

**REDES DE ESGOTO EM FAVELAS  
URBANIZADAS : AVALIAÇÃO DE  
DESEMPENHO E PARÂMETROS PARA  
PROJETO**

**RENATA DE FARIA ROCHA FURIGO**

Dissertação de Mestrado  
apresentada ao Departamento de  
Saúde Ambiental da Faculdade de  
Saúde Pública da Universidade de  
São Paulo para obtenção do Grau  
de Mestre.

Área de concentração: Saúde  
Ambiental

**ORIENTADOR: PROF. DR.  
CARLOS CELSO AMARAL E  
SILVA**

São Paulo

2003

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, por processos fotocopiadores.

Assinatura: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_

Este trabalho é dedicado às crianças  
faveladas, curiosas e sorridentes,  
sempre presentes em torno de nós e da  
nossa câmara fotográfica, para não nos  
deixar esquecer da nossa função  
pública e da responsabilidade do nosso  
trabalho.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente ao meu orientador, o professor Carlos Celso Amaral e Silva, por sua competência, sabedoria e bom humor durante o nosso convívio ao longo desses três anos.

À Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo – CDHU, por todos os documentos, fotos e informações da área de estudo, em especial à Valentina Denizo, Maria Claudia Pereira de Souza, Monica Bartié Rossi, Glacy Maria Gonçalves e Renato Mario Daud, pelo apoio constante na execução deste trabalho.

Ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT, pelos relatórios técnicos fornecidos, e ao seu pesquisador Wolney Castilho Alves, pelo grande apoio e pelas fotos e artigos gentilmente cedidos.

À Superintendência de Habitação Popular da Secretaria de Habitação e Desenvolvimento Urbano do Município de São Paulo, em especial à Maria Lucia Salum D'Alessandro e à Cleumara Liboni, pelos documentos, relatórios, projetos e fotos disponibilizados.

À Laura Machado de Mello Bueno, Rosana Denaldi e Telma Fernandes Ervilha pelas teses, relatórios de pesquisas e artigos fornecidos.

À querida amiga Edna Gubitoso, bibliotecária do IPT, pelo grande apoio e competência na revisão e organização bibliográfica.

À minha irmã Luciana Rocha e à Mariângela Portela da Silva, pelas revisões de texto.

À Assunta Viola, Patricia Teixeira Mendes e ao professor Wanderley da Silva Paganini, pelo tempo disponível para conversas e exercícios de reflexão extremamente enriquecedores.

A duas pessoas muito especiais – pela amizade, compreensão, reflexões e apoio desmedido: Celso Santos Carvalho e Patricia Rodrigues Samora.

Ao meu marido Luiz Manoel Furigo, por tudo!

## RESUMO

FURIGO, R.F.R. Redes de esgoto em favelas urbanizadas: avaliação de desempenho e parâmetros para projeto. São Paulo; 2003. [Dissertação de Mestrado - Faculdade de Saúde Pública da USP].

**Objetivo.** Considerando que as ações de urbanização de favelas não têm atingido resultados plenamente satisfatórios quanto ao funcionamento dos sistemas de saneamento implantados, este trabalho propôs a construção de um método de avaliação de desempenho do sistema de coleta de esgotos em favelas urbanizadas, com o objetivo de identificar os problemas existentes, analisar suas causas e demonstrar que parâmetros não convencionais associados às peculiaridades físicas dessas áreas interferem na eficiência do sistema. **Método.** Foram definidos padrões de qualidade para o funcionamento de sistemas de esgotos domésticos, avaliando a favela urbanizada desde a concepção do projeto, o sistema implantado, os problemas existentes, suas causas e relações com as diretrizes técnicas adotadas. O método foi aplicado sobre a favela Jardim Sadie, localizada no município de Embu/SP e urbanizada no âmbito do Programa Guarapiranga. **Resultados.** Verificou-se que, apesar de ter atendido as diretrizes técnicas da concessionária, o projeto foi bastante modificado durante as obras, e o sistema resultante não atendeu aos padrões de qualidade definidos; não incorporou as moradias como componentes do sistema de esgotamento e não disponibilizou informações suficientes para a execução das obras, implicando a improvisação das ligações domiciliares e conflitos físicos pelo excesso de dispositivos nas vias públicas. **Conclusões.** Para se obter as condições adequadas de saneamento ambiental, o planejamento da intervenção deve partir de diretrizes que levem em conta as peculiaridades dessas áreas e exigir que os projetos de infra-estrutura utilizem métodos de concepção integrados e interdisciplinares. Por sua vez, o projeto do sistema de esgotamento sanitário deve incorporar lotes e moradias como parte do sistema, pois são fatores que interferem no seu funcionamento; introduzir mais detalhamentos executivos e verificar a compatibilidade física entre os demais sistemas de infra-estrutura.

**Descritores:** saneamento, urbanização de favelas, esgoto sanitário, avaliação de desempenho.

# SUMMARY

FURIGO, R.F.R. Redes de esgoto em favelas urbanizadas: avaliação de desempenho e parâmetros para projeto [Sewer systems in shanty town urban areas: performance bond and design parameters]. São Paulo (BR); 2003 [MsC Thesis - Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo Brazil].

**Objective.** Considering that plans for the improvement of shanty town urban areas had not fulfilled their aim because the constructed sanitation systems had not a suitable functioning, this work purposes to introduce the performance bond method for sewer systems in shanty town urban area improvement works. The proposal is to identify and study existing problems as well as their causes, and to show how unconventional parameters related to these area's peculiarities can interfere on the sanitation system. **Methods.** Quality standards have been established for the proper working of domestic sewerage, evaluating shanty town urban area improving works, since design conception, the implanted system, existing problems, their causes and relations with technical adopted guidelines. The method was applied on Favela Jardim Sadie, located in Embu city, São Paulo state, which improvement process was part of the major Guarapiranga Program. **Results.** Although most of the sewer system public company technical guidelines have been observed in the work, it is important to mention that many changes had been made in the field works because it does not fulfilled all established quality standards. Houses were not considered as part of the designed sewer network. Also suitable information was not available for a proper construction, thus, leading to improvisated sewer connections, as well as conflicts among the several sewerage underground linkages. **Conclusions.** It follows that in order to get the best conditions of enviromental sanitation, plans have to follow guidelines which take into consideration the various peculiarities of such areas, requiring integrated and interdisciplinary infrastructure projects. Yet, sewer networks plan must embody lands and houses as they straight interfere in the system functioning. Also plans have to bring further technical details, as well as check out its compatibility with other infrastructure sets already running.

**Descriptors:** sanitation, improved shanty town urban areas, housing sewerage, performance bond

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b>	População residente por Região Metropolitana e situação – 2000	2
<b>Tabela 2.</b>	Local anterior de moradia (% total)	26
<b>Tabela 3.</b>	Renda média de famílias moradoras em favelas - em reais (jan/99)	27
<b>Tabela 4.</b>	Estratificação das favelas no município de São Paulo segundo o número de domicílios	28
<b>Tabela 5.</b>	Situação dos domicílios em favelas na cidade de São Paulo	36
<b>Tabela 6.</b>	Densidades habitacionais para diversas situações de ocupação encontradas em cidades brasileiras ou definidas por legislação	39
<b>Tabela 7.</b>	Situação física das moradias após a urbanização	40
<b>Tabela 8.</b>	Tamanho do lote (m <sup>2</sup> )	40
<b>Tabela 9.</b>	Comparação entre indicadores urbanísticos das favelas e bairros analisados (valores médios)	50
<b>Tabela 10.</b>	Comparação de alguns indicadores urbanísticos para favelas e bairros populares	105
<b>Tabela 11.</b>	Comparação entre diferentes normas técnicas para a rede de esgotos	105
<b>Tabela 12.</b>	Resultados da avaliação apresentada por BUENO (2002)	118
<b>Tabela 13.</b>	Resultados da avaliação apresentada por Ervilha et al. (2003)	123
<b>Tabela 14.</b>	Atendimento da intervenção às normas da SABESP (1994)	156
<b>Tabela 15.</b>	Atendimento aos padrões de qualidade	160

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Extravasão de esgoto na via pública devido a um entupimento na rede _____	18
<b>Figura 2.</b>	Vazamento de esgoto na via pública escoando para a galeria de drenagem de águas pluviais _____	19
<b>Figura 3.</b>	Banheiro em condições precárias de funcionamento _____	19
<b>Figura 4.</b>	Barreira física construída pelo morador para deter o refluxo de esgoto no banheiro _____	20
<b>Figura 5.</b>	Favela Jardim Irene em Santo André/SP – diferentes situações de risco em um mesmo setor _____	30
<b>Figura 6.</b>	Favela Sítio dos Vianas em Santo André/SP – Porção inferior mais acessível à implantação de infra-estrutura urbana _____	31
<b>Figura 7.</b>	Favela Sítio dos Vianas – Porção encravada na encosta - dificuldade de implantação de redes e sujeita a maiores riscos geotécnicos _____	31
<b>Figura 8.</b>	Requisitos da via pública para passagem de redes de infra-estrutura _____	42
<b>Figura 9.</b>	Requisitos de desempenho para vielas de pedestres _____	44
<b>Figura 10.</b>	Requisitos de desempenho para vias do tipo C _____	45
<b>Figura 11.</b>	Padrões toleráveis para vias de acesso local tipo C em que as edificações têm recuo de frente _____	46
<b>Figura 12.</b>	Vias de acesso local tipo B _____	47
<b>Figura 13.</b>	Vias de acesso local tipo A _____	48
<b>Figura 14.</b>	Distribuição de largura de vias em favelas urbanizadas _____	49
<b>Figura 15.</b>	Distribuição de largura de vias nos bairros Vila Anglo (Pompéia) e Jardim Tropical (Jaguaré), em São Paulo _____	49
<b>Figura 16.</b>	Mapa de riscos elaborado para a favela Jardim Irene, em Santo André/SP _____	53
<b>Figura 17.</b>	Sistema hidráulico de coleta, afastamento e tratamento de esgoto _	59
<b>Figura 18.</b>	Comparação do sistema de coleta de esgotos convencional e condominial _____	65
<b>Figura 19.</b>	Sistema condominial e delimitação de faixa de servidão ou viela sanitária _____	67
<b>Figura 20.</b>	Projeto de implantação do conjunto habitacional São Francisco 5B, no distrito de São Rafael, em São Paulo _____	68



