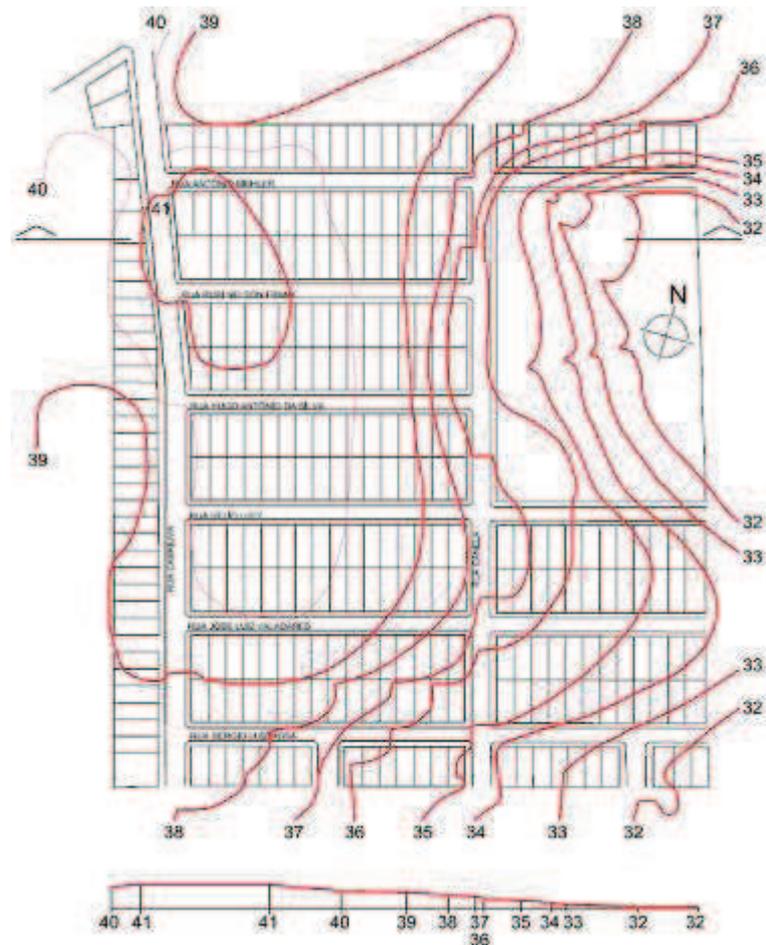


Figura 87: Implantação: Declividade loteamento Bem-te-vi

Fonte: Adaptado Prefeitura Municipal de Portão

A via coletora de acesso ao loteamento (Rua Cabriúva) encontra-se no ponto mais alto em um grande platô e com declividade inferior a 1%, conforme quadro 22, facilitando o deslocamento veicular e o acesso as vias secundarias.

Parâmetros		
Mascaró e Yoshinaga (2005)	Loteamento Bem-te-vi	Castello (2008)
12% - ruas de acesso às habitações 9% - ruas residenciais 6% - ruas coletoras 4% - avenidas	Via coletora 0,93% Vias locais 5,42%	0% ate 8% via artéria 8% ate 10% via coletor 10% ate 12% via local 12% ate 30% área urbanizável Superior a 30% Incompatível urbaniz.

Quadro 22: Declividade de implantação

Fonte: Elaborado pelo autor

As vias locais se distribuem perpendicular às curvas de níveis, favorecendo uma menor velocidade de deslocamento dos automóveis, privilegiando o pedestre e um menor custo na implantação. Na implantação, adotou-se o critério de situar a área verde e institucional no ponto de maior declive; note-se que esse espaço teve um valor secundário no processo projetual.

Na APO (figura 88), foi avaliada a declividade e o escoamento pluvial (águas da chuva) do loteamento; 54,3% dos moradores disseram ser boa a drenagem do loteamento, 28,3% disseram ser ruim, 10,9% ótimo e 6,5% péssimo. Essa avaliação mostra como o sistema de drenagem pluvial é satisfatório no loteamento decorrente da grande área permeável da rede viária e o uso correto da topografia.

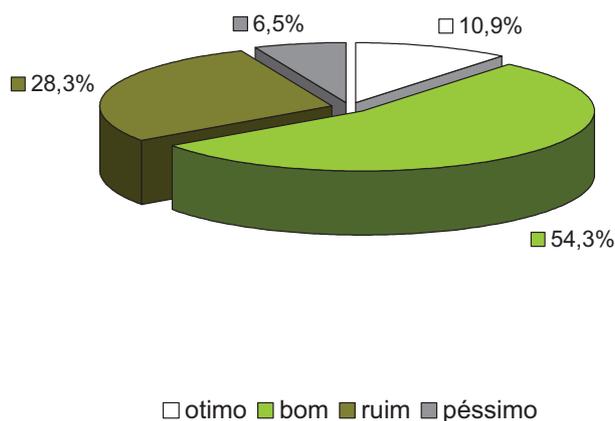


Figura 88: APO - Declividade e escoamento pluvial Loteamento Bem-Te-vi

Fonte: Elaborado pelo autor

4.1.3 Rede de Abastecimento de Água: Loteamento Bem-te-vi

A água tratada que abastece o loteamento Bem-te-vi é fornecido pela Companhia Rio-Grandense de Saneamento – CORSAN. Sua alimentação é através da cidade de Novo Hamburgo por meio de uma adutora de água tratada acumulada em um único reservatório na cidade. Para o longo trajeto, são necessárias quatro estações de bombeamento tornando o sistema caro e com constantes faltas de água (CORSAN, 2008). A tomada de água para o loteamento é realizada por uma rede de PVC \varnothing 100 cm existente no Bairro São Jorge na Rua São Carlos esquina com a Rua São José, com as seguintes quantidades e diâmetros: PVC \varnothing 50 cm - 1.426 m vias locais, PVC \varnothing 75 cm -180 m via coletora, PVC \varnothing 100 cm - 305 via coletora.

- Rua Antônio Biehler - PVC \varnothing 50 cm – 270 m;
- Rua Rubi N. Frank – PVC \varnothing 50 – 145 m;
- Rua Hugo Antônio da Silva – PVC \varnothing 50 – 140 m;
- Rua Hélio Lutz - PVC \varnothing 50 – 265 m;
- Rua José Luis Valadares - PVC \varnothing 50 – 265 m;
- Rua Sérgio Luiz da Rosa - PVC \varnothing 50 – 265 m;
- Rua Cabriuva - PVC \varnothing 75 180 m, PVC \varnothing 100 – 305 m, PVC \varnothing 50 – 120 m.

O traçado utilizado no eixo da via do loteamento é do tipo rede aberta. A rede primária localizada na Rua Cabriúva e a secundária nas demais ruas locais tornam o sistema de baixo custo de implantação, mas com problemas de manutenção. As informações utilizadas são relativas ao percentual da população residente em domicílios particulares permanentes, que estão ligadas à rede geral de abastecimento.

Como parte significativa da população (figura 89), os 60,9% dos moradores declararam o serviço como bom, enquanto 26,1% se mostraram insatisfeitos através da avaliação ruim; esses dados mostram a irregularidade no abastecimento de água confirmado nas reclamações relatadas nos questionários e por dados fornecidos pela CORSAN.

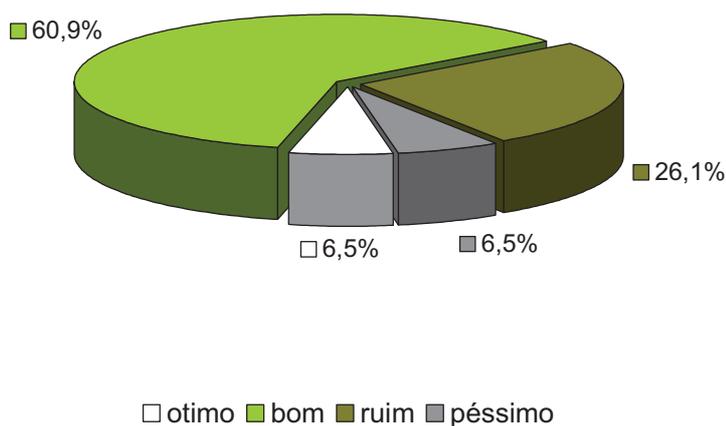


Figura 89: APO - Abastecimento de Água Loteamento Bem-Te-vi

Fonte: Elaborado pelo autor

O abastecimento de água cobre um total de 285 economias e uma população de 928 habitantes representando cerca de 96% dos lotes existentes (figura 90) conforme equação $\text{População acesso adequado} / \text{População total} = 928 / 968 = 96\%$.

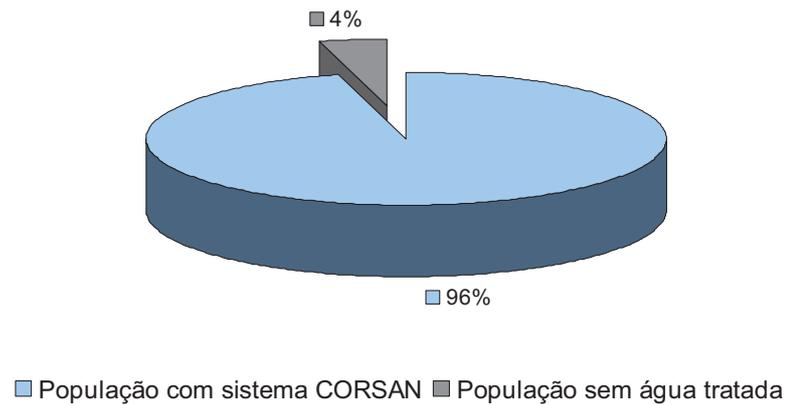


Figura 90: Rede de Abastecimento de Água Loteamento Bem-Te-vi

Fonte: Elaborado pelo autor

Dados da Corsan indicam que o abastecimento de água no Município de Portão cobre um total de 3.535 economias e uma população de 9.700 habitantes, representando cerca de 43% da população urbana. Observa-se que do total dos 297 lotes, 12 ainda são abastecidos pelo sistema de poço artesiano (figura 91).



Figura 91: Implantação: Rede abastecimento de água loteamento Bem-te-vi

Fonte: Adaptado da Prefeitura Municipal de Portão

Observa-se que o sistema demanda um alto custo para seu funcionamento e um elevado gasto de energia pelo bombeamento e tratamento constante de água. Visto o longo trajeto percorrido, devem-se procurar novas soluções de abastecimento e principalmente educar a população sobre o correto consumo doméstico prevendo sua redução e o reaproveitamento das águas servidas de forma a diminuir o volume de água utilizado nas residências. A forma de distribuição da rede também deve ser considerada facilitando a manutenção e o acesso.

4.1.4 Rede de Esgoto: Loteamento Bem-te-vi

O levantamento busca o percentual de domicílios atendidos pela rede de esgoto. As informações utilizadas são relativas à população residente em domicílios particulares permanentes, e as ligações existentes nesses domicílios, a algum tipo de esgotamento sanitário: rede coletora, fossa séptica e outros tipos. De forma geral, 100% das residências do loteamento Bem-te-vi contém banheiros ou sanitários, suas águas residuárias são evacuadas usando o sistema fossa séptica com volume de 1.25 m³ e sumidouro com volume 3m³ (1 x 1 x 3 m) ligadas a valas de infiltração.

Os resultados referentes à avaliação pós-ocupação para o esgotamento sanitário (figura 92) resultou em bom com 60,9%, ruim com 21,7%, 13% ótimo e 4,3% péssimo. Esses dados mostram que o sistema independente fossa-filtro-sumidouro com valas de infiltração seguindo as recomendações previstas pela NBR 7229/1993 da ABNT de respeitar as distâncias mínimas de 1,50 m dos limites do terreno, 1,50 m das edificações e 1,50 m entre a fossa séptica e o sumidouro é satisfatório. Deve-se cuidar o nível do lençol freático e o tipo de solo, pois pode constituir sério perigo de contaminação assim como o lançamento direto na rede pluvial, sendo esse método verificado em alguns lotes conforme questionário.

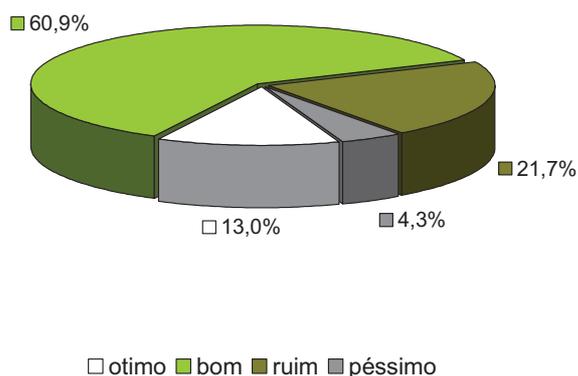


Figura 92: Avaliação dos moradores sobre a Rede de esgoto usado no loteamento (sistema fossa séptica e sumidouro com valas de infiltração)

Fonte: Elaborado pelo autor

A equação População com acesso à rede pela População total ($297 - 37 = 260$ lotes $260 / 297 = 88\%$) resultou em 87,5% das residências ou 260 lotes, sendo a media maior que do município 75% (80% área urbana e 49% área rural), dos 7.366 domicílios de Portão (figura 93).

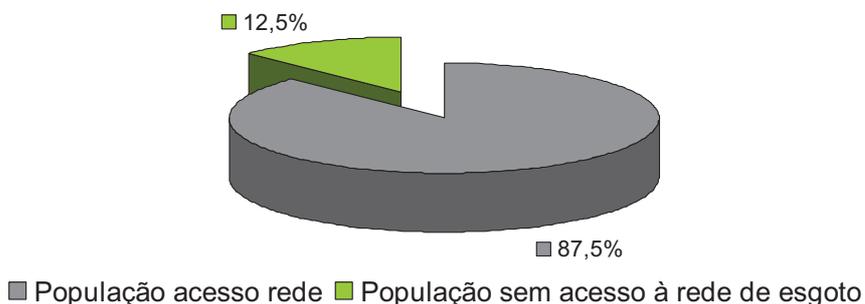


Figura 93: Rede de esgoto usando sistema fossa séptica e sumidouro c/ valas de infiltração

Fonte: Elaborado pelo autor

Os 12,5% ou 37 lotes restantes do loteamento utilizam outras formas de esgotamento como ligada diretamente na rede pluvial, via vala ou sem canalização (figura 94), visto que os dados do município para os mesmos itens são de 8,3% para esgotamento diretamente na rede pluvial, 9,7% via fossa rudimentar, 3,4% via vala, 1,7% sem canalização e 2,5% via outro escoadouro (CENSO, 2000).



Figura 94: Implantação: lotes atendidos por rede de esgoto loteamento Bem-te-vi

Fonte: Adaptado da Prefeitura Municipal de Portão

A existência de uma série de sistemas de tratamento ecológicos de efluentes domésticos com tecnologias simples e alternativas é possível, mas o reconhecimento da própria ABNT e a aprovação municipal dos sistemas é imprescindível para uma maior demanda de utilização. Por exemplo, podem ser utilizados sistemas menores e individuais integrados ao ambiente, como o método de zona de raízes, bacia de evapo-transpiração ou círculo de bananeiras, diminuindo o uso de sistemas convencionais de centrais de tratamento, nos quais se tem uma grande perda de água para o transporte e o sistema fossa sumidouro com a possibilidade de contaminação do lençol freático.

4.1.5 Rede de Drenagem Pluvial: Loteamento Bem-te-vi

O loteamento Bem-te-vi (figuras 95 e 96) segue o sistema convencional de drenagem pluvial formado por 53 bocas-de-lobo e poços de visitas, condutos de ligação, galerias, meio-fio e sarjetas, somando 3.690 mL. A altura média do meio-fio das vias locais retiradas do eixo da quadra é de 13 cm satisfazendo a recomendação de Mascaró e Yoshinaga (2005) de máximo 15 cm.