<b>Figura 21.</b>	Situação atual da viela sanitária: os moradores ampliaram suas casas para os fundos comprometendo totalmente a manutenção das redes existentes _____	69
<b>Figura 22.</b>	Croqui de modificação das ligações de esgoto das moradias _____	70
<b>Figura 23.</b>	Reforma de moradia para implantação de coletores dos vizinhos _	71
<b>Figura 24.</b>	Folhetos explicativos distribuídos pela SANED em Diadema, visando a regularização dos imóveis sem ligação de esgotos individualizada _____	72
<b>Figura 25.</b>	Comparação entre as declividades necessárias para o escoamento dos esgotos numa rede convencional e uma rede de baixa declividade com o DGD na cabeceira _____	75
<b>Figura 26.</b>	Esquema de funcionamento do DGD _____	75
<b>Figura 27.</b>	DGD – protótipo em operação no Guarujá/SP _____	76
<b>Figura 28.</b>	DGD – protótipo no momento de bascular e lançar o esgoto na tubulação _____	77
<b>Figura 29.</b>	Detalhe construtivo de uma fossa séptica cilíndrica _____	78
<b>Figura 30.</b>	Etapas do processo de tratamento de esgotos _____	82
<b>Figura 31.</b>	Sistema UASB (RAFA) para tratamento de esgotos _____	85
<b>Figura 32.</b>	Processo de tratamento de esgotos por lodos ativados _____	86
<b>Figura 33.</b>	Dispositivo de inspeção do ramal domiciliar de esgoto _____	88
<b>Figura 34.</b>	Ramal domiciliar de esgoto em moradia na Favela Guatemala, Itapeverica da Serra/SP _____	107
<b>Figura 35.</b>	Esquema de ligação condominial de esgoto em moradias novas na Favela Guatemala, Itapeverica da Serra/SP _____	107
<b>Figura 36.</b>	Localização da favela Jardim Sadie no município de Embu/SP ____	129
<b>Figura 37.</b>	Vista geral do entorno da favela _____	130
<b>Figura 38.</b>	tubulação predial de esgoto aparente _____	141
<b>Figura 39.</b>	tubulação predial de esgoto aparente, com execução bastante precária _____	142
<b>Figura 40.</b>	Caixa de ligação domiciliar em cota superior ao cavalete de entrada de água _____	143
<b>Figura 41.</b>	Interferência entre a tubulação de água potável e a caixa de inspeção no corredor lateral da moradia de relocação _____	144
<b>Figura 42.</b>	Fundos do lote da moradia, com talude sem cobertura vegetal, causando assoreamento do quintal e das caixas de gordura e de passagem após as chuvas _____	144
<b>Figura 43.</b>	Caixa de gordura nos fundos da moradia de relocação _____	145

<b>Figura 44.</b>	Vista da área particular onde foi implantado o trecho de jusante da rede _____	146
<b>Figura 45.</b>	Vieia sanitária com acesso apenas pela Rua Santiago Gomes Robles _____	147
<b>Figura 46.</b>	Vieia sanitária utilizada como escada hidráulica para escoamento das águas de chuva _____	148
<b>Figura 47.</b>	Sobreposição da rede de abastecimento de água e do sistema de drenagem de águas pluviais _____	155
<b>Figura 48.</b>	Dispositivos das redes de infra-estrutura e sistema viário – conflito e excesso de equipamentos em apenas uma vieia de pedestres _____	155

# **LISTA DE SIGLAS**

**ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas**

**BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento**

**BIRD – Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento [Banco Mundial]**

**BNH – Banco Nacional de Habitação**

**CDHU – Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo**

**CEDAE – Companhia de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro**

**CEPAM – Centro de Estudos e Pesquisas de Administração Municipal**

**CETESB – Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Ambiental**

**COBES – Coordenadoria do Bem Estar Social**

**COHAB – Companhia Municipal de Habitação**

**CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente**

**CP – Caixa de passagem**

**DGD – Dispositivo Gerador de Descarga**

**DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem**

**ETE – Estação de Tratamento de Esgotos**

**FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo**

**FGTS – Fundo de Garantia por Tempo de Serviço**

**FIPE – Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas**

**FJP – Fundação João Pinheiro**

**FMI – Fundo Monetário Internacional**

**FUNAPS – Fundo de Atendimento à População Moradora em Habitação Sub-Normal**

**HABI – Superintendência de Habitação Popular**

**IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**

**IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo**

LABHAB – Laboratório de Habitação e Assentamentos Humanos

OMS – Organização Mundial da Saúde

PAT-Prosaneer – Programa de Assistência Técnica ao Prosaneer

PI – Poço de inspeção

PMRJ – Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro

Prosaneer – Programa de Urbanização de Favelas e Saneamento Integrado em Áreas de Baixa Renda

PROVER - Programa de Verticalização e Urbanização de Favelas

PV – Poço de Visita

RESOLO – Departamento de Regularização do Parcelamento do Solo

RMSP – Região Metropolitana de São Paulo

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

SAMAE – Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto

SANASA – Sociedade Autônoma de Abastecimento e Saneamento de Campinas

SANED – Companhia de Saneamento de Diadema

SEBES – Secretaria de Bem Estar Social

SEHAB – Secretaria de Habitação e Desenvolvimento Urbano

SEMASA – Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André

SFH – Sistema Financeiro de Habitação

SRHSO – Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras

TAC – Termo de Ajustamento de Conduta

TIL – Tubo de inspeção e limpeza

TL – Terminal de limpeza

UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro

USP – Universidade de São Paulo

# INDICE

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Avanço das favelas sobre o espaço urbano	4
1.2	Reconhecimento da favela como parte do espaço urbano	5
1.3	Intervenções físicas pelo Poder Público em favelas – breve histórico do município de São Paulo	8
1.4	Justificativa para a pesquisa proposta	16
2	OBJETIVOS	22
2.1	Objetivos Gerais	22
2.2	Objetivos Específicos	22
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
3.1	Favelas: Conceitos, Características e Particularidades	23
3.1.1	Aspectos sócio-econômicos	26
3.1.2	A dimensão da favela e sua consolidação	27
3.1.3	Características topográficas e geotécnicas do assentamento	32
3.1.4	Infra-estrutura e saneamento	34
3.1.5	O lote e a moradia	35
3.2	As ações de urbanização de favelas	37
3.3	Parâmetros físicos das favelas	38
3.3.1	Densidade habitacional	38
3.3.2	Sistema viário	40
3.3.3	Lotes e moradias	50
3.3.4	Topografia e geotecnia	51
3.4	Sistema de coleta e transporte de esgoto sanitário	54
3.4.1	Sistema de coleta e tratamento de esgotos : conceitos, componentes e funções	56
3.4.2	Coleta de esgoto no espaço habitacional: componentes, diretrizes e parâmetros de projeto	86
3.5	Considerações sobre métodos de avaliação de urbanização de favelas	108
4	MATERIAIS E MÉTODO DE TRABALHO	125
4.1	Materiais e dados utilizados	125
4.2	Método de avaliação de desempenho de redes de esgoto em favelas urbanizadas	126
4.2.1	Definição dos padrões de qualidade	127
4.3	Descrição da área de estudo – favela Jardim Sadie	129
4.4	Estudo de caso : avaliação da rede de esgoto implantada na favela Jardim Sadie	131
4.4.1	Programa Guarapiranga: objetivos da intervenção	132
4.4.2	Escopo da intervenção	134
4.4.3	Projeto de urbanização da favela Jardim Sadie	138

4.4.4	Vistoria da favela e identificação dos problemas com o sistema de esgotamento sanitário	140
4.4.5	Avaliação do atendimento aos padrões de qualidade	148
4.4.6	Estudo das causas dos problemas identificados	152
4.4.7	Análise das causas e suas relações com as diretrizes estabelecidas no Programa	154
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	161
6	BIBLIOGRAFIA	166
6.1	Bibliografia referenciada	166
6.2	Bibliografia consultada	172
	ANEXO – Urbanização da favela Jardim Sadie	176

# 1 INTRODUÇÃO

Apesar de garantido na Constituição Federal de 1988, o direito à moradia nunca foi efetivamente assegurado à população pobre no Brasil. Ao contrário, durante todo o século XX, período em que as cidades brasileiras se estabeleceram, tornando o País predominantemente urbano, o processo de urbanização foi marcado pela exclusão dessa camada da população no que se pode chamar de acesso à cidade: habitação, infra-estrutura urbana, serviços públicos, transporte, saneamento.

De acordo com o INSTITUTO CIDADANIA (2000), no início do século XX o País contava com cerca 1,8 milhões de habitantes morando em cidades, representando cerca de 10% da população total (18,2 milhões). No final do século, esse número saltou para 137,9 milhões de pessoas nas cidades, representando 81,2% do total no País (169 milhões de habitantes), estando uma grande parte concentrada em regiões metropolitanas, como se pode observar na Tabela 1 (IBGE 2000).

Este processo de urbanização não teve a devida atenção do Estado, tendo ocorrido intensamente, e em grande parte de forma desordenada, sem obediência às leis ou aos planos urbanísticos existentes.

A população pobre foi, de certa forma mantida à margem das políticas habitacionais implementadas pelo poder público, pois não conseguia se enquadrar em qualquer programa de financiamento (BONDUKI 1998). Tal população, que em 2000 representava cerca de 65% do total das cidades, viu-se obrigada a construir por conta própria sua moradia. Para se ter uma idéia, entre 1995 e 1999 foram construídas 3,7

milhões de edificações à margem do mercado formal, enquanto este se limitou a 700 mil unidades habitacionais (INSTITUTO CIDADANIA 2000).

**Tabela 1. População residente por Região Metropolitana e situação – 2000**

<b>Região Metropolitana</b>	<b>População total</b>	<b>População urbana</b>	<b>% Urbana</b>
São Paulo	17.878.703	17.119.400	95,8
Rio de Janeiro	10.894.156	10.813.717	99,3
Belo Horizonte	4.819.288	4.669.580	96,9
Porto Alegre	3.658.376	3.509.384	95,9
Recife	3.337.565	3.234.647	96,9
Salvador	3.021.572	2.973.880	98,4
Fortaleza	2.984.689	2.881.264	96,5
Curitiba	2.726.556	2.500.105	91,7
Campinas	2.338.148	2.269.718	97,1
Belém	1.795.536	1.754.786	97,7
Baixada Santista	1.476.820	1.470.774	99,6
Grande Vitória	1.425.587	1.401.716	98,3
Natal	1.043.321	911.552	87,4
Maceió	989.182	955.173	96,6
Norte/Nordeste Catarinense	926.301	816.458	88,1
Florianópolis	816.315	736.231	90,2
Londrina	647.854	614.138	94,8
Vale do Aço	563.073	500.303	88,9
Vale do Itajaí	538.846	466.393	86,6
Maringá	474.202	452.564	95,4
Total RM	62.356.090	60.051.783	96,3
Brasil	169.799.170	137.953.959	81,2
% (RM/Total)	36,7	43,5	

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2000

Antes de caracterizar mais precisamente os espaços de favelas, invisíveis aos olhos da lei, precários em termos da edificação, infra-estrutura urbana, equipamentos de educação, lazer ou saúde e serviços públicos (coleta de lixo, correio, etc), é preciso destacar algumas características do processo de urbanização deflagrado nas cidades brasileiras. Tal destaque expõe a fragilidade de uma estrutura social desigual e injusta, que se estende até o século XXI.



As características destacadas aqui foram expostas por MARICATO (2000), abordando aspectos referentes ao custo da mão de obra operária, os investimentos do poder público em obras viárias e a especulação imobiliária sobre o valor da terra urbana, e o aparato regulatório urbanístico desenvolvido ao longo dos anos.

Quanto ao primeiro aspecto, ressalta-se que o custo de reprodução da força de trabalho não inclui o custo da mercadoria “habitação”, fixado pelo mercado formal, ou seja, o operário da indústria brasileira não ganha o suficiente para pagar pelo preço da moradia. Mesmo os recursos públicos aplicados pelo Sistema Financeiro de Habitação - SFH/BNH desde 1964, além de não permitirem a compra da casa própria por esses trabalhadores, atendiam exclusivamente segmentos correspondentes às classes média ou média alta, ao fixar pisos de 8 salários mínimos para os financiamentos. Aos operários abaixo desta faixa de renda, restava a alternativa da autoconstrução, em lotes irregulares ou invadidos.

Quanto ao segundo aspecto, MARICATO (2000) demonstra que as obras de infraestrutura urbana alimentam a especulação imobiliária e não o acesso à terra para a moradia. Ao longo do tempo, os planos urbanos incluíam essencialmente obras viárias em determinados setores da cidade que beneficiaram o setor imobiliário e as grandes empreiteiras, viabilizando bons negócios privados e encarecendo os terrenos melhor localizados. Ao mesmo tempo, as carências existentes não foram consideradas nas gestões públicas e na definição de prioridades de ação.

Finalmente, com respeito ao aparato regulatório urbanístico, MARICATO (2000) mostra que não foi por falta de normas e legislações que as cidades cresceram de forma desordenada e socialmente desigual. Ao contrário, as leis e normas urbanísticas sempre estiveram presentes nas discussões sobre planejamento urbano.

No entanto, é notável a aplicação arbitrária da lei, dependendo do interesse que o mercado imobiliário tem sobre uma determinada área vazia. Assim, o Estado, como fiscalizador do uso do solo urbano, tolerou a invasão de certos espaços, e em outros casos, procedeu com sua função de polícia. Não é à toa que as áreas de beira de córregos, encostas e de proteção ambiental, de pouco valor imobiliário, foram ocupadas por favelas e loteamentos ilegais, e assim permanecem até os dias de hoje.

## 1.1 Avanço das favelas sobre o espaço urbano

As favelas são parte significativa do imenso conjunto de moradias autoconstruídas. Segundo o INSTITUTO CIDADANIA (2000), em 1995, na Grande São Paulo, 20% do total da população vivia em favelas; em Belo Horizonte, esse número representa 25% do total; no Rio de Janeiro são 28%; em Salvador, 33%; em Belém, 50%. Dados recentes apresentados por MARQUES et al. (2003) indicam que na cidade de São Paulo 1.160.596 habitantes vivem em favelas, o que representa 11,8% da população do município. Some-se a isso, os quase 3 milhões de pessoas ocupando loteamentos irregulares na cidade como um todo (RESOLO, 2003). *Grosso modo*, isso representa cerca de 40% da população da maior e mais rica cidade do País.

Esses aspectos mostram como a estrutura urbana legalmente constituída induziu a construção de “uma cidade à margem da cidade” (MARICATO, 2000), caracterizada pela falta de investimentos públicos, precariedade das construções e pela agressão ao meio ambiente. O resultado é uma parte significativa de seus espaços físicos formada ilegalmente. Assim são as favelas: ocupação de terra alheia, freqüentemente pública ou de propriedade confusa (MARICATO, 2000), sem normas edilícias ou

urbanísticas aplicáveis, sem infra-estrutura e saneamento, sem acesso ao transporte ou aos serviços públicos e, mais grave, sem segurança física de seus moradores, por causa dos terrenos de baixa qualidade geotécnica ou topográfica, ou da qualidade das construções.

Cabe ressaltar que assim também são os loteamentos ilegais, nos quais seus proprietários ou “pseudoproprietários” (grileiros) lotearam as terras, sem obedecer a critérios urbanísticos quaisquer, comercializaram-nas à margem lei e, na maioria dos casos, deixaram os adquirentes entregues à própria sorte (RESOLO 2003).

As conseqüências desse avanço da cidade ilegal ou oculta, como se queira chamá-la, tem sido vivenciada por toda a sociedade, sem distinção de camada social, porém, com menor ou maior intensidade (ou prejuízo). Essa cidade (ilegal) avançou sem limites na ocupação desordenada do solo: as construções em beiras de córregos, ou fundos de vales, contribuem para o agravamento das inundações e enchentes. As moradias em encostas provocam erosões e movimentos de terra que assoreiam as galerias de águas pluviais, córregos e rios, provocando os mesmos efeitos; os loteamentos ilegais assentam-se em áreas de interesse ambiental (reservas florestais e mananciais), assoreiam e poluem as águas de abastecimento (INSTITUTO CIDADANIA 2000).

## 1.2 Reconhecimento da favela como parte do espaço urbano

A população moradora das favelas não pode ser mais entendida como excrescência social, como o foi nas décadas de 40 a 70 (BUENO 2000). Ao contrário, é preciso considerar que a sua produção habitacional reflete sua “poupança”, o investimento de

suas economias. Essa produção forma, portanto, um patrimônio que movimentou e ainda movimenta uma importante fatia do mercado da construção civil (retoma-se aqui o dado de produção entre 1995 e 1999 apresentado pelo INSTITUTO CIDADANIA: 3,7 milhões de moradias autoconstruídas contra 700 mil unidades produzidas pelo mercado formal).

Muito além ainda, deve-se considerar o conceito de déficit habitacional desenvolvido pela Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas – FIPE, e Fundação João Pinheiro – FJP (INSTITUTO CIDADANIA 2000), que considera não só a necessidade de produção de unidades habitacionais, mas também a necessidade de qualificação de moradias existentes.

De acordo com o que foi exposto pelo INSTITUTO CIDADANIA (2000), esses trabalhos mostram que nem toda habitação que não obedeça aos padrões legais estabelecidos deva ser inteiramente reposta, podendo receber outros tipos de atendimento.

Tem-se assim uma evolução importante na concepção de política habitacional, que vem se destacado em diversos pontos do País. Destaca-se neste processo as ações de urbanização de favelas, pelo reconhecimento da cidade real e pela visão de que práticas populares como autoconstrução em loteamentos periféricos e favelas foram soluções, e não problemas (INSTITUTO CIDADANIA 2000).

A Fundação João Pinheiro define como necessidade habitacional a moradia com infra-estrutura carente ou inadequada, com custo excessivo para a renda familiar ou excessivamente adensada. Essa moradia necessita de intervenções para melhorar sua

qualidade e/ou acesso a serviços urbanos, mas, não necessariamente, exige sua substituição.

Definem-se, portanto três critérios de avaliação das necessidades habitacionais: demanda demográfica, inadequação das moradias e déficit habitacional, estabelecendo-se padrões mínimos para diferentes deficiências, incluindo-se saneamento e infra-estrutura.

É importante salientar que o conceito de déficit habitacional implica uma avaliação que considere os aspectos físicos e sociais das favelas, e que permita uma análise racional sobre a viabilidade da permanência dessas ocupações, com o objetivo de garantir a segurança individual e coletiva, e ainda, o interesse público.

Finalmente, cabe destacar algumas observações efetuadas por BUENO (2000), a respeito do resultado do avanço das favelas no município de São Paulo, e que ressaltam ainda mais a importância desta forma de moradia produzida até o momento.

Verifica-se neste município a evidente consolidação das favelas, percebida pela maciça substituição dos barracos de madeira por casas de alvenaria; além disso, a partir de 1980 as ocupações passaram a ser mais organizadas, apesar do maior número de favelas ter surgido na década de 70. Quase 80% dos núcleos favelados existem há mais de 20 anos; o aumento desse número se dá em função das dificuldades econômicas brasileiras. Em 1993, na pesquisa realizada pela FIPE, identificou-se que 53,9% dos chefes de família tinham adquirido uma casa pronta na favela, enquanto 33,8% haviam construído suas edificações; e finalmente, a

população favelada é grande consumidora de bens e serviços, sejam eles novos ou usados, o que mostra a sua capacidade de consumo.

### 1.3 Intervenções físicas pelo Poder Público em favelas – breve histórico do município de São Paulo

A todos os aspectos considerados anteriormente acerca da necessidade da aceitação da favela como parte do espaço urbano, deve-se acrescentar o histórico de intervenções públicas nessas áreas, que contribuíram e até reforçaram o direito de permanência e consolidação desses espaços.

Será descrita a seguir a experiência do município de São Paulo, extraída de BUENO (2000), a título de exemplificação dessas ações, sem a pretensão de esgotar a riqueza histórica, visto que em outras regiões do País, tais como Recife, Rio de Janeiro, Diadema e Santo André diversificam-se as posturas e premissas políticas e populares, e, da mesma forma, os resultados obtidos ao longo dos anos.