Figura 95: Rua do loteamento com sistema convencional de drenagem implantado

Fonte: Elaborado pelo autor

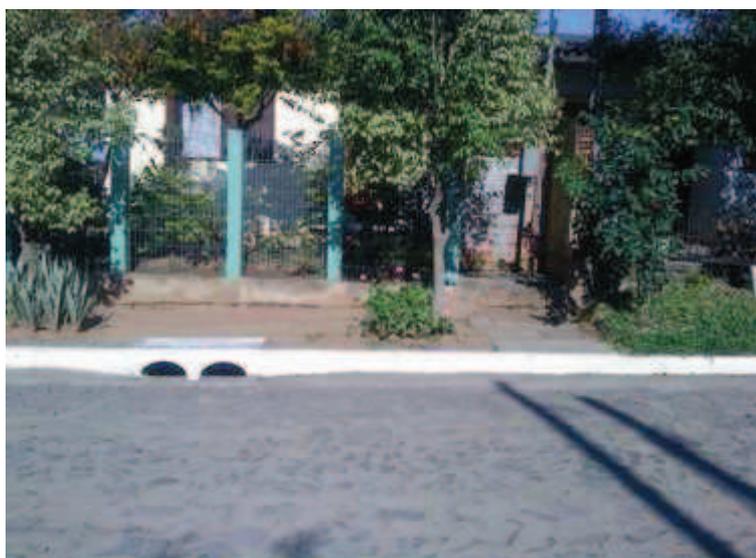


Figura 96: Detalhe mostrando elementos de drenagem meio-fio, sarjeta e boca-de-lobo.

Fonte: Elaborado pelo autor

As sarjetas são de concreto moldadas “*in loco*” com aproximadamente 43 cm de largura não atrapalhando em dias de chuva o tráfego das moradores. As bocas-de-lobo de sistema de captação lateral alinhadas com o meio-fio não são as mais eficientes, mas têm menor custo de implantação. Estão localizadas nos cruzamentos das esquinas e nos pontos intermediários no meio da quadra, sendo o diâmetro de ligação a rede de 40 cm com inclinação de 2%. Foram utilizados poços de visitas de alvenaria com fundo em concreto em todas as esquinas; a rede coletora das vias locais de concreto pré-moldado é de 80 cm de diâmetro com recobrimento médio de 230 cm, e da via coletora Rua Cabriúva é de 100 cm.

Como pode ser observado na figura 97, o loteamento não é atendido pela rede de drenagem pluvial em todas as ruas, representando 60,9%, discriminados conforme as seguintes ruas: Rua Canela - 333,84 m, Rua Cabriúva - 422,04 m, Rua Antônio Biehler - 156,46 m, Rua Rubi N. Frank - 151,78 m, Rua Hugo Antônio da Silva - 147,39 m, Rua Hélio Lutz - 258,81 m, Rua Sérgio Luiz da Rosa - 259,02 m, Rua José Luis Valadares - 259,02 m (figura 98). Totalizando 1.211 metros de um total de 1.988,36 metros da rede viária, conforme a seguinte equação: metragem de ruas com drenagem pluvial pela total de ruas ($1.211,51 / 1.988,36 = 60,93\%$ drenagem pluvial).

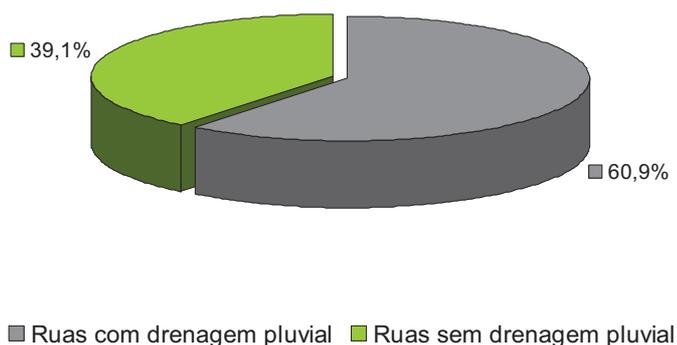


Figura 97: Rede de drenagem pluvial

Fonte: Elaborado pelo autor

energia e iluminação, assim como o ramal de entrada, estão distribuídos pela rede aérea. Apesar de mais econômica, confere baixa qualidade visual pela poluição decorrente da sobreposição de elementos da rede aérea. Nos lotes, os medidores são individualizados e não seguem um padrão de implantação encarecendo o sistema. Na Rua Cabriúva (figuras 99 e 100), via coletora do loteamento, foi utilizado poste de 11 m (rede primária); e nas ruas locais, postes de 9 m (rede secundária). Observou-se pouca interferência da rede arbórea, visto sua quase inexistência, não prejudicando a iluminação e a rede de eletricidade, conforme figura 101.



Figura 99



Figura 100

Rede primaria de energia instalada na via coletora e acesso principal do loteamento

Fonte: Elaborado pelo autor



Figura 101: No interior do loteamento a poluição visual gerada

Fonte: Elaborado pelo autor

No questionário, a rede de iluminação pública mostrou-se para a maioria como bom com 69,6%; alguns pontos a destacar devem ser mencionados: constatou-se, através das reclamações dos moradores, que as vias não pavimentadas tendem a influenciar a percepção do usuário na iluminação pública, os moradores dessas vias reclamam da iluminação e da segurança, fato estranhamente questionado, uma vez que o tipo de lâmpada, refletor e posteamento é o mesmo usado nas vias calçadas. 17,4%, avaliaram como ruim, 8,7% como ótimo e 4,3% péssimo (figura 102).

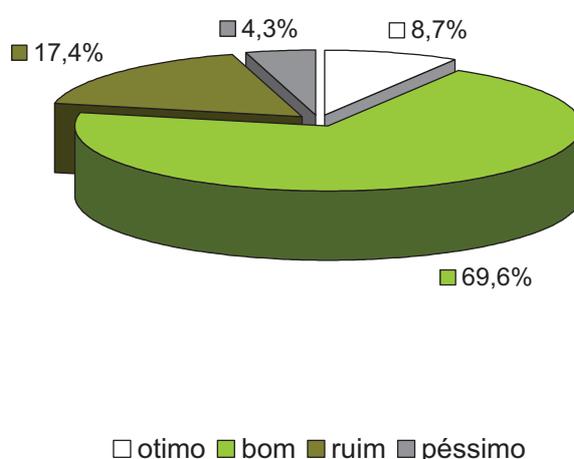


Figura 102: APO – Avaliação do morador da rede de iluminação pública

Fonte: Elaborado pelo autor

A unidade de iluminação é equipada com reator e lâmpada de sódio de 70 w, com luminária aberta e braço de 1 m, fixado na rede de distribuição. Com a mesma vida útil que a lâmpada de mercúrio, a lâmpada de sódio 70 W de coloração amarelada e baixo índice de reprodução de cor é dirigida para iluminação de segurança, sendo 9% mais vantajoso que o conjunto mercúrio de 125 W e consumindo cerca de 40 % menos energia. Os postes são em madeira de eucalipto tratado localizados nos passeios com distância de 35 m (figura 103).

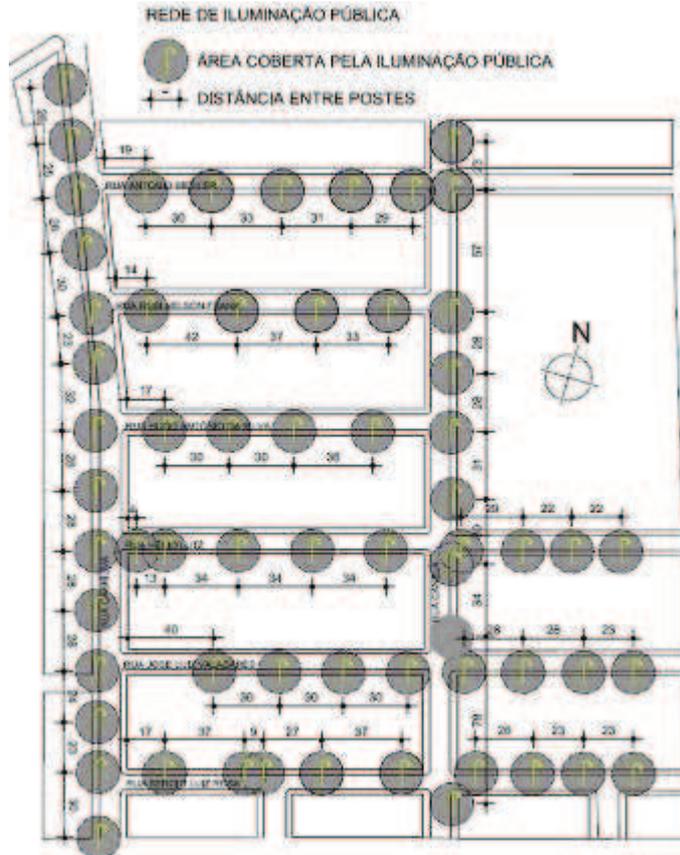


Figura 103: Implantação: Rede de Iluminação publica loteamento Bem-te-vi
 Fonte: Adaptado da Prefeitura Municipal de Portão

O levantamento buscou verificar o porcentual de área iluminada das vias em relação à área total da caixa de rua e analisar os lotes atendidos pela rede de energia (figura 104), totalizando 100% dos lotes; e a área atendida pela iluminação pública, conforme equação $11468,14 / 26.266,54$, resultando em 43,66% de área iluminada conforme implantação.

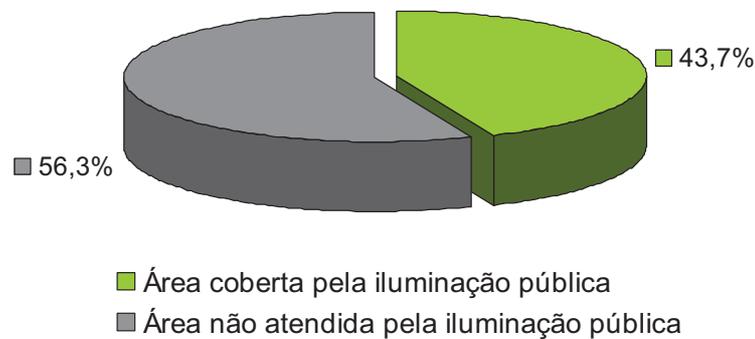


Figura 104: Área atendida pela iluminação pública
 Fonte: Elaborado pelo autor

4.1.7 Rede Viária: Loteamento Bem-te-vi

Nas caixas de Rua, nos passeios e nas faixas de rolamento do loteamento, observa-se um subdimensionamento das vias locais e da via coletora. A diferença em média entre do estudo de caso e a descrita por Castello (2008), por exemplo, chega a 4 m na caixa de rua, o passeio em 80 cm e a faixa de rolamento 2,5 m (quadros 23 e 24).

Parâmetros para vias locais com duplo sentido de trafego com estacionamento paralelo		
Mascaró e Yoshinaga (2005)	Loteamento Bem-te-vi	Castello (2008)
Caixa de rua – 16,00m Passeio – 3,00m Faixa rolamento – 10,00m	Caixa de rua – 12,00m Passeio – 2,00m Faixa rolamento – 8,00m	Caixa de rua – 16,10m Passeio – 2,80m Faixa rolamento – 10,5m

Quadro 23: Parâmetros para vias locais

Fonte: Elaborado pelo autor

Parâmetros para vias coletoras com duplo sentido de trafego com estacionamento paralelo		
Mascaró e Yoshinaga (2005)	Loteamento Bem-te-vi	Castello (2008)
Caixa de rua – 20,00m Passeio – 4,00m Faixa rolamento – 12,00m	Caixa de rua – 16,00m Passeio – 3,00m Faixa rolamento – 10,00m	Caixa de rua – 17,40m Passeio – 3,20m Faixa rolamento – 11,00m

Quadro 24: Parâmetros para vias coletoras

Fonte: Elaborado pelo autor

No loteamento Bem-te-vi, as vias destinadas à circulação de veículos têm as seguintes larguras de caixas de rua: 16 m para via coletora Rua Cabriúva (3 m de passeio) e 12 m para as vias locais (2 m passeio) Rua Antonio Bieller, Rua Rubi Nelson Frank, Rua Hugo Antonio da Silva, Rua Hélio Lutz, Rua José Luiz Valadares, Rua Sergio Luiz da Rosa e Rua Canela. A rigidez na implantação das vias somada à falta de arborização confere um aspecto monótono e análogo ao

loteamento. Na via local, a pavimentação de pedra irregular confere à rua um ambiente urbano organizado, limpo e seguro conforme figuras 105, 106 e 107.



Figura 105: Rua Cabriúva, via coletora e principal acesso ao loteamento

Fonte: Elaborado pelo autor



Figura 106



Figura 107

Ruas pavimentadas conforto e segurança no ambiente urbano - Ruas Antonio Bieller e Rubi Nelson Frank

Fonte: Elaborado pelo autor

Foi perguntado na APO (figura 108) como está o leito carroçável no loteamento. A maioria (50%) respondeu como boas as condições do sistema viário; e na outra ponta, 28,3 e 19,6% responderam como ruim e péssimas as condições do leito. Isso representa as condições físicas existentes, visto que 39% das ruas do loteamento não são calçadas.

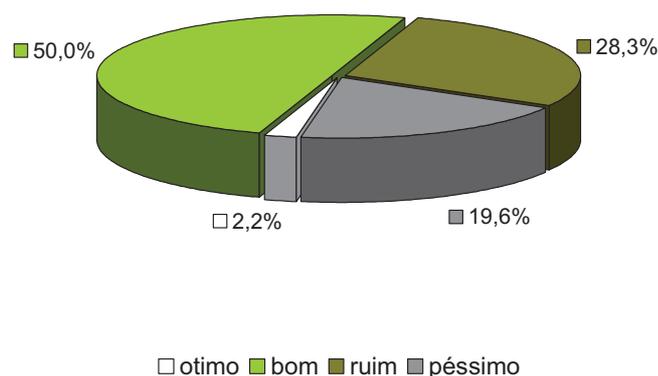


Figura 108: APO – qualidade das vias no Loteamento Bem-Te-Vi

Fonte: Elaborado pelo autor

A rua pavimentada parcialmente é a Sergio Luiz Rosa, e as ruas não pavimentadas são Helio Lutz e José Luiz Valadares em um total de 776,85 m. Além do habitual problema de infraestrutura, percebe-se nas ruas não pavimentadas (figuras 109 e 110) uma maior quantidade de muros nas testadas dos lotes em função da sensação de insegurança, a pouca valorização do uso privado do lote e o reduzido uso do espaço público pelos moradores da rua.



Figura 109



Figura 110

Alem dos problemas de infraestrutura a percepção da rua cria novas necessidades pelo usuário - Rua Helio Lutz e Jose Luiz Valadares

Fonte: Elaborado pelo autor

Foram levantados no sistema viário (figura 111) a porcentagem de ruas pavimentadas e não pavimentadas, assim como o percentual de lotes pavimentados. A quantificação das ruas partiu da aquação:

Pavimentada	A	$A / (A+B) = 1211,51$
Não pavimentada	B	$B / (A+B) = 776,85$
A+B	a + b	$a + b = 1988,36$

Pavimentada = $1211,51 / 1988,36 = 60,93\%$

Não Pavimentada = $776,85 / 1988,36 = 39,07\%$

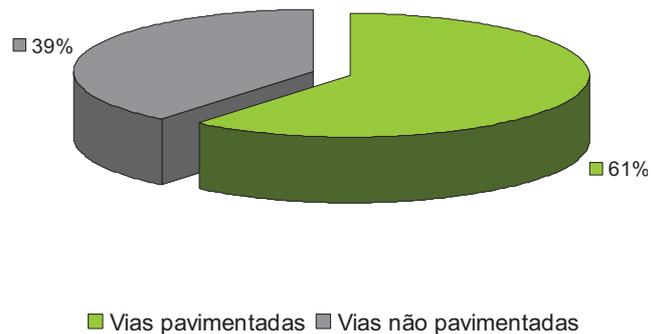


Figura 111: Percentual de vias pavimentadas Loteamento Bem-Te-Vi

Fonte: Elaborado pelo autor

No loteamento, foi usada pedra irregular em um total de 1.211,51 metros nas seguintes ruas: Cabriúva, Antônio Biehler, Rubi Nelson Frank, Hugo Antônio de Silva, conforme implantação (figura 112).



Figura 112: Implantação: pavimentação loteamento Bem-te-vi

Fonte: Adaptado da Prefeitura Municipal de Portão

Na avaliação dos moradores do loteamento sobre os passeios, 47,8% foram considerados ruim, seguido de bom em 28,3%, péssimo em 19,6% e ótimo em 4,3% (figura 112). Esses dados mostram a insatisfação do morador, pois se levantou a quase inexistência do passeio no loteamento (87% sem calçamento).