No município de São Paulo, as principais favelas surgiram entre 1942 e 1945, em terrenos municipais. O Plano de Avenidas do Prefeito Prestes Maia, implantado nessa época, obrigou a demolição de prédios de cortiços em vários pontos da cidade para abrir frente de obras, desabrigando inúmeras famílias pobres, levando a Prefeitura a improvisar para elas barracões em terrenos municipais.

No mesmo período houve uma grave crise habitacional no País, provocada por uma situação socioeconômica que envolvia a escassez de materiais de construção (até então, em grande parte, importados), a priorização do capital pelo investimento industrial em detrimento da construção civil e a onda de despejos provocada pela Lei

do Inquilinato, que congelava os preços dos aluguéis, desmotivando esta atividade entre os proprietários de imóveis populares.

Houve assim um processo de demolição de casas para dar lugar às novas avenidas e a novos edifícios, provocando a expulsão das famílias pobres desses espaços, causando a escassez de casas e multiplicando os terrenos vazios e ociosos.

Nos anos 50 a Prefeitura atuou sobre as favelas no sentido de erradicá-las, dando apoio social às famílias. As soluções para o desmonte dos barracos eram propostas de forma individual a cada família, mas devido à descontinuidade das políticas, as ações não eram completadas, e as áreas remanescentes se ampliavam, quando não se dispersavam, indo formar núcleos favelados em outras partes da cidade.

Em 1957, os dados da Prefeitura indicavam a existência de 141 favelas, que comportavam 8.488 barracos e cerca de 50.000 habitantes (estimando-se 6 habitantes/barraco) (BUENO, 2000).

As favelas eram tratadas como problema social e, portanto, a atuação municipal passou a se dar através da Secretaria de Bem Estar Social - SEBES, criada em 1967, apesar da criação em 1965 da COHAB, cuja proposta de atuação incluía a produção de unidades habitacionais para apoiar as ações de desfavelamento.

A partir de 1971, a Prefeitura começou a tratar o problema de forma coletiva, mas as ações de desfavelamento continuavam na agenda da administração municipal. O atendimento aos favelados se dava pela execução de alojamentos provisórios em terrenos municipais e pela compra de lotes na periferia da cidade, onde os próprios favelados construíam suas casas através de mutirão ou autoconstrução. Essas ações,

porém, não modificaram o quadro de crescimento das favelas, e quase todos os alojamentos foram transformados posteriormente em outras favelas.

Em 1973, no primeiro censo de favelas elaborado pela Prefeitura de São Paulo, foram contabilizadas 525 favelas, com 14.500 barracos. As favelas se espalhavam pela mancha urbana da cidade e eram consideradas excrescências sociais. Os discursos técnicos e políticos da época apontavam para a necessidade de erradicação dessas áreas, relocação das famílias e reabilitação das pessoas, posto que os favelados não eram vistos como cidadãos, mas como marginais (pessoas não integradas à sociedade).

Na década de 70, com o intenso crescimento da população verificado nas cidades e, mais ainda, dos moradores de favelas em São Paulo, tornou-se impossível manter o discurso do desfavelamento.

Em 1977, a SEBES foi transformada em Coordenadoria do Bem Estar Social - COBES, e passou a ser subordinada à Secretaria das Administrações Regionais, criando-se a Supervisão de Remoção de Favelas. No entanto, no mesmo período, a Prefeitura começou a implantar melhorias nessas áreas, tais como compra de terrenos particulares invadidos e execução de melhorias através de mutirão.

Em 1979 foi criado o FUNAPS – Fundo de Atendimento à População Moradora em Habitação Sub-Normal, e assim a Prefeitura passou a atuar mais intensamente nas favelas. Neste período, as reivindicações passaram a ser mais organizadas, tendo inclusive o apoio da Igreja Católica, por meio das pastorais de moradia. Essa tendência ocorreu por todo o País, e a partir de 1979, o prefeito Reynaldo de Barros viabilizou mecanismos de investimentos nas favelas, criando o Programa



PROFAVELA, que consistia na implantação de infra-estrutura urbana e, posteriormente, na execução de unidades habitacionais e equipamentos.

Quanto à provisão de água e luz, as concessionárias não atendiam às favelas por considerarem que a população não tinha condição de pagar pelo consumo. No entanto, Reynaldo de Barros conseguiu viabilizar convênios com as companhias para dotar essas áreas de tais serviços, criando-se, então, os subprogramas PROLUZ e PROAGUA.

Em 1983 o prefeito Mario Covas adotou a postura de garantir melhorias habitacionais aos moradores, bem como reconheceu a necessidade da regularização fundiária dos terrenos ocupados. Em 1984 criou um plano habitacional em que, para famílias com renda de até 3 salários mínimos, o atendimento se fazia pelas melhorias localizadas e ações de urbanização. Para rendas familiares superiores, a Prefeitura disponibilizou lotes urbanizados e outros programas mais adequados às faixas de renda em questão.

Os primeiros projetos nessa época foram marcados pela reconstrução total dos núcleos favelados, por meio da remoção temporária dos moradores para construção das novas moradias e de infra-estrutura. Em alguns casos, optou-se pela contratação de empreiteiras para a realização de serviços de infra-estrutura e fundação das casas, e pela autoconstrução das novas unidades.

Em 1985, quando Jânio Quadros assumiu a Prefeitura, todas as intervenções em andamento foram suspensas. As favelas situadas em áreas de grande interesse imobiliário foram removidas, bem como algumas situadas nos redutos eleitorais do prefeito.

Nesse período, a Prefeitura realizou um novo censo de favelas que registrou a existência de 1.592 núcleos, com 150.452 barracos e 812.764 habitantes. Já nesta época, o número de casas construídas em alvenaria representava 62% do universo considerado, indicando o alto grau de consolidação das áreas. Os terrenos ocupados eram, em sua maioria, municipais (65%).

Dados de VÉRAS & TASCHNER (1990 apud BUENO 2000, p.71) mostram que, em 1990, 783 favelas estavam situadas em margens de córregos; 512 em áreas sujeitas a enchentes; 466 situadas em declives acentuados e 385 em terrenos com erosão acentuada. Considerando a propriedade dos terrenos (na maioria municipal) e sua origem (doações advindas dos projetos de loteamento, em atendimento à Lei Federal nº 6.766/79, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano), esses dados mostram a prática de doação de áreas para o município em péssimas condições geotécnicas ou topográficas, e de difícil utilização para os fins a que se destinam – lazer, contemplação e arejamento de quadras. Além disso, devido ao alto grau de abandono pela prefeitura (a quem compete a manutenção das mesmas), essas áreas ficaram à mercê das ocupações irregulares.

Essa condição só reflete um aparato regulatório urbano ineficaz, que pretende traduzir as necessidades e garantir a qualidade de vida das cidades, porém utilizando-se de índices e modelos ideais, porém inexpressivos.

Em 1989 a prefeita Luiza Erundina assumiu a gestão municipal com o compromisso político de atenção e prioridade à questão habitacional dos setores de mais baixa renda. A política habitacional proposta foi de consolidação física e jurídica das favelas por meio de um amplo programa de urbanização, da compra de moradias em

conjuntos da COHAB, ações de controle de áreas de risco e melhorias em favelas, dando continuidade às ações iniciadas por Mario Covas.

O resultado desse período foi a execução de projetos e obras de urbanização em 76 favelas (abrangendo 27.000 famílias), a construção de 1.500 unidades habitacionais em 20 favelas, e a abertura de aproximadamente 40 licitações de projetos e 35 licitações nacionais e internacionais de obras no setor habitacional.

Houve ainda a negociação para a implementação do Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do Guarapiranga, integrando as ações municipais com a SABESP – concessionária dos serviços de saneamento básico no município, e com o Governo Estadual, gerando os primeiros acordos de revisão das diretrizes técnicas de projetos de redes de água e esgoto para favelas.

A partir de 1993, segundo BUENO (2000), Paulo Maluf e seu sucessor Celso Pitta modificaram radicalmente a política habitacional em favelas, implementando o PROVER - Programa de Verticalização e Urbanização de Favelas, popularmente conhecido como Programa Cingapura. Todos os contratos de construção de moradias por mutirão, iniciados na gestão anterior foram paralisados por cerca de um ano, e apenas os contratos com empreiteiras foram continuados, porém com diminuição dos investimentos.

No Programa Cingapura, a escolha das áreas a serem beneficiadas seguiu critérios vinculados à visibilidade das obras – locais com grande tráfego de veículos e nas entradas da cidade. Essa forma de atuação beneficiaria também o setor imobiliário, uma vez que a substituição da favela por prédios de apartamentos valorizava o entorno, refletindo no aumento do preço da terra.

O programa, no entanto, não conseguia atender o número de famílias a serem removidas para a construção dos prédios. Muitas foram transferidas para alojamentos provisórios distantes, prejudicando as relações sociais já estabelecidas, causando impactos sociais extremamente negativos. Estes alojamentos provisórios acabaram não sendo desmontados e deram origem a novas favelas. Muitos dos beneficiários do Programa Cingapura não eram originários das favelas que deram lugar aos prédios, situação que trouxe extrema tensão e inimizades entre a comunidade original da área e os novos moradores.

As ações municipais no âmbito do Programa Guarapiranga foram mantidas nas gestões Maluf e Pitta por exigência do Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento - BIRD (Banco Mundial), organismo internacional financiador do Programa. No entanto, as atividades de gerenciamento e fiscalização dos serviços foram completamente terceirizadas, passando a ser desenvolvidas por gerenciadoras contratadas.

Ao final da gestão do prefeito Celso Pitta, o Programa Cingapura apresentava os seguintes resultados de produção habitacional (conforme dados de junho de 1999, BUENO 2000): 28.835 unidades habitacionais, incluindo os projetos e obras em andamento e as unidades entregues. Esses números abrangeram um total de 89 favelas.

No início da gestão de Paulo Maluf, a Prefeitura encomendou uma pesquisa amostral da FIPE, que estimou em 378.863 os domicílios em favelas, abrangendo 1.901.892 habitantes. Com relação à população total do município, de acordo com o Censo de 1991, o número de pessoas moradoras em favelas representava 19% deste total.

Em 2001 a prefeita Marta Suplicy assume o governo da cidade com o compromisso de urbanizar as favelas, retomar alguns empreendimentos iniciados na gestão de Luiza Erundina e não finalizados até então, e comprometendo-se ainda com a regularização fundiária dos assentamentos. Inaugura o Programa Bairro Legal, envolvendo ações de urbanização de favelas e regularização fundiária, requalificação de bairros periféricos, construção de conjuntos habitacionais verticalizados, e o desenvolvimento de planos de ação em três distritos com alto índice de violência urbana – Cidade Tiradentes, na Zona Leste, Brasilândia, na Zona Norte, e Jardim Ângela, na Zona Sul. Segundo MARICATO (2003), esses planos de ação objetivam diminuir os indicadores de violência e aumentar a qualidade de vida por meio de intervenções do poder público e da sociedade civil, orientadas por atividades de curto, médio e longo prazos.

As ações de urbanização de favelas previstas no governo de Marta Suplicy pretendiam, inicialmente, atingir cerca de 50.000 famílias (aproximadamente 225.000 habitantes) concentradas em 21 áreas, inclusive as duas maiores favelas do município: Heliópolis e Paraisópolis. As áreas foram selecionadas durante a Conferência Municipal de Habitação, realizada em 2001, com a participação dos movimentos de moradia e técnicos de habitação.

Posteriormente foram incluídas no programa municipal a urbanização de áreas indicadas pelo Orçamento Participativo e por programas federais como o PAT-Prosaneer, ampliando o atendimento às famílias faveladas da cidade.

Cabe destacar que as ações de urbanização contam com financiamento do Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID, que foi viabilizado a partir da revisão dos resultados do Programa Cingapura (também financiado por este órgão), em que o

Banco concordou em realocar recursos do empréstimo para ações diferenciadas, uma vez que a avaliação pós-ocupação dos conjuntos já entregues não apresentou resultados tão satisfatórios. Destaca-se aqui, principalmente, a insatisfação dos moradores em ter trocado suas casas por apartamentos muito menores, e a dificuldade dos mesmos em assumir taxas de condomínio e prestações que superaram suas rendas familiares, gerando alto índice de inadimplência.

#### 1.4 Justificativa para a pesquisa proposta

Como se observa diante dos fatos descritos, as favelas se constituíram numa alternativa de habitação no Brasil, e não como espaços de moradia provisória. Foram investidos recursos públicos e privados nessas áreas, visando o atendimento das necessidades de cada família (na medida em que suas economias permitiam), bem como das necessidades básicas urbanas – controle de riscos e segurança das edificações, saneamento básico e acessibilidade.

Após longo tempo de trabalho, muitos pesquisadores buscaram avaliar as condições das favelas depois de urbanizadas. Pode-se citar os trabalhos de KLEIMAN (1998), Almeida (1999), BUENO (2000; 2002), MORAES et al. (2002), ERVILHA (2003), DENALDI (2003). Em muitos deles, os resultados referentes à sustentabilidade das intervenções levantam questões sobre a qualidade de funcionamento dos sistemas de infra-estrutura, a prestação de serviços públicos de manutenção e a forma de utilização desses sistemas pelos moradores.

É possível verificar que, em muitos casos, a simples execução de sistemas convencionais de infra-estrutura não garantem a sustentabilidade da operação

(funcionamento e manutenção), como em determinados momentos chegou-se a acreditar.

Percebe-se que, na fase de elaboração dos projetos de urbanização, aqueles referentes à infra-estrutura (água, esgoto, drenagem, sistema viário) partem de premissas consideradas adequadas, porém, não avaliam se as condições físicas do ambiente em que tais redes devem funcionar permitirão o atendimento aos padrões de qualidade intrínsecos. A questão que se coloca é se, de fato, os mesmos parâmetros utilizados para a concepção de projetos de redes de infra-estrutura em novos loteamentos são adequados para as favelas.

Na presente pesquisa propõe-se investigar essa questão. Por meio de um estudo descritivo, de caráter exploratório, a pesquisa parte da avaliação de desempenho de redes de infra-estrutura implantadas em favelas, com o enfoque no funcionamento do sistema de coleta de esgoto doméstico, pretendendo-se identificar os parâmetros peculiares de cada favela que refletirão no bom funcionamento desta rede, e que devem ser incorporados ao projeto.

A hipótese do trabalho, portanto, é a de que não há como superar determinadas deficiências no funcionamento da rede de esgotos se o projeto não considerar a favela como uma ocupação diferente das convencionais, merecedora de um estudo específico e detalhado das variáveis intervenientes desde a fase preliminar – a concepção do sistema.

O sistema de coleta de esgotos foi escolhido pelo importante papel que possui do ponto de vista do saneamento ambiental:

sua implantação, aliada ao abastecimento regular de água, tende a elevar rapidamente os indicadores de saúde da população beneficiada;

seus aspectos construtivos e de manutenção exercem forte influência sobre as definições do projeto de urbanização como um todo;

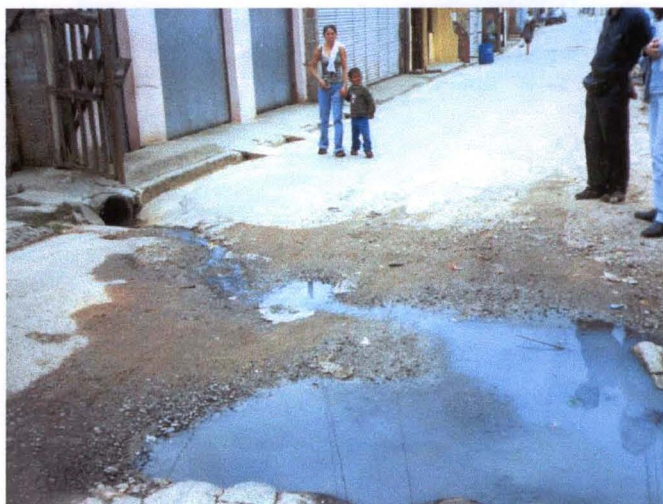
na condição de mau funcionamento, os problemas gerados podem rapidamente provocar intensa degradação do ambiente urbano;

As Figuras 1 a 4 apresentam algumas situações precárias de saneamento encontradas na favela Buscher, situada no município de Embu/SP, e urbanizada no âmbito do Programa Guarapiranga. Essas situações exemplificam a importância do funcionamento adequado da rede de esgotos e os impactos dos problemas decorrentes do mau funcionamento para os moradores e para o espaço urbano.

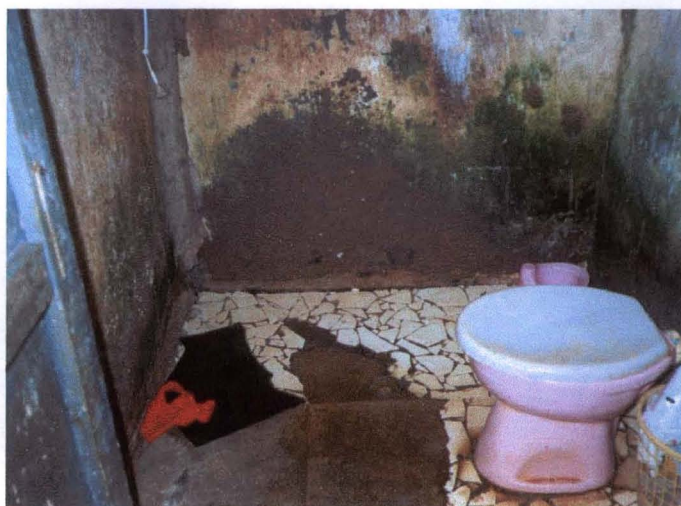


**Figura 1.** Extravasão de esgoto na via pública devido a um entupimento na rede.





**Figura 2.** Vazamento de esgoto na via pública escoando para a galeria de drenagem de águas pluviais.



**Figura 3.** Banheiro em condições precárias de funcionamento.



**Figura 4.** Barreira física construída pelo morador para deter o refluxo de esgoto no banheiro.

Apesar disso, é necessário não perder de vista a abrangência das questões levantadas sobre os demais itens do que se define por saneamento ambiental – abastecimento de água, drenagem de águas pluviais e coleta de lixo, pela sua notória importância para manutenção da qualidade do espaço urbano.

São apresentados a seguir os elementos que nortearão o desenvolvimento da presente pesquisa. No capítulo 2 são apresentados os objetivos gerais e específicos. No capítulo 3, em revisão da literatura pertinente, buscar-se-á conceituar as favelas em função de suas características físicas, buscando identificar as variáveis que interferirão na operação dos sistemas de infra-estrutura, tendo como ênfase o sistema de coleta de esgotos. Discutem-se também os parâmetros que subsidiam o programa de projetos de urbanização de favelas e as especificidades do sistema de coleta de esgoto, visando entender seu funcionamento e os requisitos necessários para o mesmo, e que devem ser abordados na concepção do projeto. Finalmente, serão

apresentados neste capítulo algumas experiências e métodos de avaliação de urbanização de favelas que resultaram em observações e recomendações de grande relevância para o tema abordado.

No capítulo 4 é proposto o método de avaliação de desempenho de um sistema de esgoto doméstico, e apresentado o estudo de caso realizado para a favela Jardim Sadie, localizada no município de Embu, na Grande São Paulo, e urbanizada no âmbito do Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do Guarapiranga.

No capítulo 5, apresentam-se as conclusões e recomendações para a elaboração de novos projetos de sistemas de esgotamento sanitário em favelas, visando a melhoria da sua qualidade, que se reflete na exeqüibilidade das obras e na durabilidade do sistema.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivos Gerais

- Revisar os métodos de concepção de projetos de rede de esgoto em favelas, adotando parâmetros técnicos e físicos específicos na tomada de decisão quanto às soluções de projeto.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Construir um método de avaliação de desempenho de redes de esgoto implantadas em favelas urbanizadas que permita demonstrar os parâmetros não convencionais relevantes para a concepção do sistema.
- Identificar os problemas de funcionamento existentes nas redes de esgoto implantadas em favelas urbanizadas e analisar as causas de sua ocorrência.
- Demonstrar os parâmetros não convencionais que interferem na eficiência desse sistema e que, por isso, devem ser incorporados no projeto.
- Oferecer subsídios aos órgãos públicos na implementação de políticas, programas e ações de saneamento ambiental em favelas.

### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Este capítulo foi estruturado com vistas ao entendimento técnico acerca do tema “urbanização de favelas”, partindo inicialmente das considerações sobre as características físicas e peculiaridades desses assentamentos, necessárias ao projeto de urbanização. A segunda consideração diz respeito aos parâmetros físicos – densidade, sistema viário, lotes e moradias, topografia e geotecnia, em torno dos quais o projeto se desenvolve.

A terceira consideração é sobre os aspectos conceituais do sistema de coleta, transporte e tratamento dos esgotos sanitários, visando apoiar, dentre outros objetivos, o recorte espacial da pesquisa. A partir desses conceitos e do recorte adotado, tratar-se-á das diretrizes técnicas específicas do sistema para as favelas.

Além disso, são expostos alguns trabalhos de avaliação de urbanizações de favelas, selecionados aqui por concluírem sobre as especificidades dessas áreas e das intervenções que interferem sobremaneira nos resultados finais; discutem também o estabelecimento de normas e padrões generalistas e a importância das soluções criativas de projeto.

#### **3.1 Favelas: Conceitos, Características e Particularidades**

Como já foi abordado anteriormente, as favelas são ocupações informais no espaço urbano e caracterizam-se pelo desordenamento espacial das habitações, precariedade física do assentamento, ausência de serviços públicos e pela condição de pobreza da maioria de seus habitantes.

Segundo o IBGE (apud DENALDI 2003, p.42), um aglomerado subnormal (favelas e seus assemelhados) é:

“o conjunto constituído por, no mínimo, 50 domicílios, ocupando ou tendo ocupado, até o período recente, terrenos de propriedade alheia (pública ou particular) dispostos, em geral, de forma desordenada e densa, e carentes, em sua maioria, de serviços públicos essenciais. O que caracteriza um aglomerado subnormal é a ocupação desordenada e que, quando da sua implantação, não houvesse posse da terra ou título de propriedade.”

BUENO (2000, p.17), por sua vez define favelas como:

“aglomerados urbanos em áreas públicas ou privadas, ocupadas por não proprietários, sobre as quais os moradores edificam casas à margem dos códigos legais de parcelamento e edificação.”

Analisando a definição do IBGE, percebe-se que a principal agência estatística do País exclui uma parcela da população que mora em pequenos aglomerados, dificultando assim a exata compreensão do problema. Não se sabe, a não ser que os municípios declarem, quantos são esses aglomerados e o que representam no universo de precariedade habitacional. O conceito adotado por BUENO (2000), por sua vez, não exclui essa possibilidade, e abrange os aspectos físico e fundiário necessários às considerações da questão habitacional.

Por outro lado, a visão da favela como sendo um aglomerado de barracos de madeira ou qualquer outro material não durável não corresponde mais à realidade física dessas áreas. Segundo DENALDI (2003), as favelas se adensam, verticalizam-se, e

grande parte de suas moradias é construída em alvenaria. Os serviços de infraestrutura estão mais presentes, e o acesso a elas se passa predominantemente pela via do mercado imobiliário informal, em que o ‘comprador’, na maioria das vezes, adquire uma moradia já parcialmente construída.

Esses aglomerados tiveram, a partir de 1980, seu crescimento marcado por uma migração interna nas regiões metropolitanas, resultado do aumento do preço e escassez da terra urbana, pelo empobrecimento da população, bem como pela dificuldade de acesso ao mercado imobiliário formal.

Dados apresentados por DENALDI (2003) apontam que entre 1964 e 1986 o preço dos terrenos aumentou 290%, enquanto o salário mínimo reduziu seu valor em 54,5%. Mostra também que em Belo Horizonte 47,2% da população que mora em favelas há menos de 2 anos e 53,1% da que mora de 2 a 5 anos, procedem de bairros da própria cidade.

BUENO (2000) apresenta dados de mobilidade de moradores de 8 favelas situadas em 5 cidades do País. Esses dados, apresentados na Tabela 2 mostram a mesma tendência apresentada por DENALDI (2003):

**Tabela 2. Local anterior de moradia (% total)**

<b>Cidade</b>	<b>Favela</b>	<b>Mesma favela</b>	<b>Outra favela na cidade</b>	<b>Fora da favela na cidade</b>	<b>Outra cidade no Estado</b>	<b>Outro Estado</b>
São Paulo	Santa Lucia I	27,7	14,9	40,4	17,0	0
	Jd. Esmeralda	10,5	3,5	38,6	47,0	0
Diadema	Ba. Uruguaiana	4,3	31,8	36,2	12,8	14,9
	Vila Olinda	30,5	27,1	8,5	16,0	16,9
Fortaleza	Castelo Encantado	42,2	20,3	9,4	28,1	0
Goiânia	Jd. Conquista	1,9	44,4	27,8	25,9	0
	Jd. D. Fernando	29,6	48,1	22,2	0	0
Rio de Janeiro	Ladeira dos Funcionários/Pq. S. Sebastião	66,1	6,5	6,5	21,0	0

Fonte: BUENO (2000)

Sendo assim, o presente trabalho adota os conceitos de BUENO sobre favelas, e de déficit habitacional elaborado pela FIPE e Fundação João Pinheiro – FJP (INSTITUTO CIDADANIA 2000), que considera os aspectos de infra-estrutura urbana e saneamento como componentes da adequabilidade da moradia. Além disso, esse conceito incorpora também a racionalidade de se preservar as moradias adequadas funcionalmente, apesar da ilegalidade edilícia, urbanística ou fundiária, preconizando ações diferenciadas de requalificação habitacional no cálculo e dimensionamento deste problema.

### 3.1.1 Aspectos sócio-econômicos

Segundo DENALDI (2003), constata-se nas favelas a diversidade espacial e social, com a presença, apesar de pequena, da classe média e pequena burguesia (empregados de escritório, supervisores, técnicos, artistas, trabalhadores da saúde, educação, justiça, segurança, correios, pequenos empregadores e comerciantes).



Dados de TASCHNER (2001 apud DENALDI 2003, p.47) revelam números da ordem de 7% dos chefes de família e 11,1% da população como pertencentes à classe média, e 3,18% dos chefes e 2,66% da população como pequena burguesia, indicando a existência de setores não pobres e, portanto, certa heterogeneidade desses espaços urbanos.

BUENO (2000) apresenta a renda familiar média de algumas favelas analisadas em sua pesquisa, e mostrada na Tabela 3.

**Tabela 3. Renda média de famílias moradoras em favelas - em reais  
(jan/99)**

Cidade	Favela	Maior renda	Menor renda	Média	Mediana	Taxa de desemprego (%)
São Paulo	Santa Lucia I	1250	0	416,29	400,00	17,5
	Jd. Esmeralda	2600	0	536,17	425,00	28,5
Diadema	Ba. Uruguaiana	1800	0	558,87	470,00	33,6
	Vila Olinda	2260	0	532,35	400,00	32,1
Fortaleza	Castelo Encantado	3136	0	553,88	408,00	32,9
Goiânia	Jd. Conquista	450	0	151,26	130,00	39,8
	Jd. D. Fernando	1230	0	458,23	400,00	26,2
Rio de Janeiro	Ladeira dos funcionários/Pq S. Sebastião	1732	0	493,85	473,00	20,8

Fonte: BUENO (2000)

### 3.1.2 A dimensão da favela e sua consolidação

O tamanho da favela (medido em termos do número de domicílios) em função de sua declividade dá uma noção das condições físicas e da estrutura urbana existente na área. Para efeito de classificação, especificamente nesta pesquisa, considera-se uma favela:

- até 50 domicílios – pequeno porte;
- de 51 a 500 domicílios – médio porte;
- acima de 500 domicílios – grande porte.

No município de São Paulo, uma estratificação das favelas em 1992 segundo seu tamanho resultou na situação apresentada na Tabela 4 (BUENO 2000):

**Tabela 4. Estratificação das favelas no município de São Paulo segundo o número de domicílios.**

Domicílios	% total de favelas	% de domicílios
Pequenas favelas (até 49)	59,2	8,8
Médias favelas (de 50 a 499)	37,2	51,9
Grandes favelas (500 ou mais)	3,6	39,3

Fonte: BUENO (2000)

Esta situação mostra numerosas favelas de pequeno porte (que o IBGE não contabiliza como tal), concentrando um número reduzido de domicílios. A maior concentração destes encontra-se no estrato de médias favelas, no entanto, quase 40% dos domicílios situam-se nas grandes ocupações como Heliópolis, Paraisópolis e Jaguaré (na cidade de São Paulo), com uma diversidade de características físicas e sociais, que resultam numa situação urbana bastante complexa.

Essas grandes áreas geralmente apresentam situações de risco que compreendem desde pontos de inundação até deslizamentos de encostas com elevadas declividades (Figura 5), configurando glebas muito extensas. O número de habitantes é muito grande (Paraisópolis conta com cerca de 65 mil habitantes, por exemplo), e as estratificações sociais são bastante diversas, podendo-se atestar o que foi abordado

por DENALDI (2003) sobre a heterogeneidade da população e a presença de setores de classe média.

Com relação à estrutura urbana, o tamanho da favela pode sugerir diversas situações distintas. Por exemplo, trechos mais próximos de ruas oficiais se beneficiam das redes de saneamento destinadas a atender o seu entorno (Figura 6). Em trechos mais interiorizados, os domicílios têm mais dificuldade de se conectarem a essas redes, gerando em muitos casos, ligações de água e luz emprestadas e lançamento de esgotos a céu aberto (Figura 7).



**Figura 5.** Favela Jardim Irene em Santo André/SP – diferentes situações de risco em um mesmo setor: desabamento (crista da encosta), soterramento (pé da encosta) e baixa capacidade de suporte do solo (cabeceira de drenagem).



**Figura 6.** Favela Sítio dos Vianas em Santo André/SP – Porção inferior mais acessível à implantação de infra-estrutura urbana.



**Figura 7.** Favela Sítio dos Vianas – Porção encravada na encosta – dificuldade de implantação de redes e sujeita a maiores riscos geotécnicos.