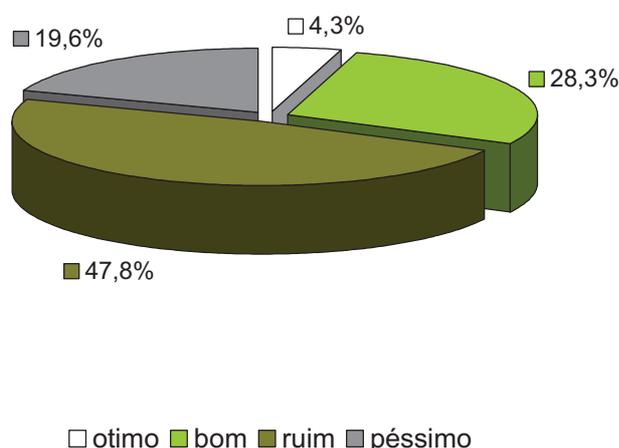


Figura 112: APO – Avaliação das calçadas (passeios) do loteamento Bem-Te-Vi

Fonte: Elaborado pelo autor

A perda do uso público dos passeios (figura 113) é notada pela falta de revestimentos, a maioria está coberta pela própria área gramada do recuo de jardim exigido no lote, dando um aspecto privativo ao passeio. Nos passeios pavimentados, observou-se uma grande alternância de materiais não conferindo unidade e continuidade à quadra.



Figura 113: Passeio: Perda do uso público pela falta da infraestrutura

Fonte: Elaborado pelo autor

Dos 297 lotes existentes no loteamento, apenas 40 (13%) possuem algum tipo de pavimentação, como: piso cimentado, cerâmico, PVS, etc. A grande maioria ou 257 lotes (87%) possui passeios gramados, favorecendo a drenagem e a absorção da água da chuva, mas prejudicando a acessibilidade e o deslocamento (figura 114).

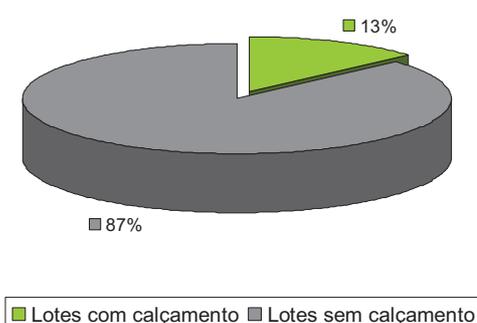


Figura 114: Percentual de vias com calçadas (passeios) loteamento Bem-Te-Vi

Fonte: Elaborado pelo autor

A pavimentação parcialmente executada das ruas (figura 115) confere situações particulares e distintas na percepção do usuário, influenciando a forma de uso e a valoração do loteamento, assim como os passeios onde se observa um dimensionamento ineficiente, sem padronização e parcialmente executado, o que impossibilita o acesso em muitos casos e dificulta a acessibilidade dos moradores. Na implantação os lotes representados na cor verde (figura 115) possuem pavimentação no passeio totalizando 41 lotes, pode-se notar uma concentração no quadrante norte do loteamento, isto reflete a relação entre valoração do loteamento pelos moradores e infraestrutura instalada, pois observa-se nestas ruas uma infraestrutura mais completa, através da pavimentação e a proximidade do acesso principal.

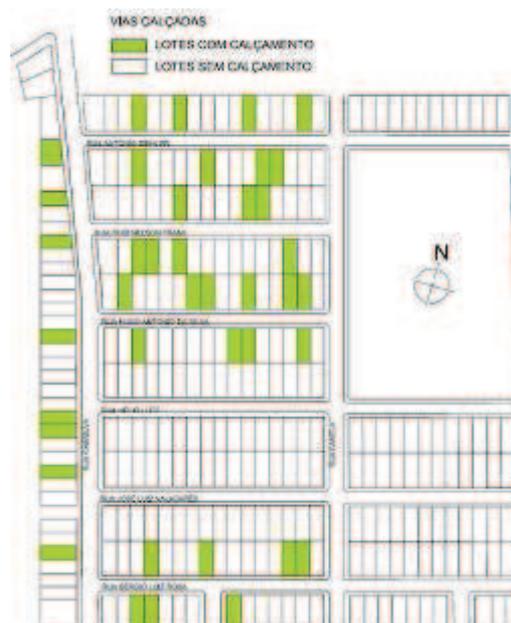


Figura 115: Implantação: calcamento loteamento Bem-te-vi

Fonte: Adaptado da Prefeitura Municipal de Portão

4.1.8 Uso do Lote

Com área aproximada de 187 m², os lotes do loteamento tem dimensões 8,5 metros de testada com 22 metros de comprimento se enquadrando no Plano Diretor do município de 160 m², e acima do valor mínimo determinada pela Lei Federal n° 6.766/79 de 125 m² para habitações de interesse sociais. E conforme orienta Castello (2008), lotes abaixo de 7 metros de testada impossibilitam uma maior variação tipológica da edificação no lote, prejudicam a localização no centro do terreno diminuindo a ventilação e o acesso de forma a anular a relação entre espaço público e privado (quadro 25).

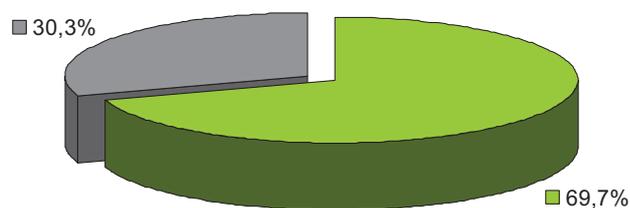
Parâmetros de dimensionamento de lotes			
Lei Federal nº 6.766 -79	Plano Diretor de Portão RS	Loteamento Bem-te-vi	Castello (2008)
Para habitações de interesse social - dimensões mínimas 5m x 25m (125m ²)	Zona Residencial III 8m x 20m (160m ²)	8,5m x 22m (187m ²)	Relação de proporção um para três 10m x 30m (300m ²)

Quadro 25: Parâmetros para dimensionamentos de lotes

Fonte: Elaborado pelo autor

Foi avaliada no loteamento a área livre permeável nos lotes, consiste em uma porção do lote do terreno a ser vegetada. No loteamento Bem-te-vi; o uso do solo dos 297 lotes ocupados é caracterizado por serem 98,66% residenciais e 1,34% com pequenos comércios ou prestadores de serviço instalados na própria residência. O recuo de jardim de 4 m foi respeitado em 100% dos lotes.

A figura 116 apresenta a taxa média de permeabilidade de 69,7% e uma ocupação de 30,3% conforme implantação figura 117, respeitando a equação o percentual de área permeável sobre a área total do lote.



■ Área total permeável do lote ■ Área total construída no lote

Figura 116: Uso do lote Loteamento Bem-Te-Vi

Fonte: Elaborado pelo autor

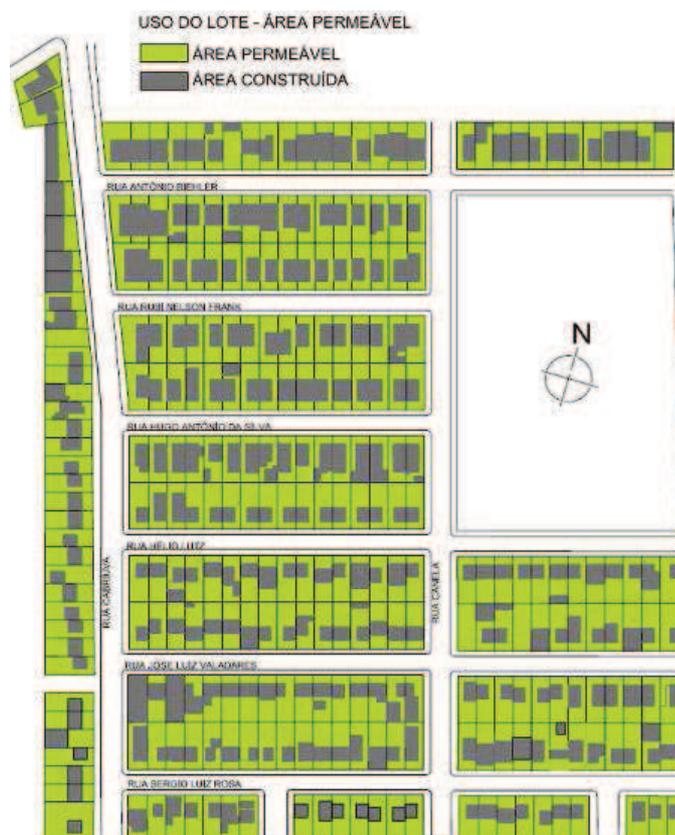


Figura 117: Implantação: área permeável loteamento Bem-te-vi

Fonte: Adaptado da Prefeitura Municipal de Portão

4.1.9 Área Verde Urbana: Loteamento Bem-te-vi

Foram avaliados três aspectos sobre as áreas verdes no loteamento Bem-te-vi: o percentual de áreas com cobertura vegetal sobre a caixa de rua, o percentual de áreas públicas equipadas para esporte e lazer ao ar livre sobre a área total do loteamento e o percentual de vegetação arbórea (área sombreada) sobre o sistema viário. No loteamento, foram destinados em uma única área ou o que sobrou do parcelamento do solo os espaços livres e públicos como praça e equipamento urbano e comunitário respeitando os 15% do código urbano municipal que estabelece que da superfície a ser loteada o mínimo de 10% será destinado a praças e jardins públicos e 5% para equipamentos comunitários. Os equipamentos urbanos e comunitários e praças e áreas verdes somam 15.607,62 m² ou 15,61% relativas a maior porção, localizada a nordeste do loteamento. Esse espaço caracteriza-se por área alagadiça e por falta de

infraestrutura, sendo utilizada uma parcela da área como fábrica de cano de concreto e apoio a secretaria de obras, conforme figura 118.



Figura 118: Fábrica de canos do município implantada na área verde do loteamento

Fonte: Elaborado pelo autor

Através da APO junto à população, foi relatada a importância da área verde através de praças para o loteamentos (figura 119). A inexistência de local para as crianças e adolescentes brincarem de forma segura abrange o maior número de reclamações. Constata-se que 26,1 e 34,8%, respectivamente, declararam péssimo e ruim devido à falta de infraestrutura para esse espaço. Conforme o morador Sérgio Luis da Rosa “as ruas são perigosas para as crianças brincarem, não existindo um *playground* nem uma quadra de futebol para molecada”.

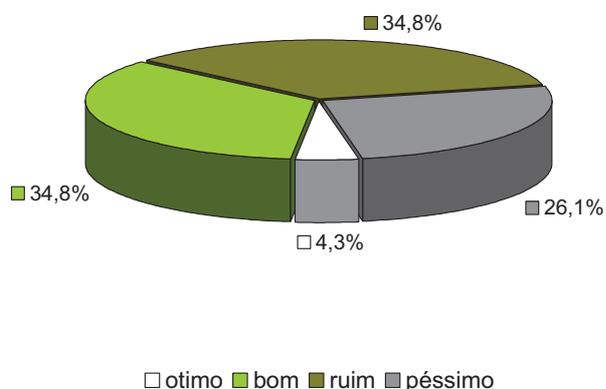


Figura 119: APO – Avaliação praças e área de lazer

Fonte: Elaborado pelo autor

Tomando como referência a regra da proporcionalidade de 8 m² / habitantes expressa pelo artigo 11 da Resolução conjunta IBAMA/FATMA (1995) que relaciona a área verde a ser implantada e o número de habitantes previstos, o loteamento alcançou 16,12 m² / habitantes (15.607 m² / 968 habitantes) satisfazendo o índice de áreas verdes sugerido pelo IBAMA em parte, visto o não aproveitamento da área para o uso recomendado.

O percentual de áreas com cobertura vegetal sobre a caixa de rua também foi outro elemento levantado. Percebe-se na implantação (figura 120 e 121) um número elevado de passeios não pavimentados alcançando 74% de não pavimentados e a falta de padronização.

- % de áreas com cobertura vegetal sobre a área pavimentada total
- $6.829,30 / 26.266,54 = 26,32\%$

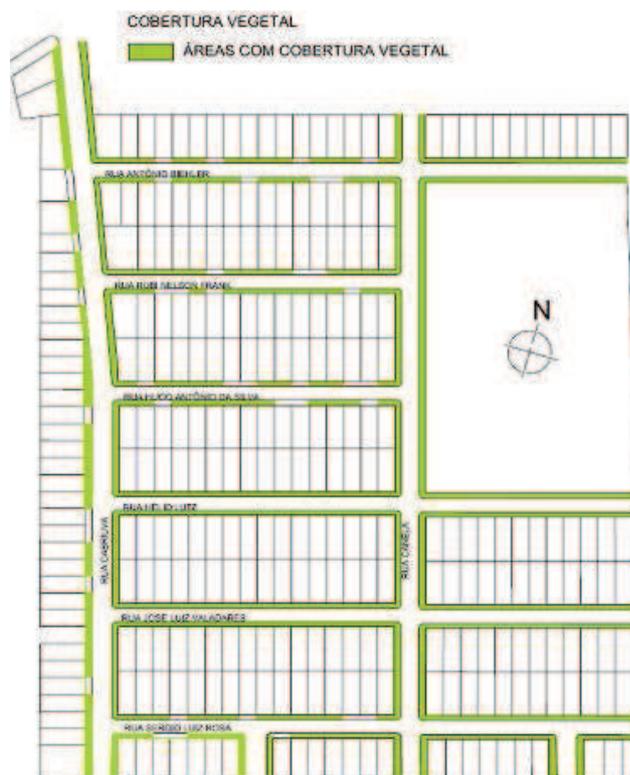
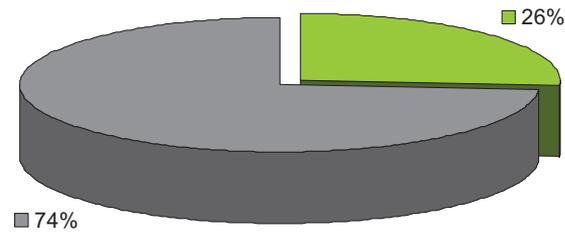


Figura 120: Implantação: cobertura vegetal loteamento Bem-te-vi

Fonte: Adaptado da Prefeitura Municipal de Portão



■ Área com cobertura vegetal ■ Área sem cobertura vegetal

Figura 121: Cobertura vegetal sobre a área pavimentada total.

Fonte: Elaborado pelo autor

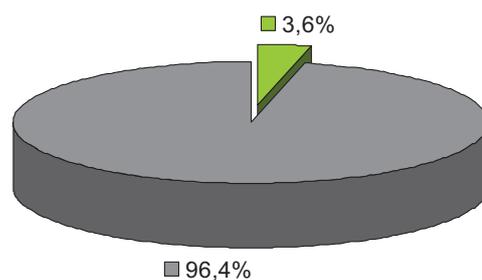
A cobertura de grama é o revestimento mais utilizado, econômico, facilita a permeabilidade das águas da chuva, mas dificulta a mobilidade por não existir homogeneidade no percurso, bem como em virtude de irregularidade dos níveis e pouca largura do passeio nas vias locais (figura 122).



Figura 122: Passeios “verdes”, opção econômica.

Fonte: Elaborado pelo autor

O percentual de área sombreada por vegetação arbórea sobre o sistema viário representa 3,61% conforme equação $948,22 \text{ m} / 26.266,54 \text{ m} = 3,61\%$, figura 123, essa carência de vegetação influencia o microclima do loteamento e a qualidade do espaço urbano.



■ Vias arborizadas (m) ■ Vias não arborizadas (m)

Figura 123: Percentual de vias arborizadas Loteamento Bem-Te-Vi

Fonte: Elaborado pelo autor

Percebe-se o uso concentrado no interior dos lotes e pouca movimentação na rua, fato este potencializado em função dos passeios estreitos e da pouca arborização e o fechamento por muros e grades separando nitidamente espaço público e privado (figura 124).



Figura 124: Rede arbórea inexistente, espaço público hostil e pouco usado

Fonte: Elaborado pelo autor

Na implantação (figura 125), observa-se a inexistência de rede arbórea, sendo o plantio realizado sem planejamento apropriado. É preciso que haja planejamento e orientação sobre as espécies mais adequadas para o plantio e posterior manutenção. Observa-se pouca apropriação da rua pelos moradores, pela inexistência de espaços sombreados e mais agradáveis, dificultando a interação e o convívio comunitário. Perceptível, outro ponto a destacar é a alteração do microclima

do loteamento, através da grande quantidade de poeira em suspensão, quantidade de insolação no interior das quadras de forma a afetar diretamente o uso da rua e a qualidade de vida dos moradores.