Quanto à estrutura social, a situação varia de acordo com o tipo de formação do núcleo. Por exemplo, se a invasão ocorreu aos poucos, os primeiros moradores localizam-se nos melhores setores da gleba, com menor risco, e já resolveram suas ligações domiciliares, diferentemente dos que vão chegando depois, e ocupando os

espaços restantes; se a invasão se deu coletivamente, a situação descrita acima já não é mais válida. Por outro lado, aqueles moradores com melhor situação financeira investem mais em suas edificações, melhorando também suas adjacências. Aqueles mais pobres vivenciam situações bem mais precárias, e assim se mantêm ao longo do tempo, se sujeitando às conseqüências físicas dessa condição (insalubridade da moradia, proximidade com os esgotos, insegurança estrutural da moradia, etc.).

ROCHA et al (2002), ao apresentar um procedimento para tomada de decisão em programas de urbanização de favelas, mostram uma área em que a maior parte dos problemas (alta densidade, risco de inundação e inacessibilidade viária) ocorre num mesmo setor. Não por coincidência, mas porque as condições se somam, potencializando a situação de precariedade.

As favelas pequenas, por sua vez, podem se apresentar muito mais consolidadas, dependendo da situação espacial. Pelo tamanho, podem ter todos os domicílios conectados às redes de infra-estrutura do entorno, não impactando a capacidade de atendimento das mesmas. No entanto, se estiverem numa situação de risco, podem estar completamente comprometidas em sua segurança física.

### 3.1.3 Características topográficas e geotécnicas do assentamento

As características topográficas e geotécnicas dos terrenos ocupados por favelas induzem praticamente todas as demais características (adensamento, infra-estrutura e aspectos socioeconômicos).

Dados de 1990 mostram que, na cidade de São Paulo, 49,3% das favelas situavam-se às margens de córregos, 32,2% estavam sujeitas a enchentes, 29,3% em terrenos de

elevada declividade e 24,2% em terrenos com erosão acentuada. (BUENO 2000 : p.71).

Esses dados caracterizam, de uma forma geral, as favelas como assentadas em terrenos com baixas declividades (0 a 5%) ou em terrenos com altas declividades (acima de 30%). Comparando-se isto com o que está disposto na Lei Federal 6.766/79, que dispõe sobre o parcelamento de solo urbano, em seu Artigo 3º, parágrafo único:

“Não será permitido o parcelamento do solo: i) em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas; ii) em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública, sem que sejam previamente saneados; iii) em terrenos com declividade igual ou superior a 30%, salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes; iv) em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação; v) em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até a sua correção.”

Verifica-se assim que as favelas encontram-se dispostas nas áreas mais inadequadas à habitação e, desta forma, estão sujeitas a riscos naturais ou induzidos, de diversas naturezas: sanitária (no caso de margens de córregos e lixões), baixa capacidade de suporte do solo (brejos, margens de córregos, aterros precários), inundações (várzeas e margens de córregos), escorregamentos (encostas) e erosões.

Esses aspectos físicos, associados às condições urbanas resultantes da ocupação aleatória, principalmente no que se refere às redes de esgoto e de drenagem, que

operam por gravidade (diretamente associadas à formação topográfica), refletirão parâmetros diferentes de funcionamento e manutenção desses sistemas.

Em áreas de baixa declividade, é comum a necessidade de instalações de estações elevatórias de esgotos, para evitar profundidades excessivas da tubulação e conseqüente elevação dos custos de execução e manutenção. Áreas com solo com baixa capacidade de suporte requerem processos executivos de assentamento da tubulação mais cuidadosos, elevando também os custos de execução.

Já em áreas com elevada declividade, é preciso atentar ao fato das elevadas velocidades atingidas pelos fluxos de águas pluviais e dos esgotos, que nos pontos de coleta, à jusante, podem ocasionar erosões e até rompimento de tubulações, pelas forças de arraste envolvidas.

Associando os aspectos técnicos e tecnológicos da infra-estrutura urbana e de saneamento, verifica-se a necessidade de um cuidadoso estudo de concepção de tais sistemas para as favelas, considerando esses fatores de topografia e de geotecnia.

### 3.1.4 Infra-estrutura e saneamento

Em 1991 o IBGE registrou que 99,6% dos domicílios favelados na cidade de São Paulo dispunham de energia elétrica, 89,6% de água encanada, 26% de ligação de esgoto e 63,8% de coleta pública de lixo. (apud DENALDI 2003, p.44).

Em estudo realizado pela Fundação João Pinheiro (2000 apud DENALDI 2003, p.45) verificou-se uma queda significativa na quantidade de domicílios brasileiros sem um padrão mínimo de serviços básicos. Em 1991, este número era de 17,5% na área urbana, considerando domicílios duráveis. Em 2000 passam a ser 8,3%, porém com



forte concentração de carência de esgotamento sanitário - 79,8% dos domicílios nesta situação.

De fato, os investimentos públicos no setor de saneamento reduziram-se drasticamente no final dos anos 90, por conta do acordo de ajuste fiscal celebrado entre o Governo Federal e o FMI – Fundo Monetário Internacional, em que se suspenderam os financiamentos com recursos do FGTS – Fundo de Garantia por Tempo de Serviço, para órgãos públicos, incluindo as operadoras de água e esgoto estaduais e municipais, as companhias habitacionais públicas, Estados e municípios (MONTENEGRO, M.H. in REZENDE & HELLER 2002).

Este acordo paralisou a principal fonte de financiamento do setor de saneamento (água, esgoto, drenagem e resíduos sólidos) e de infra-estrutura urbana. A redução dos desembolsos em 2000 chegou a 70% em relação a 1998. (MONTENEGRO, M.H. in REZENDE & HELLER 2002).

O impacto negativo desta iniciativa é indiscutível, se refletindo principalmente na vida da população mais pobre, que demanda por atendimento básico de coleta de esgotos e infra-estrutura, porém, afetando toda a sociedade pela falta de investimentos nos setores de tratamento de esgotos, drenagem e resíduos sólidos.

### 3.1.5 O lote e a moradia

As condições sanitárias dos domicílios favelados melhoraram ao longo do tempo, segundo DENALDI (2003). Na cidade de São Paulo, em 1973, 65,8% das casas não tinham banheiro e/ou utilizavam banheiro coletivo. Em 1980 esse número caiu para 38,5% e em 1987 chegou a 10,9%. Ainda nesse ano, 70,5% das moradias utilizavam banheiro individual interno. Em 1991, a inexistência de sanitário ou existência de

sanitário coletivo atinge 12,6% dos domicílios em favelas. Em 2001, 4% dos domicílios duráveis na área urbana em todo o País não possuíam banheiro interno, e apenas 2,6% têm a mesma situação nas regiões metropolitanas.

**Tabela 5. Situação dos domicílios em favelas na cidade de São Paulo**

Situação	Ano				
	1973	1980	1987	1991	1993
Domicílios com terra batida	46,3%	N.D.	7,4%	N.D.	4,5%
Casas em material durável	1,3%	2,4%	50,5%	75%	N.D.*
Inexistência de banheiro ou banheiro coletivo	65,8%	38,5%	10,9%	12,6%	N.D.

Fonte: DENALDI (2003)

\*ND – dado não disponível na fonte

Apesar de relevantes avanços, a precariedade da moradia - adensamento (número de moradores por dormitório), inadequações das condições de iluminação, ventilação e segurança, ainda reflete o alto nível de insalubridade dessas edificações (DENALDI 2003).

Todos esses aspectos mostram a necessidade de se abordar os problemas e a estrutura da formação de uma favela de forma interdisciplinar, sistêmica e particularizada, uma vez que a soma dos efeitos de cada situação existente resulta uma configuração específica, que pode não se replicar para outra favela, por mais parecida que possa ser.

### 3.2 As ações de urbanização de favelas

Segundo BUENO (2000) a ação em favelas, desde que se tornou um assunto de política pública, compreendeu três tipos principais de intervenção: desfavelamento, reurbanização e urbanização.

Entende-se por *desfavelamento* a remoção ou erradicação das áreas ocupadas irregularmente. A *reurbanização* consiste na demolição da favela e reconstituição de tudo no mesmo lugar, com um padrão urbanístico e arquitetônico próximo ou igual àquele convencional da cidade formal (BUENO 2000).

A *urbanização*, por sua vez, compreende a dotação de infra-estrutura, serviços e equipamentos urbanos na favela, mantendo-se as características do parcelamento do solo e as unidades habitacionais em sua grande maioria (BUENO 2000).

Apesar dos contextos em que cada uma dessas ações se originou, acredita-se que essas três formas devam fazer parte do rol de soluções possíveis no âmbito de um programa de atendimento habitacional para as famílias moradoras em favelas. Deve-se levar em conta a viabilidade de manutenção das ocupações com relação ao meio físico, as condições iniciais da favela e a possibilidade de implantação de redes e serviços, visando assim obter a melhor solução urbanística não só para o núcleo favelado e seus moradores, mas também para o bairro em que a favela está inserida.

Considerando que o objeto desta pesquisa é a favela urbanizada, com seus padrões de ocupação diferenciados mantidos, a mesma se apóia no conceito de urbanização proposto por BUENO (2000), sendo estudado, a partir disso, suas peculiaridades que interferem na concepção da rede de coleta de esgotos.

### 3.3 Parâmetros físicos das favelas

Um trabalho realizado pelo LABHAB - Laboratório de Habitação e Assentamentos Humanos da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP, denominado “Parâmetros para avaliação da qualidade de vida urbana e qualidade habitacional em favelas urbanizadas” (BUENO 2000; 2002), apresenta alguns dados a respeito de oito favelas distribuídas em cinco cidades brasileiras – São Paulo, Diadema, Fortaleza, Goiânia e Rio de Janeiro. Esses dados dizem respeito às condições físicas das moradias e aspectos da infra-estrutura urbana implantada.

A partir desses dados, serão comparados alguns parâmetros físicos referentes à urbanização, e que têm reflexos diretos sobre as condições de implantação e funcionamento da infra-estrutura e de saneamento.

#### 3.3.1 Densidade habitacional

A Tabela 6 mostra alguns valores de densidade bruta (habitantes por hectare) em diversas situações de ocupação urbana, para diferentes localidades do Brasil. Esses valores indicam que a densidade em favelas, apesar da grande variação apresentada (decorrente principalmente do padrão de ocupação em Goiânia/GO), se compara com as de áreas centrais, ou com setores residenciais com altas taxas de ocupação (múltiplos pavimentos).