Figura 125: Implantação: vias arborizadas loteamento Bem-te-vi

Fonte: Adaptado da Prefeitura Municipal de Portão

4.2 Análise de Indicadores Ambientais de Infraestrutura Urbana

A análise busca por indicadores que possam verificar a qualidade do loteamento Bem-te-vi nos aspectos da inserção urbana e satisfação do morador através da análise dos dados coletados. Os indicadores foram definidos baseando-se na avaliação referente a assentamentos humanos sustentáveis usado no documento matriz indicador para Avaliação de Pós-ocupação de Intervenção em Favelas do Programa Habitar Brasil do Ministério das Cidades adaptado às diretrizes do Estatuto da Cidade, obtendo indicadores que fossem relacionados à infraestrutura, qualidade ambiental e uso do lote. São 16 indicadores ligados ao tema Infraestrutura e Meio ambiente.

Referente ao tema Infraestrutura, foram avaliados 8 indicadores:

- 1) Abastecimento de água – população atendida pelo sistema de abastecimento de água;
- 2) Rede de esgoto – população atendida;
- 3) Coleta de lixo – população atendida pela coleta de lixo;
- 4) Iluminação pública – população com acesso à iluminação pública;
- 5) Rede de eletricidade – lotes com energia elétrica;
- 6) Drenagem pluvial – ruas com drenagem pluvial;
- 7) Vias de circulação – vias pavimentadas;
- 8) Vias de circulação – passeios.

Referente ao tema Qualidade ambiental, foram avaliados 5 indicadores:

- 1) Áreas verdes e áreas de lazer – praças que atendem o loteamento;
- 2) Áreas equipadas para o esporte – áreas destinadas ao esporte;
- 3) Vias arborizadas;
- 4) Declividade e ventilação - áreas que influenciam na velocidade dos ventos;

5) Traçados urbanos e curvas de nível – ruas com declividade adequada.

Referente ao tema Lote, foram avaliados 3 indicadores:

- 1) Áreas permeáveis – áreas gramadas e/ou sem pavimentação;
- 2) Áreas ocupadas – construídas e/ou com pavimentação;
- 3) Dimensão do lote – dimensões 10x30 (300m²) conforme Castello (2008) está dimensão possibilita maior variação tipológica, edificação em centro do terreno e maior relação entre espaço público e privado.

O valor atribuído aos indicadores é a média dos valores de cada tema, obtendo assim um valor que quantifique a qualidade do loteamento. Para fazer uma síntese da avaliação do loteamento estudado, com seus 16 atributos analisados, adaptaram-se as cartas socioambientais usadas por Lima (2004). A carta síntese ou o quadro da qualidade do loteamento apresentado deve ser considerado relativo, pois as unidades espaciais não apresentam homogeneidade absoluta; portanto, o fato de uma unidade apresentar maiores ou menores índices em todos os atributos não significa que todas as pessoas desfrutem da mesma condição. A avaliação dos indicadores partiu de escala de valores de 1 a 4, conforme quadro 9.

Unidades espaciais	Avaliação	Valor (%)
1	Péssimo	0 - 25
2	Ruim	26 - 50
3	Bom	51 - 75
4	Ótimo	76 - 100

Quadro 9: Atribuição de valores as unidades espaciais

Fonte: adaptado de Lima (2004)

Os quadros sínteses de avaliação apresentam os temas e a avaliação de seus respectivos indicadores, obtidos no levantamento “in loco” e representados por percentuais de forma a se enquadrar numa das unidades espaciais (Quadro 10 e 11). Após é atribuído um valor unitário (Quadro 12 e 13) para cada indicador, e por fim é realizado a média destes valores.

Tema	Indicadores	Unidade Espacial 1 %	Unidade Espacial 2 %	Unidade Espacial 3 %	Unidade Espacial 4 %
Infraestrutura	1. Abastecimento de água	0 - 25	26 - 50	51 - 75	76 - 100
	2. Rede de esgoto	0 - 15	15 - 50	50 - 85	85 - 100
	3. Coleta de lixo	0 - 15	15 - 50	50 - 85	85 - 100
	4. Iluminação pública	0 - 15	15 - 50	50 - 85	85 - 100
	5. Rede eletricidade	0 - 15	15 - 50	50 - 85	85 - 100
	6. Drenagem pluvial	0 - 15	15 - 50	50 - 85	85 - 100
	7. Leito carroçável	-	Sem pavimentação	Pedra irregular	Asfalto
	8. Passeios	Sem calçada	-	-	Calçada
Qualidade Ambiental	10. Áreas verdes e áreas de lazer	0 - 15	15 - 50	50 - 85	85 - 100
	11. Áreas equipadas para o esporte	Não existe	-		Existe
	12. Vias arborizadas	0 - 15	15 - 50	50 - 85	85 - 100
	13. Declividade e ventilação	-	$i > 50 \%$	$5 < i < 50$	$i < 5\%$
	14. Traçados urbanos e curvas de nível	-	$i > 8 \%$	$i < 2\%$	$2 < i < 8 \%$
Lote	15. Lote - Áreas permeáveis	0 - 15	15 - 50	50 - 85	85 - 100
	16. Áreas ocupadas - construídas	0 - 15	15 - 50	50 - 85	85 - 100
	17. Dimensão do lote	Área < 300 m²	-	-	Área > 300 m ²

Quadro 10: Síntese de avaliação - inserção urbana

Fonte: Adaptado de Lima (2004)

	Indicadores	Unidade Espacial 1 %	Unidade Espacial 2 %	Unidade Espacial 3 %	Unidade Espacial 4 %
Infraestrutura	1. Abastecimento de água	0 - 15	15 - 50	50 - 85	85 - 100
	2. Esgotamento sanitário	0 - 15	15 - 50	50 - 85	85 - 100
	3. coleta de lixo	0 - 15	15 - 50	50 - 85	85 - 100
	4. Iluminação pública	0 - 15	15 - 50	50 - 85	85 - 100
	5. Rede de eletricidade	0 - 15	15 - 50	50 - 85	85 - 100
	6. Declividade e escoamento pluvial	0 - 15	15 - 50	50 - 85	85 - 100
	7. leito carroçável	0 - 15	15 - 50	50 - 85	85 - 100
	8. passeios	0 - 15	15 - 50	50 - 85	85 - 100
Qualidade ambiental	14. Ventilação espaços abertos	0 - 15	15 - 50	50 - 85	85 - 100
	15. Vias arborizada	0 - 15	15 - 50	50 - 85	85 - 100
	Praças / lazer / esporte	0 - 15	15 - 50	50 - 85	85 - 100
Lote	16. dimensão do terreno	0 - 15	15 - 50	50 - 85	85 - 100
	17. Dimensão da casa	0 - 15	15 - 50	50 - 85	85 - 100
	18. Loteamento bem-te-vi	0 - 15	15 - 50	50 - 85	85 - 100

Quadro 11: Síntese de avaliação Satisfação do Morador – APO

Fonte: Adaptado de Lima (2004)

Tema	Indicador	Unidade Espacial	O que foi determinado
Infraestrutura	1. . Abastecimento de água	4	População atendida pelo sistema.de abastecimento de água
	2. Rede de esgoto	4	População atendida pelo esgotamento sanitário
	3.Coleta de lixo	4	População atendida pela coleta de lixo
	4. Iluminação pública	3	População atendida pela iluminação pública
	5. Rede eletricidade	4	Lotes com energia elétrica
	6. Drenagem pluvial	3	Ruas com drenagem pluvial
	7. Leito carroçável	3	Ruas pavimentadas
	8. Passeios	1	Lotes que possuem calçadas
Qualidade ambiental	10. Áreas verdes e áreas de lazer	1	áreas com cobertura vegetal sobre a área pavimentada total
	11. Áreas equipadas para o esporte	1	áreas publicas equipadas para esporte e lazer ao ar livre sobre a área total
	12. Vias arborizadas	1	Área arborizada no espaço público
	13. Declividade e ventilação	4	Área com declividade satisfatória para escoamento superficial
	14. Traçados urbanos e curvas de nível	4	Relação entre Implantação, forma de ocupação e curvas de níveis existentes
Lote	15. Lote - Áreas permeáveis	3	área permeável sobre a área total do lote
	16. Áreas ocupadas - construídas	3	
	17.Dimensão do lote	1	Lotes que respeitem as dimensões mínimas e a formados lotes

Quadro 12: Valores das unidades espaciais atribuídas à Inserção Urbana

Fonte: Adaptado de Lima (2004)

	Indicador	Unidade Espacial
Infraestrutura	1. Abastecimento de água	3
	2. Esgotamento sanitario	3
	3. coleta de lixo	2
	4. Iluminação pública	3
	5. Rede de eletricidade	3
	6. Declividade e escoamento pluvial	3
	7. leito carroçável	3
	8.passeios	2
Qualidade ambiental	13. Praças / lazer / esporte	1
	14. Ventilação espaços abertos	3
	15. Vias arborizada	1
Lote	16. dimensão do terreno	2
	17. Dimensão da casa	3
	18.Loteamento	3

Quadro 13: Valores das unidades espaciais atribuídas à satisfação do Morador

Fonte: Adaptado de Lima (2004)

Para obter a unidade espacial (U.E) de cada tema, optou-se pelo resultado das medias dos indicadores de cada tema, conforme segue:

U.E. infraestrutura

Indicador (1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8)

8

U.E. Qualidade ambiental

Indicador (1 + 2 + 3 + 4 + 5)

5

U.E. Lote

Indicador (1 + 2 + 3)

3

Indicadores	U.E 4 (%)	U.E 3 (%)	U.E 2 (%)	U.E 1 (%)
Indicadores com 2 unidades espaciais	(50-100) = 75	(0-49) = 24,5		
Indicadores com 3 unidades espaciais	(66-100) = 83	(33-65) = 49	(0-32) = 16	
Indicadores com 4 unidades espaciais	(76-100) = 88	(51-75) = 63	(26-50) = 38	(0-25) = 12,5

Quadro 14: Quantificação dos indicadores de acordo com a quantia de unidades espaciais

Fonte: Adaptado de Lima (2004)

U.E. infraestrutura - inserção urbana

$$\frac{88 + 88 + 88 + 63 + 88 + 63 + 49 + 24,5}{8} = 68,93$$

U.E. infraestrutura – satisfação do morador

$$\frac{63 + 63 + 38 + 63 + 63 + 63 + 63 + 38}{8} = 56,75$$

U.E. Qualidade ambiental - inserção urbana

$$\frac{12,5 + 24,5 + 12,5 + 49 + 83}{5} = 36,20$$

U.E. Qualidade ambiental - satisfação do morador

$$\frac{12,5 + 63 + 12,5}{3} = 29,33$$

U.E. Lote - inserção urbana

$$\frac{63 + 63 + 24,5}{3} = 50,16$$

U.E. Lote - satisfação do morador

$$\frac{38 + 63 + 63}{3} = 54,66$$

Para que o quadro síntese fosse obtido, somaram-se todas as médias em cada tema, e fez-se a média desses valores, conforme a equação a seguir:

$$\Sigma E U - \text{inserção urbana} = \frac{68,93 + 36,20 + 50,16}{3} = \mathbf{51,76}$$

$$\Sigma E U - \text{satisfação do morador} = \frac{56,75 + 29,33 + 50,50}{3} = \mathbf{45,52}$$

A quantificação dos 16 atributos analisados resultou no quadro síntese da qualidade do loteamento e, assim, em uma escala de 0 a 10, foram obtidos os seguintes valores médios e conceitos dos temas. A avaliação dos aspectos físicos da infraestrutura revelou-se como bom com nota 6,89; na qualidade ambiental, alcançou-se o conceito ruim com nota 3,62; e no uso do lote, conceito ruim e nota 5,01. Na avaliação satisfação do morador, o conceito para infraestrutura foi bom com 5,67 de nota obtida; a qualidade ambiental resultou em ruim com 2,93; e o uso do lote, com nota 5,05 (quadro 15).

	Inserção urbana Avaliação	APO Avaliação
infraestrutura	6,89 Bom	5,67 Bom
Qualidade ambiental	3,62 Ruim	2,93 Ruim
Lote	5,01 Ruim	5,05 Ruim
Média	5,17 Bom	4,55 Ruim
Avaliação Física-ambiental do Loteamento	4,86 Ruim	

Quadro 15: Avaliação da qualidade do loteamento Bem-te-vi: inserção urbana e satisfação do morador

Fonte: Elaborado pelo autor

Dessa forma, pode-se ter uma média geral da qualidade do loteamento analisado resultando no conceito ruim com nota de avaliação 4,8. Observa-se pela proximidade de valores entre levantamento dos aspectos físicos e a percepção dos usuários a importância da avaliação pós-ocupação e como os moradores reconhecem as deficiências e as qualidades do local em que moram. Assim, a participação dos futuros moradores no processo de projeto através de análise do público-alvo torna-se um forte condicionante de projeto.

5 CONCLUSÃO

A pesquisa foi desenvolvida, primeiramente, com análise e revisão teórica de sistemas alternativos voltados a redes de infraestrutura, assim como o estudo de exemplos de obras relacionadas com o tema proposto, buscando compreender a relação entre infraestrutura e ambiente. No segundo momento, foi levantada e analisada a qualidade da infraestrutura de um loteamento popular localizado na cidade de Portão/RS, baseado nos aspectos físicos e na constatação da realidade por parte do usuário em relação ao espaço físico. Somada ao levantamento físico, foram obtidos dados significativos, através de questionários, revelando informações que facilitaram o entendimento das relações entre ambiente e usuário e apurando suas falhas e potenciais

Para então subsidiar o terceiro momento do trabalho, a qual consiste em integrar conhecimento acadêmico com a prática profissional e conciliar conhecimento científico, processo projetual e necessidades dos usuários. Assim, aborda-se um exemplo de projeto de loteamento conforme Anexo 5, com base num exercício da disciplina Infraestrutura Urbana: Desempenho, Uso e Ocupação do solo do curso de Mestrado em Infraestrutura e Meio ambiente da Universidade de Passo Fundo. Foi proposto um projeto de loteamento de interesse social buscando na revisão bibliográfica e no levantamento da qualidade do ambiente recomendação de caráter sustentável, de forma a contribuir no processo projetual, lançando sob os aspectos sustentáveis estratégias de projeto urbano.

As considerações propostas neste trabalho para a elaboração de loteamentos sustentáveis são relativas a: tipologia de loteamentos, declividade

urbana, rede de abastecimento de água, rede de esgoto, rede de drenagem pluvial, rede de eletricidade, rede viária, uso do lote. Destas análises, pode-se concluir que:

A organização e o levantamento da revisão bibliográfica permitiram gerar uma base importante de informações para as outras etapas do trabalho referentes a tecnologias alternativas com menor impacto ambiental. Além disso, foi possível contribuir na pesquisa sobre infraestrutura urbana, visto a pouca bibliografia existente sobre o tema. O estudo de caso abrange de forma parcial as redes de infraestrutura executadas: rede de drenagem de água pluvial, rede de fornecimento de energia elétrica, rede de coleta de esgoto individual, rede de água tratada, iluminação pública.

O levantamento mostrou que a escolha da área de implantação do loteamento teve acerto na sua localização em virtude da proximidade com bairro consolidado, fornecendo apoio nos equipamentos urbanos, facilitando o transporte público através de uma rede já existente e a interação das comunidades. Em contrapartida, observou-se na implantação um claro isolamento decorrente do desenho adotado, não existindo uma continuidade ou identidade em comum entre os bairros.

O traçado em grelha é frequentemente utilizado nesse tipo de empreendimento, facilitando a execução da infraestrutura, observam-se na rigidez do traçado, espaços monótonos e repetitivos, dificultando a interação do morador com o espaço público. A solução adotada na implantação procurou localizar os lotes de forma paralela às curvas de níveis minimizando cortes e aterros e diminuindo o custo final. O estudo de caso revelou um planejamento subdimensionado do quarteirão e das vias de circulação, através de passeios estreitos, inacabados, descontínuos e de difícil acessibilidade. A rede arbórea não oferece um sombreamento adequado e suficiente, e a inexistência de praça e equipamentos esportivos na área verde destinada ao lazer e esporte prejudicam o uso do espaço público, resultando em um espaço urbano mal aproveitado e que privilegia basicamente a moradia e o espaço privado do lote.

A rede aérea de eletricidade e iluminação pública apesar de padronizada contribui na poluição visual voltando-se basicamente à segurança pública. A adequada iluminação dos espaços à noite deve ser realizada, visto a possibilidade de novos usos voltados ao lazer e ao convívio comunitário.

A pavimentação parcialmente executada das ruas confere ambientes distintos, influenciando a forma de uso e a valoração do loteamento. A existência do transporte coletivo facilita o deslocamento para o centro da cidade distante 1.5 km e aos serviços de comércio, saúde e educação.

Nesse contexto, percebe-se, pela avaliação do quadro síntese da qualidade do loteamento, que os moradores reconhecem os problemas existentes, evidenciando o valor da avaliação pós-ocupação e a forte influência que as participações dos moradores podem exercer sobre o projeto urbano. Desta forma a análise do público-alvo torna-se um elemento importante e uma forte ferramenta de apoio no processo projetual.

Assim, este trabalho expõe e reafirma a importância da relação homem, assentamento humano e meio ambiente. E ao mesmo tempo mostra o papel secundário dado ao planejamento dos loteamentos populares, através da baixa qualidade dos modelos prontos executados, cuja única preocupação é distribuir um maior número de lotes na área a lotear, refletindo na qualidade de vida dos moradores. O projeto de loteamento urbano erroneamente preocupado com a menor porção, o lote privado, deve ser repensado de forma a inverter o processo de projeto, usando as redes de infraestrutura como elemento de projeto urbano e não apenas como um condicionante no processo.

Desse modo, espera-se que as informações contidas neste trabalho possam colaborar para um maior embasamento no processo projetual de loteamentos urbanos e contribuir nas pesquisas de infraestrutura e meio ambiente, permitindo traçar cenários de urbanização de qualidade com vistas a melhores condições econômicas, sociais e ambientais. Através do trabalho apresentado, são feitas algumas recomendações para trabalhos futuros, como: relacionar infraestrutura alternativa e custo de implantação em loteamento de interesse social, estender os conceitos e práticas da permacultura às redes de

infraestrutura urbana e analisar infraestruturas executadas em projetos de assentamentos ecológicos, por exemplo, as ecovilas.

REFERÊNCIAS

ACIOLI, L. A. *Estudo experimental de pavimentos permeáveis para o controle do escoamento superficial na fonte*. 2005. Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Pesquisas Hidráulicas, 2005.

AGRARIAVERDE. Disponível em: <www.agrariaverde.pt>. Acesso em: 10 jul. 2010.

AMORIM, Bruno Marcus F; ARAÚJO, Herton Ellery. Economia solidária no Brasil: novas formas de relação de trabalho? *Boletim Mercado de Trabalho*, conjuntura e análise. Rio de Janeiro, n. 24, p. 45-52, ago. 2004.

ANDRADE, Liza Maria Souza. *Agenda Verde X Agenda Marrom: Inexistência de princípios ecológicos para o desenho de assentamentos urbanos*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Brasília: Universidade de Brasília, 2005.

ARAÚJO, P. R. et al. Análise da eficiência dos pavimentos permeáveis na redução de escoamento superficial. p. 351-362. In: TUCCI, C. E. M.; MARQUES, D. M. L. M. (Org.). *Avaliação e controle da drenagem urbana*. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

AZEVEDO, Sergio De. *Habitacao e poder*. Rio de Janeiro: Zahar, 1982.

BABBIE, Earl. *Métodos de pesquisa de survey*. Belo Horizonte: UFMG, 2003.

BARROS, R. T. de V. et al. *Manual de saneamento a proteção ambiental para municípios*. 2. ed. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

BASTOS, Fernando. *Parcelamento do Solo Urbano*. São Paulo, 1999. Disponível em: <www.polis.org.br/publicacoes>. Acesso em: 11 abr. 2009.

BIOARQUITETO. Disponível em: <www.bioarquiteto.com.br>. Acesso em: 10 jul. 2010.

BONDUKI, Nabil (coord.) *Habitat: as práticas bem-sucedidas em habitação, meio ambiente e gestão urbana nas cidades brasileiras*. 2. ed. São Paulo: Studio Nobel, 1997.

BRAGA, Benedito et al. *Introdução à Engenharia Ambiental*. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

BRASIL. Estatuto da Cidade. *Guia para implementação pelos municípios e cidadãos*. Brasília: Instituto Pólis/Caixa Econômica Federal, 2002.

BRASIL. *Lei nº 6.766*. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano (modificada pela Lei 9785/99). Brasília, 1979. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/legbras/>>. Acesso em: 10 dez. 2008.

_____. Ministério da Integração Nacional. *Manual para apresentação de propostas – drenagem urbana sustentável*. Brasília, 2006.

_____. Ministério das Cidades. *Plano de Habitação de Interesse Social*. Portão, 2009.

BRAUN, Ricardo. *Desenvolvimento ao ponto sustentável: novos paradigmas ambientais*. Petrópolis: Vozes, 2001.

CAMINOS, H.; GOETHERT, R. *Elementos de Urbanización*. México: Gustavo Gilli, 1984.

CASTELLO, I. R. *Bairros, Loteamentos e Condomínios: elementos para o Projeto de Novos Territórios Habitacionais*. Porto Alegre: UFRGS, 2008.

COHIM, E.; COHIM, F. Reúso de Água Cinza: A Percepção do Usuário (Estudo Exploratório). *24º Congresso Nacional de Engenharia Sanitária e Ambiental*. Belo Horizonte: ABES, 2007.

CORSAN. *Relatório Final Plano de Saneamento*. Portão, 2008.

COSTA, Marcela da Silva. *Mobilidade urbana sustentável: um estudo comparativo e as bases de um sistema de gestão para o Brasil e Portugal*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2003.

CRAIG, Anthony. Overcoming expertocracy through sustainable development: the case of wastewater. *16th IAPS Conference*. 21st century: Cities, social life and sustainable development. Paris, 4th-7th Jul. 2000.

DALCOMUNI, S.M 1997. *Dynamic capabilities for cleaner production innovation: the case of the market pulp export industry in Brazil*. Tese de PhD em Economia da Inovação e Meio Ambiente. Sussex: Universidade de Sussex, 1997.

DOLCETA. Disponível em: <www.dolceta.eu>. Acesso em: 10 jul. 2010.

EAST, May. *Ecovilas urbanas: modelo para planejamento e design ecológico das nossas cidades*. Glasgow: Findhorn, 2002.

ECOURBANA. Disponível em: <www.ecourbana.wordpress.com>. Acesso em: 10 jul. 2010.

FARAH, I.M.C. Arborização urbana e sua inserção no desenho urbano. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, v. 7, n. 3, p. 6, 1999.

FEE - Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser. Índice de Desenvolvimento Socioeconômico (IDESE) dos municípios do Rio Grande do Sul - 2000. Disponível: <<http://www.fee.tche.br>>. Acesso: 12 jan. 2009.

FINDHORN FOUNDATION. Disponível em: <<http://www.findhorn.org/index.php>>. Acesso em: 10 abr. 2010.

FRAMPTON, Kenneth. *História crítica da arquitetura moderna*. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

FRANCO, Maria de A. R. *Desenho Ambiental: uma introdução à arquitetura da paisagem com o paradigma ecológico*. São Paulo: Annablume, 1997.

FREITAS, J. C. *Bens públicos de loteamentos e sua proteção legal*. São Paulo, 1996.

FUCK JÚNIOR, S. C. F. . As condições desiguais de acesso à moradia em Fortaleza, Brasil. Scripta Nova (Barcelona), Barcelona, Espanha, v. VII, n. 146, p. 146 (086), 2003. Disponível em: <[www.ub.es/geocrit/sn/sn-146\(086\)](http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-146(086))>. Acesso em: 15 mar. 2009.

FUNVERDE. Disponível em: <www.funverde.org.br>. Acesso em: 10 jul. 2010.

FURTADO, A. E.; MELLO FILHO, L. E. A interação microclima, paisagismo e arquitetura. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, v. 7, n. 3, p. 9, 1999.

GEN – Global Ecovillage Network. Disponível em: <<http://gen.ecovillage.org/>>. Acesso em: 14 abr 2010.

GEOCITIES. Disponível em: <www.geocities.com/grecia>. Acesso em: 10 jul. 2010.

GILMAN, Robert; GILMAN Diane. *Ecovillages and Sustainable Communities: a report for gaia trust*. Gaia Trust, 1991.

GONÇALVES, Joana Carla Soares; DUARTE, Denise Helena Silva. Arquitetura Sustentável: uma integração entre Ambiente, Projeto e Tecnologia em Experiências de Pesquisa, Prática e Ensino. *Ambiente Construído* (online), v. 6, p. 51-81, 2007.

GOOGLEMAPS. Disponível em: <www.maps.google.com>. Acesso em: 10 jul. 2010.

GOUVÊA, Luiz Alberto. *Biocidade: conceitos e critérios para um desenho ambiental urbano, em localidades de clima tropical de planalto*. São Paulo: Nobel, 2002.

GOUVÊA, Luiz Alberto. *Cidadevida: curso de desenho ambiental urbano*. São Paulo: Nobel, 2008.

GROSTEIN, M. D. Expansão urbana e habitação da classe trabalhadora: da vila operária ao lote popular. p. 101-122. In: SAMPAIO, M. R. A. (coord). *Habitação e Cidade*. São Paulo: FUUSP, jun. 1998.

HALL, Peter. *Cidades do Amanha: uma historia intelectual do planejamento e do projeto urbanos no seculo XX*. São Paulo: Perspectiva, 1995.

HOLZ, J.; TASSI, R.; TASSI, Rutineia . Dimensionamento de estruturas compensatórias com princípios de infiltração em larga escala: estudo de caso loteamento Monte Bello. In: *VII Encontro Nacional de Aguas Urbanas*. São Carlos: VII Encontro Nacional de Aguas Urbanas, 2007.

HORA, Mara Lúcia Falconi da. A (re)produção do espaço urbano e a lógica dos agentes produtores. In: *Revista Formação*, n. 5. Presidente Prudente: Unesp-PP, 1998.

HOUGH, Michael. *Naturaleza y Ciudad: planificación urbana y procesos ecologicos*. Barcelona: G. Gili, 1998.

IBGE. *Censo Demográfico 2000: resultados do universo*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 17 abr. 2009.

_____. *Contagem da População 2007*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/população/contagem2007>>. Acesso em: 17 abr. 2009.

_____. *Indicadores sociais 2007*. Rio de Janeiro: IBGE, n. 21, 2007. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 nov. 2008.

JORGE, M. A. *Sustentabilidade e Desenvolvimento Local: estudo de projeto na formação da ecovila viver simples em Itamonte-MG*. 2008. Dissertação de Mestrado em Gestão Empresarial. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 2008.

KAICK, T. S. *Estação de tratamento de esgoto por meio de zona de raízes: uma proposta de tecnologia apropriada para saneamento básico no litoral do Paraná*. 2002. 116 p. Dissertação de Mestrado em Tecnologia: Inovação Tecnológica. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia. Paraná: Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, 2002.

LAGO, L. C.; RIBEIRO, L. C. Q. A casa própria em tempo de crise: os novos padrões de provisão de moradia nas grandes cidades. In: RIBEIRO, L. C. Q.; AZEVEDO, S. *A crise da moradia nas grandes cidades*. Rio de Janeiro: UFRJ, 1996.

LANG, E. Como fazer sombra na entrada de casa. *Folha de São Paulo*, Folha Equilíbrio, p. 6, 02 nov. 2000.

LIMA, A. M. L. P. et al. Problemas de utilização na conceituação de termos como espaços livres, áreas verdes e correlatos. p. 539-550. In: Congresso Brasileiro sobre Arborização Urbana, n. II. *Anais*. São Luiz: 18-24 set. 1994.

_____, A. M. L. *Piracicaba, SP: Análise da arborização viária na área central e em seu entorno*. Tese de Doutorado. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1993.

LIMA, Marli Secchi de. *Morfologia urbana e qualidade de vida na cidade de Assis Chateaubriand/PR*. Dissertação de Mestrado em Geografia. Maringá, Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Maringá, 2004.

LOPES, Sérgio Barone. *Eficiência energética em sistemas de iluminação pública*. Dissertação de Mestrado. São Paulo: Programa Interunidades de Pós-graduação em Energia, Universidade de São Paulo, 2002.

MARTINS JUNIOR, O. P. *Uma cidade ecologicamente correta*. Goiânia: AB, 1996.

MASCARÓ, J. L. *Desenho urbano e custos de urbanização*. v. 1, 2 ed. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1989.

_____, J. L. *Loteamentos urbanos*. v. 1, 2. ed. Porto Alegre: Masquatro, 2005.

_____, J. L. *Manual de loteamentos e urbanização*. v. 1, 2. ed. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1997.

_____, J. L.; YOSHINAGA, M. *Infra-estrutura urbana*. Porto Alegre: +4, 2005.

_____, Juan Luis. *Infra-estrutura Habitacional Alternativa*. Porto Alegre: Sagra, 1991.

_____, Juan Luis. *Desenho e custos de infra-estrutura urbana*. 2. ed. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1996.

MEDVEDOVSKI, Nirce Saffer. Diretrizes especiais para regularização urbanística, técnica e fundiária de conjuntos habitacionais populares. In: ABIKO, Alex Kenya; ORNSTEIN, Sheila Walbe (Ed.). *Inserção urbana e avaliação pós-ocupação (APO) da habitação de interesse social*. Coletânea Habitare – Vol1. – Cap. 6 . São Paulo: Instituto de Pesquisa Tecnológica do Estado de São Paulo – IPT, 2002, p. 130-159.

MOLLISON, Bill. *Introdução à Permacultura*. Tyalgum: Tagari Publications, 1994.

MOORE, Gary T. Estudos de comportamento ambiental. In: SNYDER, James C.; CATANESE, Anthony (coord.). *Introdução à arquitetura*. Rio de Janeiro: Campus, 1984.

MORETTI, R.S. *Normas urbanísticas para habitação de interesse social: recomendações para elaboração*. São Paulo: IPT, 1997.

MOTA, S. *Introdução a Engenharia Ambiental*. Rio de Janeiro: ABES, 2000.

NUTAU - Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo. Fundação para Pesquisa Ambiental. *Procedimentos Metodológicos para Aplicação da Avaliação Pós-Ocupação em Conjuntos Habitacionais: do Desenho Urbano à Unidade Habitacional*. São Paulo, 1999.

OLIVEIRA, Isabel C. E. *Estatuto da Cidade, para compreender*. Rio de Janeiro: IBAM/ DUMA, 2001.

ORNSTEIN, Sheila Walbe. *Inserção urbana e avaliação pós-ocupação (APO) da habitação de interesse social*. Coletânea Habitare, v. 1, cap. 6, p. 130-159. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2002.

_____, Sheila. *Avaliação Pós-Ocupação do Ambiente Construído*. v. 1. São Paulo: Studio Nobel e Editora da Universidade de São Paulo, 1992.

PAIVA, Gisele Barbosa. *Mecanismo de desenvolvimento limpo Tratamento de esgoto e desenvolvimento Sustentável: um estudo econômico*. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Economia, Faculdade de Ciências Jurídicas e Econômicas. Espírito Santo: Universidade Federal do Espírito Santo, 2008.

PORTALPAISAGISMO. Disponível em: <www.Portalpaisagismo.com>. Acesso em: 10 jul. 2010.

PORTÃO. Prefeitura Municipal de Portão. Disponível em: <www.portao.rs.gov.br>. Acesso em: 15 abr. 2009.

PORTO ALEGRE. Prefeitura Municipal. Secretaria do Planejamento Municipal. *Plano diretor de desenvolvimento urbano ambiental: 2º PDDUA*. Porto Alegre: CORAG, 2000.

PULHEZ, M. M. *Espaços de favela, fronteiras do ofício: história e experiências contemporâneas de arquitetos em assessorias de urbanização*. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo - Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2007.

REIS, Antônio. Métodos e Técnicas para Levantamento e Análise de Dados: Questões Gerais. p. 28-49. In: Workshop Avaliação Pós Ocupação. *Anais*. São Paulo: FAUUSP, 1994.

REVISTAPRISMA. Disponível em: <www.revistaprisma.com.br/urbanismo.htm>. Acesso em: 10 jul. 2010.

REVISTATECHNE. Disponível em: <www.revistatechne.com.br>. Acesso em: 10 jul. 2010.

RHIZOTEC. Disponível em: <www.rhizotec.com.br>. Acesso em: 10 jul. 2010.

RNW. Disponível em: <www.rnw.nl>. Acesso em: 10 jul. 2010.

ROMERO, M. A.; VIANNA, Nelson Solano. Procedimentos Metodológicos para a Avaliação Pós-Ocupação em Conjuntos Habitacionais de Baixa Renda com Ênfase no Conforto Ambiental. *Ambiente Construído*. São Paulo, v. 2, n. 3, p. 71-84, 2002.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. *A sustentabilidade do ambiente urbano da capital*. In: PAVIANI, Aldo; GOUVÊA, Luiz Alberto (orgs.) Brasília: Controvérsias Ambientais/UnB, 2003.

RUANO, Miguel. *Ecourbanismo: entornos humanos sostenibles: 60 proyectos*. 2. ed. Barcelona: Gustavo Gili, 2002.

SANTOS, C. N. *A Cidade como um jogo de cartas*. Niterói: Universidade Fluminense: EDUF / São Paulo: Projeto Editores, 1988.

SANTOS, Eduardo Ribeiro dos, *A iluminação pública como elemento de composição da paisagem urbana*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura, Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura. Porto Alegre: BR-RS, 2005.

SEGAWA, Hugo. *Arquiteturas no Brasil 1900-1990*. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 1999.

SELLTIZ, Wrightsman et al. *Métodos de pesquisa nas relações sociais*. São Paulo: E.P.U. / EDUSP, 1975.

SILVA, J. A. da. *Direito urbanístico brasileiro*. 2. ed. São Paulo: Malheiros, 1997.

_____, J. A. *Direito Urbanístico Brasileiro*. São Paulo: ERT, 1981.

SOARES, André Luis Jaeger. *Conceitos básicos sobre Permacultura*. Brasília: MA/SDR/PNFC, 1998.

SOUZA, M. L. *Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos*. Rio de Janeiro: Bertrand, 2002.

SUSTAINABLEDESIGNUPDATE. Disponível em: <www.sustainabledesignupdate.com>. Acesso em: 10 jul. 2010.

SUSTENTABILIDADE. Disponível em: <www.sustentabilidade.coisas.org>. Acesso em: 10 jul. 2010.

TUCCI, C. E. M. Coeficiente de escoamento e vazão máxima de bacias urbanas. *RBRH*, v. 5, n. 1, p. 61-68, 2000.

_____, C. E. M. *Curso de Gestão de Águas Pluviais*. 2006.

TUCCI, Carlos E. M. *Manejo de Águas Pluviais*. Brasília, Ministério das Cidades, 2004.

TUDINI, O. G. *A arborização de acompanhamento viário e a verticalização na zona 7 de Maringá-PR*. Dissertação de Mestrado em Geografia). Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2006.

UFSC. Disponível em: <http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2007-1/drenagem/index.htm>. Acesso em: 25 ago. 2010.

URBANIDADES. Disponível em: <www.urbanidades.arq.br>. Acesso em: 10 jul. 2010.

VAN BELLEN, Hans Michael. *Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa*. Rio de Janeiro: FGV, 2005.

_____, Johan. *Manual do Arquiteto Descalço*. Bom Jardim: Instituto de Tecnologia Alternativa e Bio-Arquitetura, 1997.

VERDEFATO. Disponível em: <www.verdefato.com>. Acesso em: 10 jul. 2010.

VIDAL, M.; GONÇALVES, W. *Curso de paisagismo*. Viçosa, UFV, 1999.

VILLAGEHOMES. Disponível em: <[http:// www.villagehomesdavis.org](http://www.villagehomesdavis.org)>. Acesso em: 11 abr. 2010.

YEANG, K. Las escalas de la sostenibilidad. *Quaderns*. Barcelona, n. 225, 2000.

YOSHINAGA, M. Infra-estrutura urbana e Plano Diretor. **Revista Eletrônica Vitruvius**, 15 jul. 2003. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq00/bases/texto182>>. Acesso em: 05 nov. 2008.

ZMITROWICZ, W.; ANGELIS NETO, G. de. Infra-estrutura urbana. *Boletim Técnico*. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1997.

ANEXOS

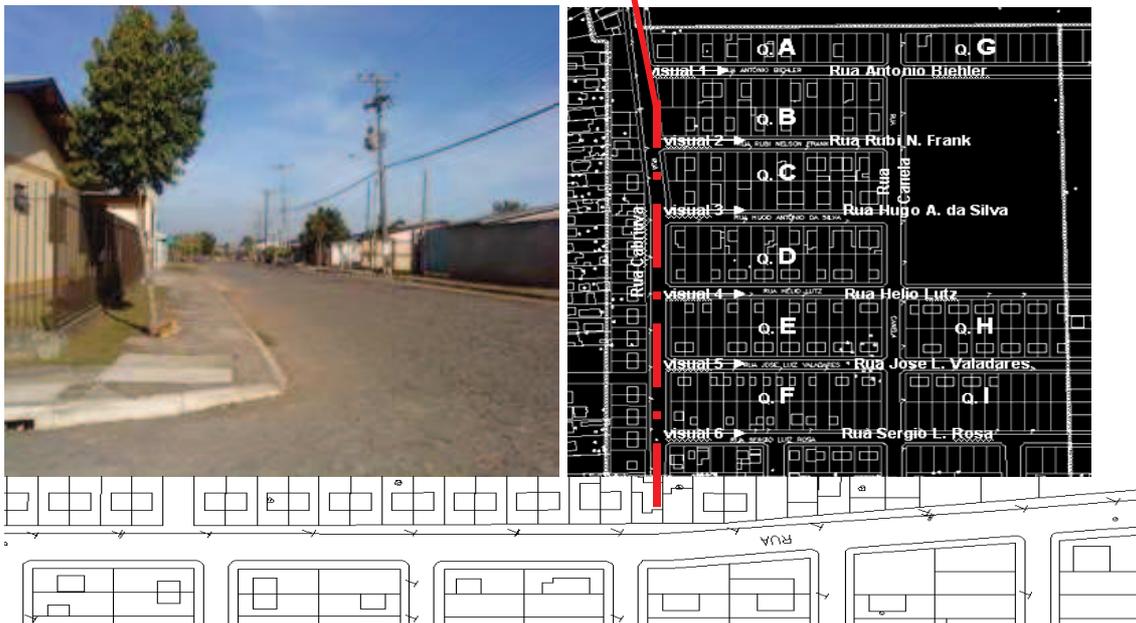
ANEXO 1: MAPA / ORGANIZAÇÃO DAS QUADRAS E RUAS PARA COLETA DOS DADOS



**ANEXO 2: FICHA DE REGISTRO ASPÉCTO FÍSICO –
INFRAESTRUTURA**

Rua Cabriúva

FICHA DE REGISTRO



Infraestrutura

Abastecimento de água lotes abastecidos Corsan _____

Rede de esgoto domestico lotes com fossa _____ Lotes com filtro _____
Lotes com sumidouro _____

Coleta de lixo Sim Nao dias da semana _____

Iluminação pública Material Poste _____ Tipo de refletor _____ Tipo lâmpada _____
Distancia entre poste _____ Altura _____

Rede de eletricidade Altura _____ Ramal de entrada lote _____

Drenagem pluvial Quantidade boca lobo _____ Quantidade Cl _____
Diâmetro instalado _____ Metragem total instalada _____

Mobilidade urbana

Via veicular Largura via _____ Material _____
Via pedestres Largura passeio _____ Material _____
Altura meio-fio _____ Obs. indicar rebaixos

Qualidade Ambiental

Áreas verdes % cobertura vegetal _____
áreas de lazer Quantidade arvores _____ Distancia _____
Arborização espaço publica Porte _____

Moradia

Uso do lote Área permeável _____ Numero residência por lote _____ Quantidade arvores _____

Rua Antonio Biehler

FICHA DE REGISTRO



Infraestrutura

Abastecimento de água lotes abastecidos Corsan _____

Rede de esgoto domestico lotes com fossa _____ Lotes com filtro _____
Lotes com sumidouro _____

Coleta de lixo Sim Nao dias da semana _____

Iluminação pública Material Poste _____ Tipo de refletor _____ Tipo lâmpada _____
Distancia entre poste _____ Altura _____

Rede de eletricidade Altura _____ Ramal de entrada lote _____

Drenagem pluvial Quantidade boca lobo _____ Quantidade CI _____
Diâmetro instalado _____ Metragem total instalada _____

Mobilidade urbana

Via veicular Largura via _____ Material _____

Via pedestres Largura passeio _____ Material _____
Altura meio-fio _____ Obs. indicar rebaixos

Qualidade Ambiental

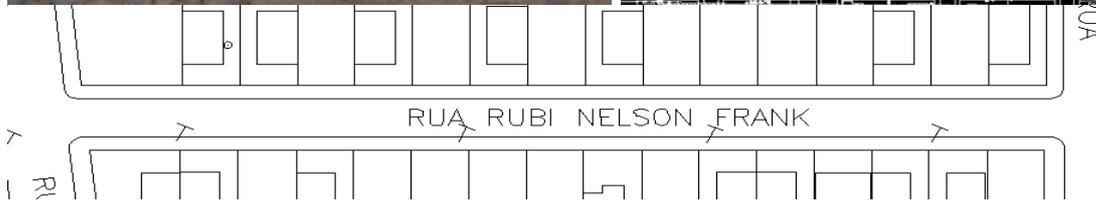
Áreas verdes % cobertura vegetal _____
áreas de lazer Quantidade arvores _____ Distancia _____
Arborização espaço publica Porte _____

Moradia

Uso do lote Área permeável _____ Numero residência por lote _____ Quantidade arvores _____

Rua Rubi N. Frank

FICHA DE REGISTRO



Infraestrutura

Abastecimento de água lotes abastecidos Corsan _____

Rede de esgoto domestico lotes com fossa _____ Lotes com filtro _____
Lotes com sumidouro _____

Coleta de lixo Sim Nao dias da semana _____

Iluminação pública Material Poste _____ Tipo de refletor _____ Tipo lâmpada _____
Distancia entre poste _____ Altura _____

Rede de eletricidade Altura _____ Ramal de entrada lote _____

Drenagem pluvial Quantidade boca lobo _____ Quantidade CI _____
Diâmetro instalado _____ Metragem total instalada _____

Mobilidade urbana

Via veicular Largura via _____ Material _____
Via pedestres Largura passeio _____ Material _____
Altura meio-fio _____ Obs. indicar rebaixos

Qualidade Ambiental

Áreas verdes % cobertura vegetal _____
áreas de lazer Quantidade arvores _____ Distancia _____
Arborização espaço publica Porte _____

Moradia

Uso do lote Área permeável _____ Numero residência por lote _____ Quantidade arvores _____

Rua Sérgio Luiz Rosa

FICHA DE REGISTRO



Infraestrutura

Abastecimento de água lotes abastecidos Corsan _____

Rede de esgoto domestico lotes com fossa _____ Lotes com filtro _____
Lotes com sumidouro _____

Coleta de lixo Sim Nao dias da semana _____

Iluminação pública Material Poste _____ Tipo de refletor _____ Tipo lâmpada _____
Distancia entre poste _____ Altura _____

Rede de eletricidade Altura _____ Ramal de entrada lote _____

Drenagem pluvial Quantidade boca lobo _____ Quantidade CI _____
Diâmetro instalado _____ Metragem total instalada _____

Mobilidade urbana

Via veicular Largura via _____ Material _____

Via pedestres Largura passeio _____ Material _____
Altura meio-fio _____ Obs. indicar rebaixos

Qualidade Ambiental

Áreas verdes % cobertura vegetal _____
áreas de lazer Quantidade arvores _____ Distancia _____
Arborização espaço publica Porte _____

Moradia

Uso do lote Área permeável _____ Numero residência por lote _____ Quantidade arvores _____

Rua Hugo A. da Silva

FICHA DE REGISTRO



Infraestrutura

Abastecimento de água lotes abastecidos Corsan _____

Rede de esgoto domestico lotes com fossa _____ Lotes com filtro _____
Lotes com sumidouro _____

Coleta de lixo Sim Nao dias da semana _____

Iluminação pública Material Poste _____ Tipo de refletor _____ Tipo lâmpada _____
Distancia entre poste _____ Altura _____

Rede de eletricidade Altura _____ Ramal de entrada lote _____

Drenagem pluvial Quantidade boca lobo _____ Quantidade CI _____
Diâmetro instalado _____ Metragem total instalada _____

Mobilidade urbana

Via veicular Largura via _____ Material _____

Via pedestres Largura passeio _____ Material _____
Altura meio-fio _____ Obs. indicar rebaixos

Qualidade Ambiental

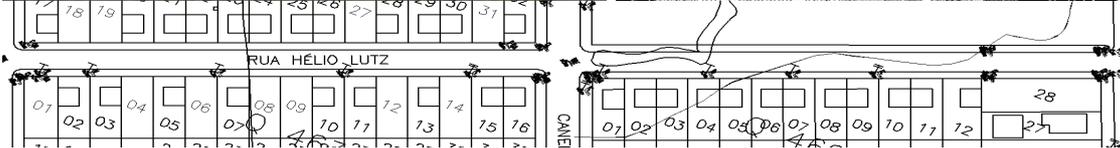
Áreas verdes % cobertura vegetal _____
áreas de lazer Quantidade arvores _____ Distancia _____
Arborização espaço publica Porte _____

Moradia

Uso do lote Área permeável _____ Numero residência por lote _____ Quantidade arvores _____

Rua Helio Lutz

FICHA DE REGISTRO



Infraestrutura

Abastecimento de água	lotes abastecidos Corsan _____		
Rede de esgoto domestico	lotes com fossa _____	Lotes com filtro _____	
	Lotes com sumidouro _____		
Coleta de lixo	Sim Nao	dias da semana _____	
Iluminação pública	Material Poste _____	Tipo de refletor _____	Tipo lâmpada _____
	Distancia entre poste _____		Altura _____
Rede de eletricidade	Altura _____	Ramal de entrada lote _____	
Drenagem pluvial	Quantidade boca lobo _____	Quantidade CI _____	
	Diâmetro instalado _____	Metragem total instalada _____	

Mobilidade urbana

Via veicular	Largura via _____	Material _____
Via pedestres	Largura passeio _____	Material _____
	Altura meio-fio _____	Obs. indicar rebaixos _____

Qualidade Ambiental

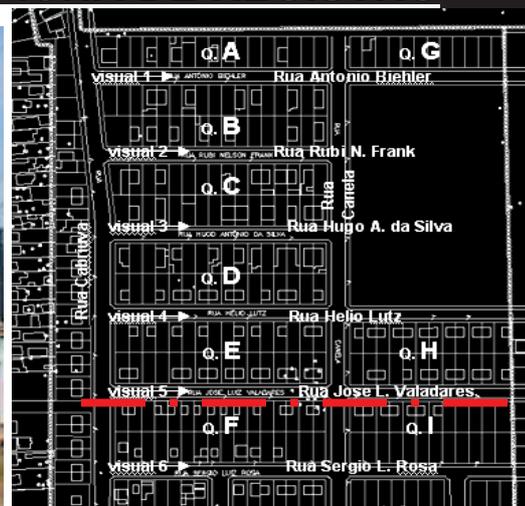
Áreas verdes	% cobertura vegetal _____	
áreas de lazer	Quantidade arvores _____	Distancia _____
Arborização espaço publica		Porte _____

Moradia

Uso do lote	Área permeável _____	Numero residência por lote _____	Quantidade arvores _____
-------------	----------------------	----------------------------------	--------------------------

Rua José L. Valadares

FICHA DE REGISTRO



Infraestrutura

Abastecimento de água lotes abastecidos Corsan _____

Rede de esgoto domestico lotes com fossa _____ Lotes com filtro _____
Lotes com sumidouro _____

Coleta de lixo Sim Nao dias da semana _____

Iluminação pública Material Poste _____ Tipo de refletor _____ Tipo lâmpada _____
Distancia entre poste _____ Altura _____

Rede de eletricidade Altura _____ Ramal de entrada lote _____

Drenagem pluvial Quantidade boca lobo _____ Quantidade CI _____
Diâmetro instalado _____ Metragem total instalada _____

Mobilidade urbana

Via veicular Largura via _____ Material _____

Via pedestres Largura passeio _____ Material _____
Altura meio-fio _____ Obs. indicar rebaixos

Qualidade Ambiental

Áreas verdes % cobertura vegetal _____
áreas de lazer Quantidade arvores _____ Distancia _____
Arborização espaço publica Porte _____

Moradia

Uso do lote Área permeável _____ Numero residência por lote _____ Quantidade arvores _____

ANEXO 3: APO – QUESTIONÁRIO MORADOR



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

6.3 – APO _ QUESTIONÁRIO

Data:

MORADOR – Loteamento Bem-te-vi Portão/ RS

Nome do entrevistado e idade:

Rua:

Qual o numero da casa?

Tempo que reside no local?

Cidade de origem?

Quantas pessoas moram na casa?

Crianças(0a14anos) : ____ Jovens (15a24anos) : ____ Adultos(25a60anos): ____ Idosos (+de61anos): ____

Quantas trabalham fora?

Qual a principal atividade remunerada da família?

A casa é atendida pela coleta de lixo? (Sim) (Não)

Possui fossa séptica na casa? (Sim) (Não)

Possui sumidouro na casa ? (Sim) (Não)

Se não, como é feito o esgotamento?

O Sr(a). Possui veículo? (Sim) (Não)

A casa possui serviço de telefonia? (Sim) (Não)

As pessoas da casa utilizam transporte público? (Sim) (Não)

Quantas pessoas da casa estudam e suas idades?

Onde estudam ?

ANEXO 4: APO – QUESTIONÁRIO INFRAESTRUTURA



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

6.4 APO - QUESTIONÁRIO

Data:

INFRA-ESTRUTURA – LOTEAMENTO BEM-TE-VI PORTÃO /RS

Indicadores	O que a população acha a respeito
Como é a ventilação dos espaços abertos?	Ótimo (). Bom (). Ruim (). Péssimo () Se possível coloque sua opinião:
Como é a declividade e escoamento pluvial (águas da chuva)?	Ótimo (). Bom (). Ruim (). Péssimo () Se possível coloque sua opinião:
Quanto à circulação de pedestres – (passeios) como classifica?	Ótimo (). Bom (). Ruim (). Péssimo () Se possível coloque sua opinião:
Como é a iluminação pública no seu loteamento?	Ótimo (). Bom (). Ruim (). Péssimo () Se possível coloque sua opinião:
Para você a dimensão do seu terreno é ?	Ótimo (). Bom (). Ruim (). Péssimo () Se possível coloque sua opinião:
...e a dimensão da casa?	Ótimo (). Bom (). Ruim (). Péssimo () Se possível coloque sua opinião:

Como é a coleta do lixo doméstico ? Como esta o leito carroçável (estrada)?	Ótimo (). Bom (). Ruim (). Péssimo () Se possível coloque sua opinião:
Como classifica o abastecimento de água (corsan) ? Se obtém água através de poço artesiano indique ao lado?	Ótimo (). Bom (). Ruim (). Péssimo () Se possível coloque sua opinião: Água de poço ()
Como é o esgotamento sanitário?	Ótimo (). Bom (). Ruim (). Péssimo () Se possível coloque sua opinião:
Como classifica a rede de eletricidade do seu loteamento?	Ótimo (). Bom (). Ruim (). Péssimo () Se possível coloque sua opinião:
Como é o acesso ao transporte público?	Ótimo (). Bom (). Ruim (). Péssimo () Se possível coloque sua opinião:
Para você as Praças e áreas verdes são?	Ótimo (). Bom (). Ruim (). Péssimo () Se possível coloque sua opinião:
Como você classifica / considera o seu loteamento?	Ótimo (). Bom (). Ruim (). Péssimo () Se possível coloque sua opinião:
O que gostaria que tivesse no seu loteamento?	

Agradecemos muito sua valorosa colaboração nesse trabalho!



_____ **Arq. Urb. Julian Grub**

Mestrando do programa de pós-graduação de Engenharia Universidade de Passo Fundo / RS

ANEXO 5: PROPOSTA DE PROJETO DE LOTEAMENTO DE INTERESSE SOCIAL

5.1 O loteamento e a escolha do lugar

Este exemplo de exercício de projeto urbano tem como objetivo apresentar possibilidades de projeto mais sustentável em assentamento humano. O exercício está situado no município de Passo Fundo – RS figura 126, ainda que sua localização não tenha uma ligação direta com o estudo de caso, vêm ao encontro de critérios de apropriação e técnicas de infraestrutura alternativas e das possibilidades de projeto urbano mais sustentáveis estudados ao longo da pesquisa.

Embora Passo Fundo venha se destacando regionalmente, na construção civil, ainda apresenta um grande déficit em moradias para a população de pouco poder aquisitivo. Isto se confirma pela presença de um grande número de “habitações” insalubres e irregulares instaladas em locais de risco (áreas de preservação permanente e beira trilhos). Diante desta realidade é urgente e necessário loteamentos populares que contemplem esta parcela da população, não apenas com moradias dignas, mas que promova a capacitação profissional, consciência coletiva, preservação ambiental e o lazer, para melhorar a qualidade de vida da população local. As etapas de planejamento foram:

- Levantamento de Informações: através das análises das características físicas da gleba;
- Levantamento fotográfico: foram realizadas, visitas ao local de estudo e verificadas as situações do local existente através de registros de imagens;
- Levantamentos bibliográficos: Aborda as redes de infraestrutura sobre o enfoque da sustentabilidade urbana e seu processo projetual considerando os aspectos bioclimáticos, funcionais, ambientais e socioeconômicos;

- Análise dos dados coletados: Propor um projeto urbano de loteamento popular sustentável, resultante das estratégias sugeridas pelos autores sobre sustentabilidade urbana, infraestrutura alternativa e tecnologias passivas com o objetivo de garantir um menor impacto ambiental.

5.2 Aspectos Gerais

A proposta localiza-se a margem esquerda da BR 285 no sentido Passo Fundo Lagoa Vermelha a 230m do Aeroporto Lauro Kurts frente ao parque de exposições Efrica, totalizando 38 hectares em um vale de 31m desnível com vegetação rasteira em campo aberto. Nas figuras 127 e 128 observam-se os elementos confrontantes e existentes no interior da área como a Rodovia Estadual 285, o parque Efrica, a barragem do Rio Passo Fundo e o Aeroporto.



Figura 126: Situação – Mapa Fotogramétrico
Fonte: Adaptado GOOGLEMAPS (2010)



Figura 127: Área de intervenção – Mapa Fotogramétrico

Fonte: Adaptado GOOGLEMAPS (2010)



Figura 128: Imagens do local de intervenção

Fonte: Elaborado pelo autor

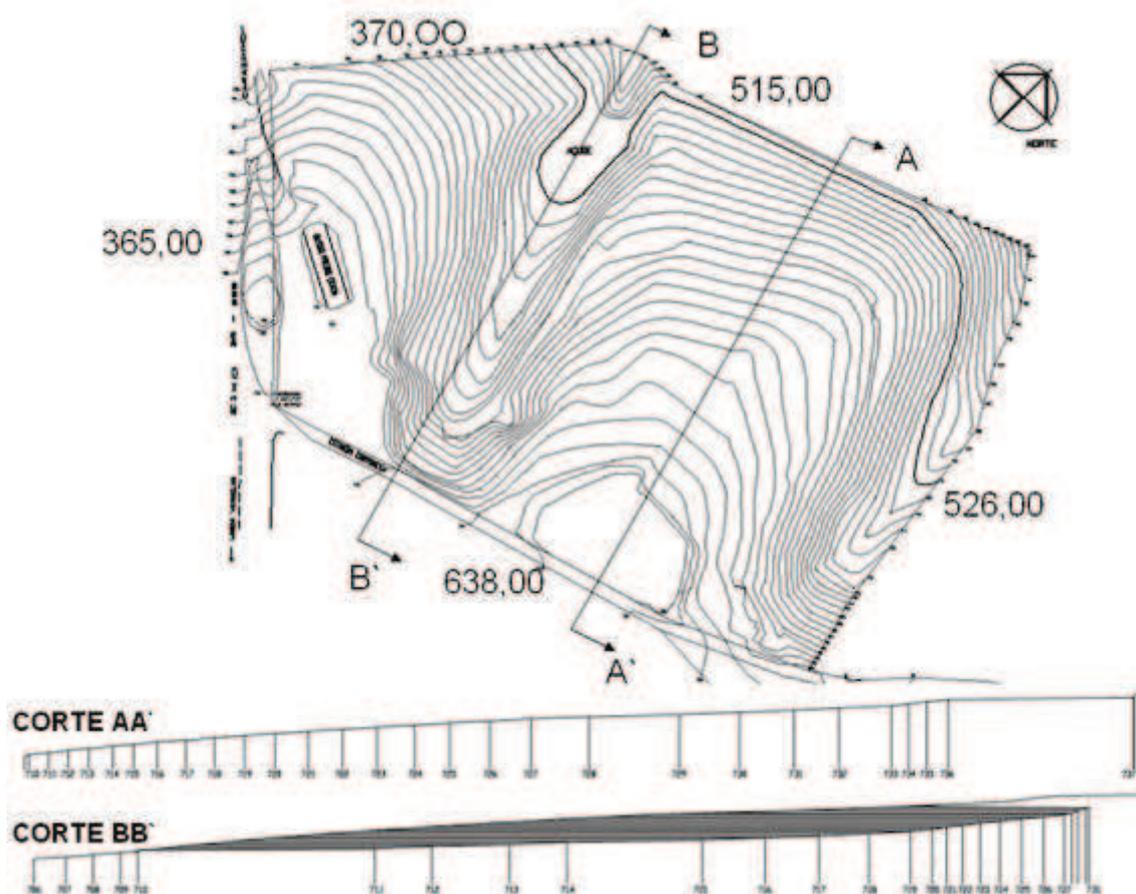


Figura 129: Estudo preliminar – planta e cortes

Fonte: Elaborado pelo autor

5.3 Diretrizes projetuais: redes de infraestrutura

Inicialmente foi levantado o projeto planialtimétrico da área e suas seções com cotas e níveis conforme figura 129. Foram delimitadas todas as áreas de preservação permanente e de uso restrito, figura 130, sendo posteriormente utilizadas como bacias de retenção nos períodos de cheias e áreas de recreação nos períodos de secas reduzindo o pico de escoamento evitando inundação e a degradação do terreno, reduzindo a carga de contaminantes do escoamento, controlando a erosão e a conservação da paisagem existente, figura 131.

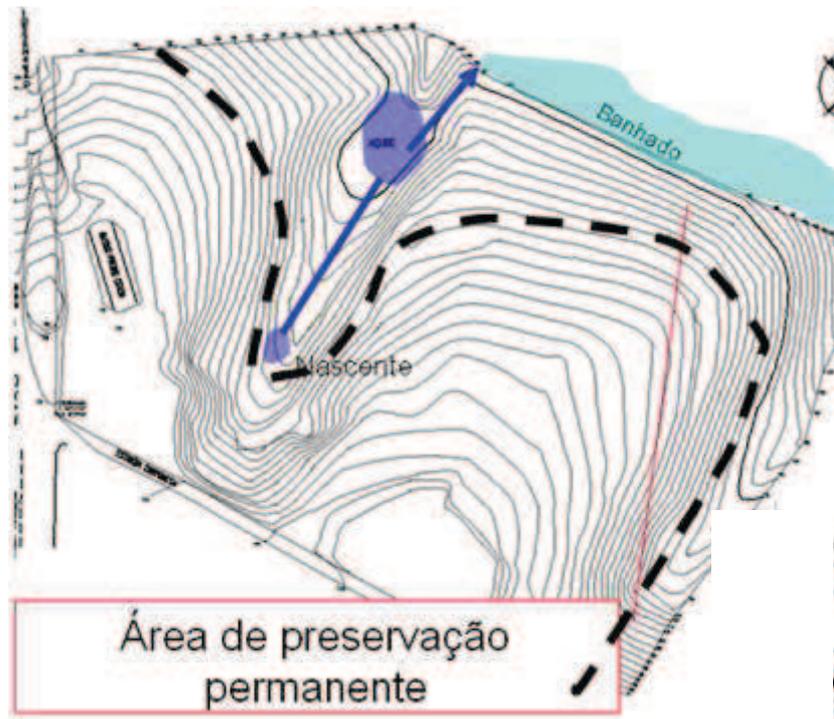


Figura 130: Delimitação da área de preservação permanente

Fonte: Elaborador pelo autor

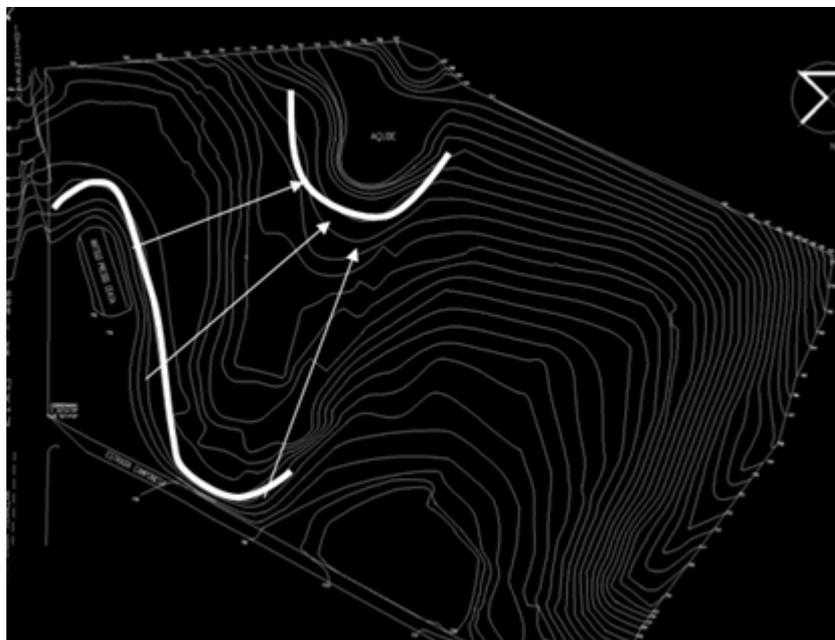


Figura 131: Bacias de contenção – ajuste das curvas de níveis

Fonte: Elaborado pelo autor

No zoneamento / implantação conforme figura 132 foram aplicados as seguintes estratégias de projeto:

- Critérios específicos de uso, de maneira que todos os espaços recebam usos predeterminados, priorizando os pedestres, mas não esquecendo a ocorrência de tráfego de veículos;
- A premissa do sistema viário proposto se baseia na idéia de criar uma hierarquia de vias, onde a velocidade dos fluxos seja controlada em função do uso estabelecido para cada área do projeto;
- O princípio de traçado segue o esquema introverso se adaptando e acompanhando as variações topográficas do terreno, de forma a corresponder à urbanização do vale. A malha urbana define-se por uma combinação de traçados, com vias sem saída e de circulação interna ligadas a uma via principal;
- A via coletora elemento articulador, e o principal ordenador da gleba, percorre de forma paralela à curva em toda sua extensão, facilitando o deslocamento de automóveis e o acesso aos lotes. Perpendicular a via coletora, se distribui as vias locais ou de penetração perpendicular às curvas de níveis em função do pouco tráfego de automóveis possibilitando uma maior segurança ao pedestre;
- O zoneamento destaca o uso dos espaços públicos através da implantação de calçadas nas vias de penetração, estes criando grandes corredores de convívio;
- Nos lotes se utilizou o conceito de dimensões estreitas e profundas (6x25m) de forma a minimizar os custos de infra-estrutura, sua posição paralela às curvas reduz futuros cortes e aterros, diminuindo os custos de implantação das moradias;
- Foi utilizada pavimentação de paralelepípedo nas vias coletora e locais para reduzir a velocidade de fluxo e uma maior permeabilidade das águas das chuvas, no passeio blocos de concreto intertravados. Na ciclovia calçamento piso_grama à junta aberta, para diminuir a temperatura e permitir melhor permeabilidade do solo;

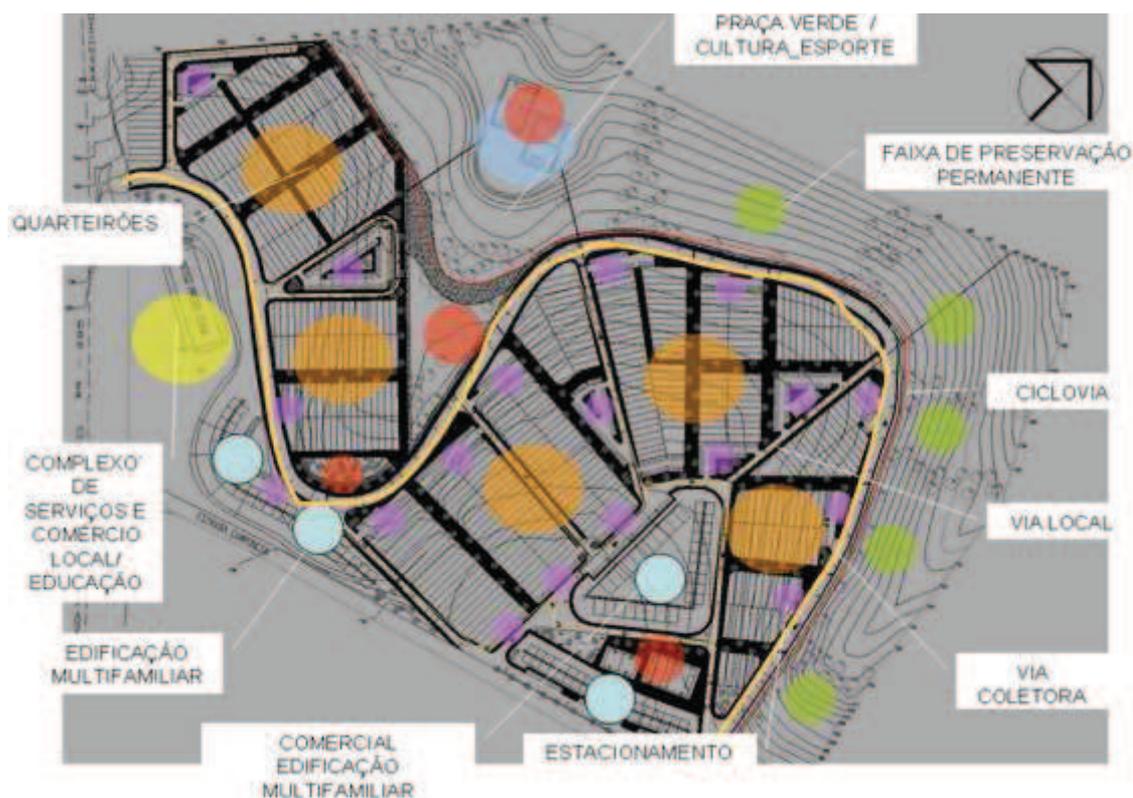


Figura 132: Implantação – Zoneamento

Fonte: Elaborado pelo autor

- Via coletora: mão dupla, sem estacionamento.
- Via local: mão dupla _ 12m
- Dimensão lote: 6x25 m
- N. total de lotes: 583
- Área de proteção permanente: 17 hectares

O traçado das curvas de níveis figura 133 e 134 não teve alterações profundas tornando a implantação econômica, estável e mais agradável.

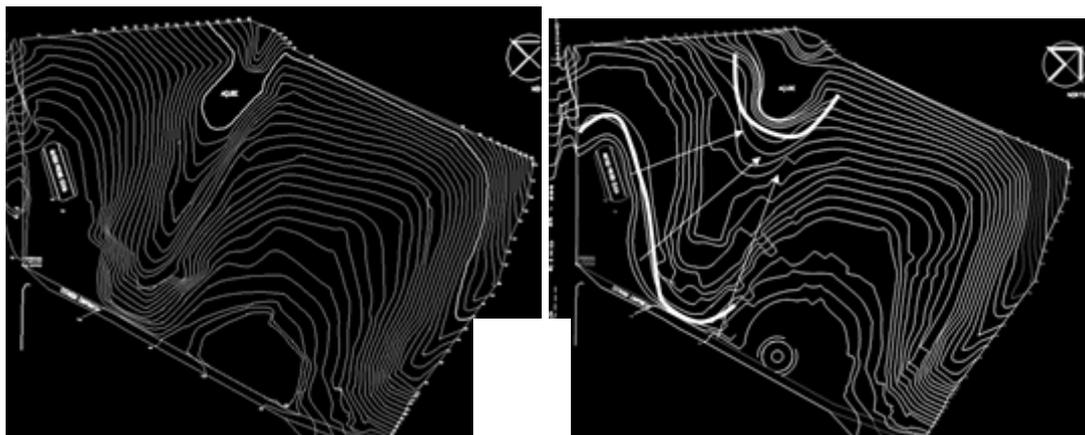


Figura 133

Figura 134

Implantação – alteração curvas níveis

Fonte: Elaborado pelo autor

A iluminação pública é utilizada como um importante elemento de projeto, sendo instrumentada de forma a atender as diversidades espaciais da área. Definiu-se dois sistemas de iluminação conforme implantação 135, na via coletora e local por ser uma via de ligação e deslocamento de veículos será utilizado postes de alta tensão de 12 metros iluminada por Lâmpadas de sódio espaçadas 30 metros em sentido unilateral. Nos calçadões será utilizado uma rede de baixa tensão com postes de 7 metros, iluminação por duplo projetor instalados nos postes de energia com lâmpadas multivapor metálico considerando uma melhor reprodução de cor. A localização dos postes será no eixo do calçadão com espaçamentos de 15 metros. O projeto considera utilização de postes multiuso, que permite agregar em um mesmo poste a sinalização viária, iluminação de rua e de pedestre.



Figura 135: Implantação – iluminação

Fonte: Elaborado pelo autor

Ampliar os benefícios ambientais à população local, possibilitando uma maior qualidade de vida dos moradores. Nesse sentido a figura 136 e a figura 137, 138, 139, 140, 141 e 142 na qual simula um setor do loteamento caracterizado pela implantação de calçadas, representa o projeto das redes de infra-estrutura e os aspectos urbanísticos do local de estudo. Nas Via coletora e locais serão utilizadas espécies como: Camboim (*blepharocalyx salicipolius*), Angiquinho (*calliandra selloi*) e Quaresmeira-da-serra (*tibouchina Selloviana*), por serem nativas da região, de médio porte e exigirem pouca manutenção. O espaçamento será de 10 metros. Nas ciclovias serão utilizadas espécies frutíferas nativas que servirão de corredor e abrigo para a fauna. Podem ser de grande porte no lado oposto à rede elétrica, esta vegetação proporcionará embelezamento à paisagem e melhor qualidade aos esportes praticados no local.

Nas praças e áreas verdes as árvores de grande porte são as mais apropriadas onde às raízes e o volume de suas copas não interfiram nos outros serviços urbanos (água, luz, esgoto, telefone e trânsito).



Figura 136: Implantação das redes de infra-estrutura

Fonte: Elaborado pelo autor



Figura 137: Setor Detalhe A

Fonte: Elaborado pelo autor



Figura 138: Corredor de convívio

Fonte: Elaborado pelo autor



Figura 139: Corredor de convívio

Fonte: Elaborado pelo autor

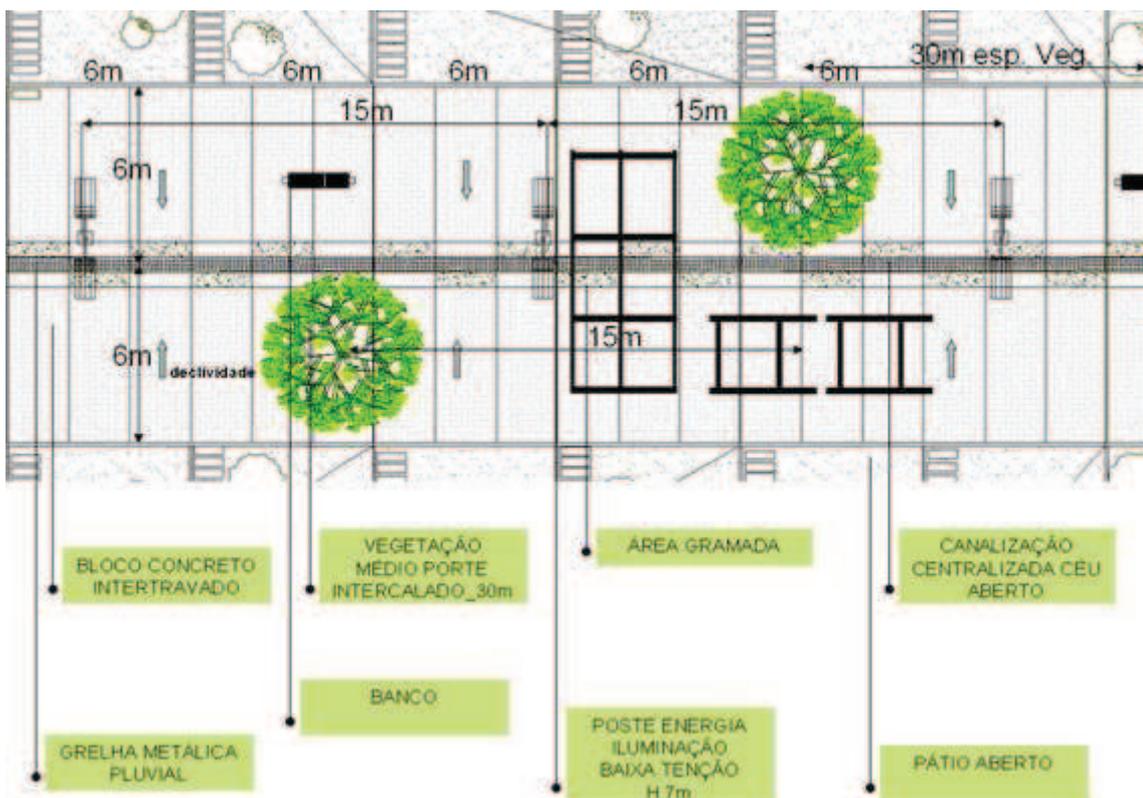


Figura 140: Detalhe sistemas de calçadas de bairro

Fonte: Elaborado pelo autor

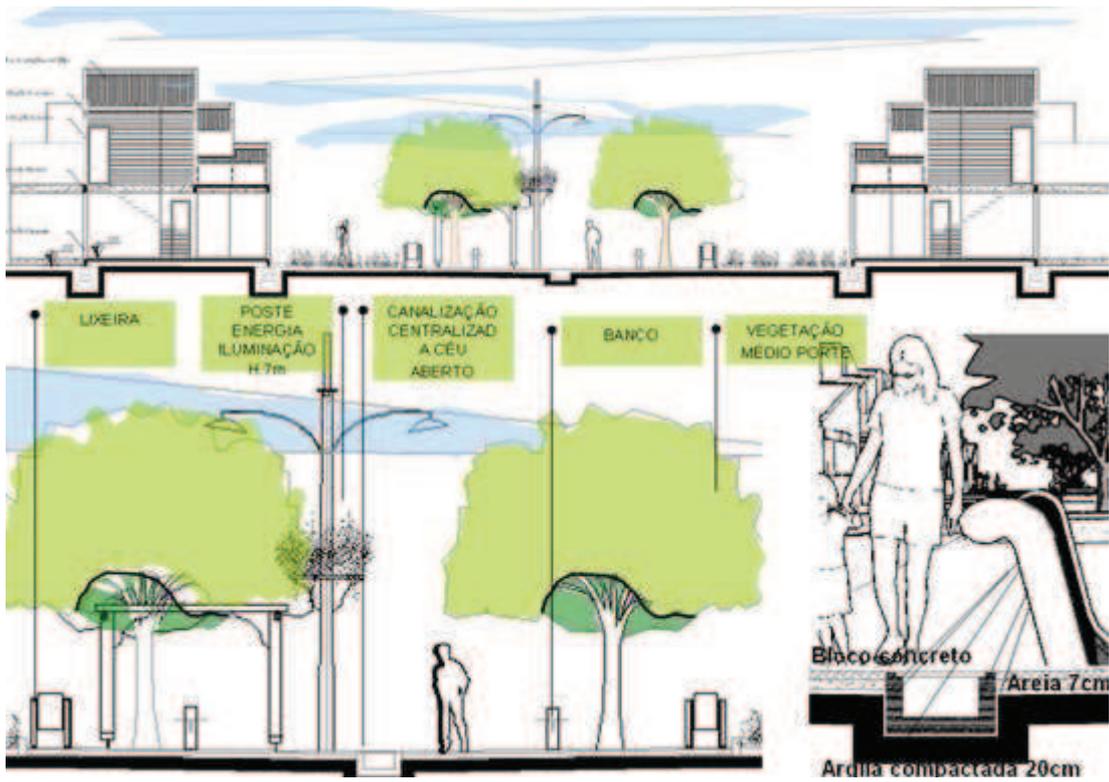


Figura 141: Setor detalhe – corte transversal corredor convívio / calçada

Fonte: Elaborado pelo autor

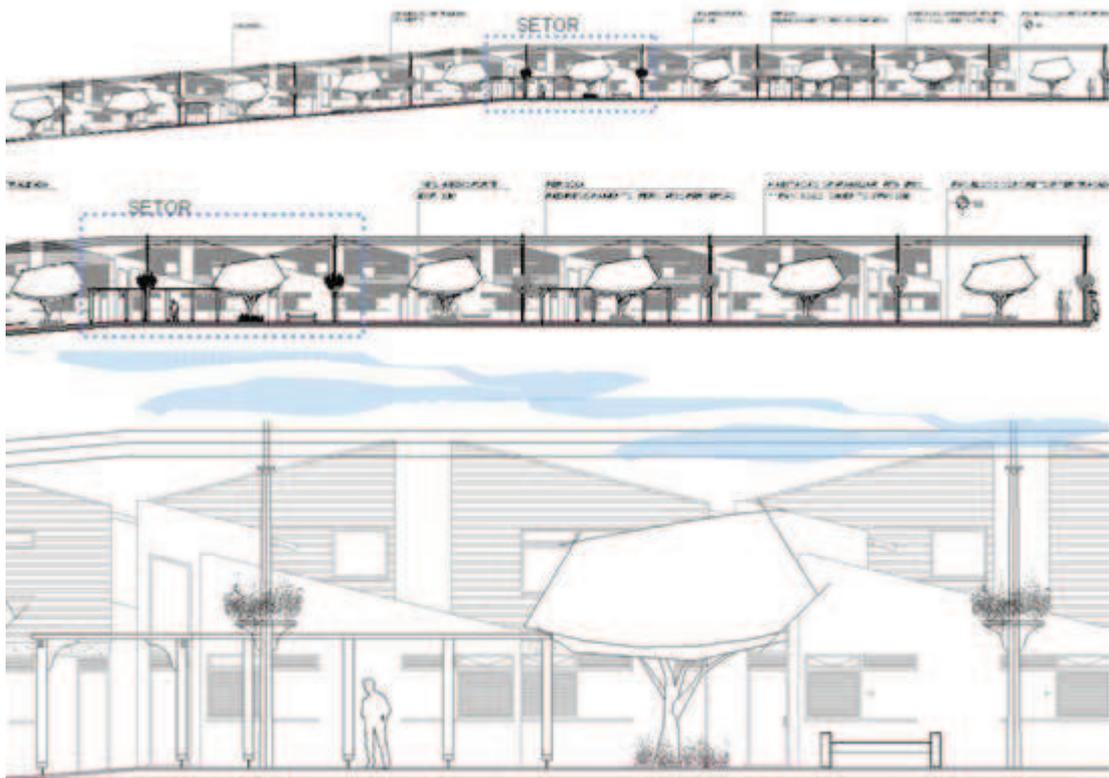


Figura 142: Setor detalhe – corte longitudinal corredor convívio / calçada

Fonte: Elaborado pelo autor

O sistema de coleta e condução de águas pluviais por tratar-se de uma rede de alto valor de implantação, se adotou além do sistema convencional de coleta e condução de águas pluviais o sistema de canteiros pluviais mais econômico e viável no aspecto de instalação, manutenção e custos. O sentido de escoamento é representado na figura 143.



Figura 143: Implantação – Sentido de escoamento pluvial

Fonte: Elaborado pelo autor

O projeto apropria-se dos sistemas de canalização a céu aberto e da bacia de estocagem. A figura 144 mostra o sistema de canalização utilizada a seguir:

- Sistemas de captação tradicional: Formada por guia, sarjeta, rede de tubulação e elementos de captação. Sua distribuição concentra-se no percurso das vias coletoras, locais e nas periferias dos quarteirões (MASCARÓ, 2005).
- Sistema de Canalização Aberto: Seu uso volta-se ao conceito utilizado na Implantação dos quarteirões, o projeto prioriza o pedestre e sua relação com o espaço público. O uso de calçadões nos interiores das

quadras possibilitou localizar a coleta e condução das águas pluviais no seu eixo, em canalizações abertas e protegidas por grelhas metálicas, de fácil manutenção e limpeza (MASCARÓ, 2005).

- Bacia de Estocagem: O projeto se apropria das potencialidades do local, de forte declive a gleba concentra na cota menor um lago existente. Este será redimensionado e servirá como complemento no sistema de coleta pluvial. Servindo como bacia de estocagem nos períodos de chuva e área de lazer e esporte no período de estiagem.

A não existência de rede coletora no sistema de esgotamento cloacal e seu alto custo de implantação foi necessário que o tratamento ocorresse na própria área do imóvel. Utilizando-se o Sistema unifamiliar de tratamentos de esgoto, tipo zonas de raízes um dispositivo de fluxo contínuo, destinado ao tratamento dos efluentes dos esgotos sanitários. O volume calculado para cada unidade habitacional é de 1.250 litros, o que satisfaz a um imóvel com até cinco pessoas. Será instalada na frente do terreno.



Figura 144: Implantação – Sistema de canalização pluvial

Fonte: Elaborado pelo autor