Por outro lado, essas densidades associadas com o tamanho dos lotes e o número de pavimentos das moradias (Tabelas 7 e 8) mostram que o padrão de ocupação é muito diferente daquelas indicadas em ocupações regulares. As favelas caracterizam-se por

baixas taxas de sistema viário e espaços livres por habitante, moradias pequenas e poucos espaços livres nos lotes.

ROCHA et al (2002) consideraram que intervenções de urbanização que resultaram taxas de sistema viário maiores que 20m<sup>2</sup>/família, associadas com lotes médios maiores que 60 m<sup>2</sup> elevaram o padrão urbanístico resultante na favela. De fato, pela densidade normalmente encontrada, e as condições de confinamento das moradias, a abertura e alargamento das vias contribui tanto para a implantação de infra-estrutura e sua manutenção, como também para melhorar as condições de insolação e ventilação das moradias.

**Tabela 6. Densidades habitacionais para diversas situações de ocupação encontradas em cidades brasileiras ou definidas por legislação.**

Característica do setor / local		Densidade Bruta (hab/ha)
LEGISLAÇÃO URBANA DE BELO HORIZONTE	Setores residenciais unifamiliares – lotes de 400 a 1000m <sup>2</sup>	50 - 120
	Setores residenciais de padrão médio multifamiliar – casas geminadas de até 2 andares – lotes de 360 a 600m <sup>2</sup>	130 – 300
	Prédios residenciais – taxa de ocupação de 1 a 3 – lotes com área superior a 360m <sup>2</sup>	400 – 800
	Prédios residenciais e comerciais em área central da cidade – ocupação próxima à saturação	600 – 1500
CONJUNTOS HABITACIONAIS OU LOTEAMENTOS POPULARES	Parque Bancários/Jardim Sinhá – loteamento irregular em São Paulo/SP	325,73
	Conjunto COHAB Ribeirão Preto	96
	Conjunto José Bonifácio – COHAB São Paulo/SP	450
	Conjunto Rincão – HABI São Paulo/SP	956
FAVELAS	Jardim Santa Lucia I – São Paulo/SP	506
	Jardim Esmeralda – São Paulo/SP	881
	Barão de Uruguaiana – Diadema/SP	814
	Vila Olinda – Diadema/SP	488
	Castelo Encantado – Fortaleza/CE	370
	Jardim Conquista – Goiânia/GO	89
	Jardim Dom Fernando – Goiânia/GO	150
	Ladeira dos Funcionários/Parque São Sebastião – Rio de Janeiro/RJ	881

Fonte: BUENO (2000)

**Tabela 7. Situação física das moradias após a urbanização**

Cidade	Favela	% casas reformadas	Área construída média (m <sup>2</sup> )	hab/domicílio	casa térrea (%)	Sobrado (%)	3 andares (%)
São Paulo	Santa Lucia I	50	51,6	3,9	89,6	10,4	0
	Jd. Esmeralda	39	59,1	4,4	60,3	39,7	0
Diadema	Ba. Uruguaiana	61,3	63,1	4,3	23,4	76,6	0
	Vila Olinda	66,7	51	4,1	33,3	65	0
Fortaleza	Castelo Encantado	33,9	64,5	4,9	89,2	10,8	0
Goiânia	Jd. Conquista	25,5	51,8	ND	100	0	0
	Jd. D. Fernando	55,8	75	3,6	100	0	0
Rio de Janeiro	Ladeira dos funcionários/Pq. S. Sebastião	36,7	52,4	4,1	38,1	44,4	17,5

Fonte: BUENO (2000)

**Tabela 8. Tamanho do lote (m<sup>2</sup>)**

Cidade	Favela	Lote maior	Lote menor	Mediana
São Paulo	Santa Lucia I	315	23	60
	Jd. Esmeralda	143	15,8	48,6
Diadema	Ba. Uruguaiana	72	40	48
	Vila Olinda	56	27	41,1
Fortaleza	Castelo Encantado	256	24	81
Goiânia	Jd. Conquista	300	94	231
	Jd. D. Fernando	260	170	180
Rio de Janeiro	Ladeira dos funcionários/Pq. S. Sebastião	176	14	37,6

Fonte: BUENO (2000)

### 3.3.2 Sistema viário

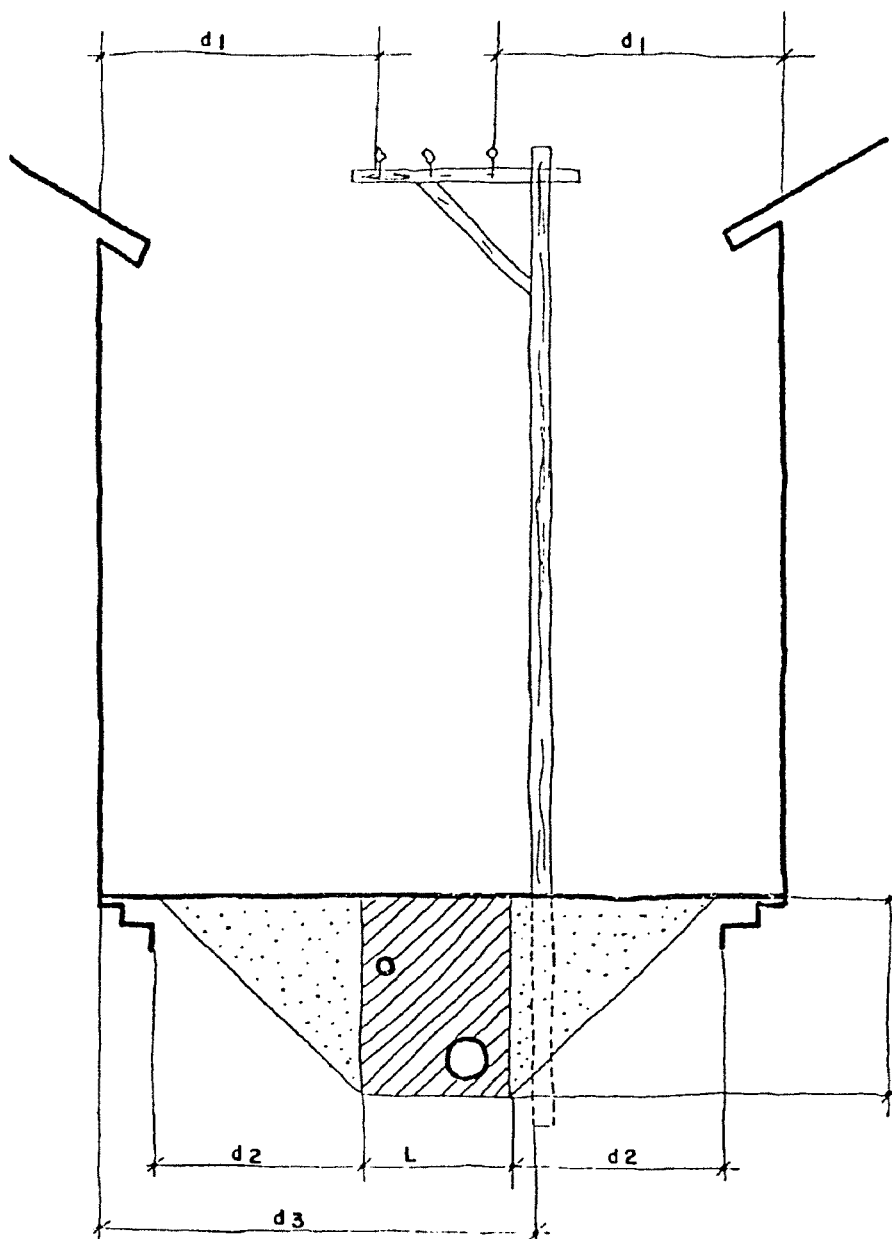
Como já foi comentado, o sistema viário em uma favela, além da implantação das redes de infra-estrutura e o acesso às moradias, permite também que estas recebam iluminação, insolação e ventilação, uma vez que seus lotes, devido ao tamanho

restrito e forma de ocupação, não comportam essa função. No entanto, dependendo da situação topográfica e da densidade, a implantação de um sistema viário pode acarretar um número muito grande de remoções, aspecto que eleva o custo da intervenção por causa da necessidade de produção de novas unidades habitacionais.

De acordo com a Fundação Prefeito Faria Lima – CEPAM (1981), o sistema viário deve comportar as redes subterrâneas de distribuição de água (diâmetros de 50 ou 70 mm), as redes de esgoto (diâmetros de 150 ou 200 mm) ou fossas públicas, canaletas e galerias de águas pluviais e a rede aérea de energia elétrica e iluminação pública sobre postes.

No subsolo, a menor largura para uma via pública será definida pela somatória das distâncias de segurança da vala das redes ao alinhamento das edificações, por causa de suas fundações, mais a largura da vala para execução dessas redes. A posteação é facilmente escorável, portanto não precisa obedecer à distância de segurança em relação às valas.

Na superfície, a largura mínima é definida pela distância de segurança da edificação à fiação, que poderá ser horizontal ou vertical, conforme os padrões das concessionárias. Essa distância é definida pela distância que impeça uma pessoa debruçada em janela alcançar a fiação elétrica, e que permita a abertura de persianas ou vidros de janelas sem tocar os fios. É desejável que essa distância permita a passagem de pedestres entre o poste e o alinhamento das edificações (Figura 8) (CEPAM 1981).



$d_1$ : DISTANCIA DE SEGURANÇA ENTRE FIAÇÃO E EDIFICAÇÕES - MÍNIMO 0,8 m

$L$ : LARGURA DA VALA PARA ESGÔTO E ÁGUA - 0,5 - 0,6 m

$p$ : PROFUNDIDADE DA VALA PARA ESGÔTO E ÁGUA - 0,6 - 1,5 m

$d_2$ : DISTANCIA DE SEGURANÇA ENTRE VALA E FUNDAÇÕES DAS EDIFICAÇÕES VARIA DE  $1/2 p$  a  $p$ , ISTO É, -0,3 - 1,5 m

$d_3$ : DISTANCIA PARA PASSAGEM (MANUTENÇÃO) - MÍNIMO 0,9 m

**Figura 8.** Requisitos da via pública para passagem de redes de infra-estrutura (apud CEPAM 1981).

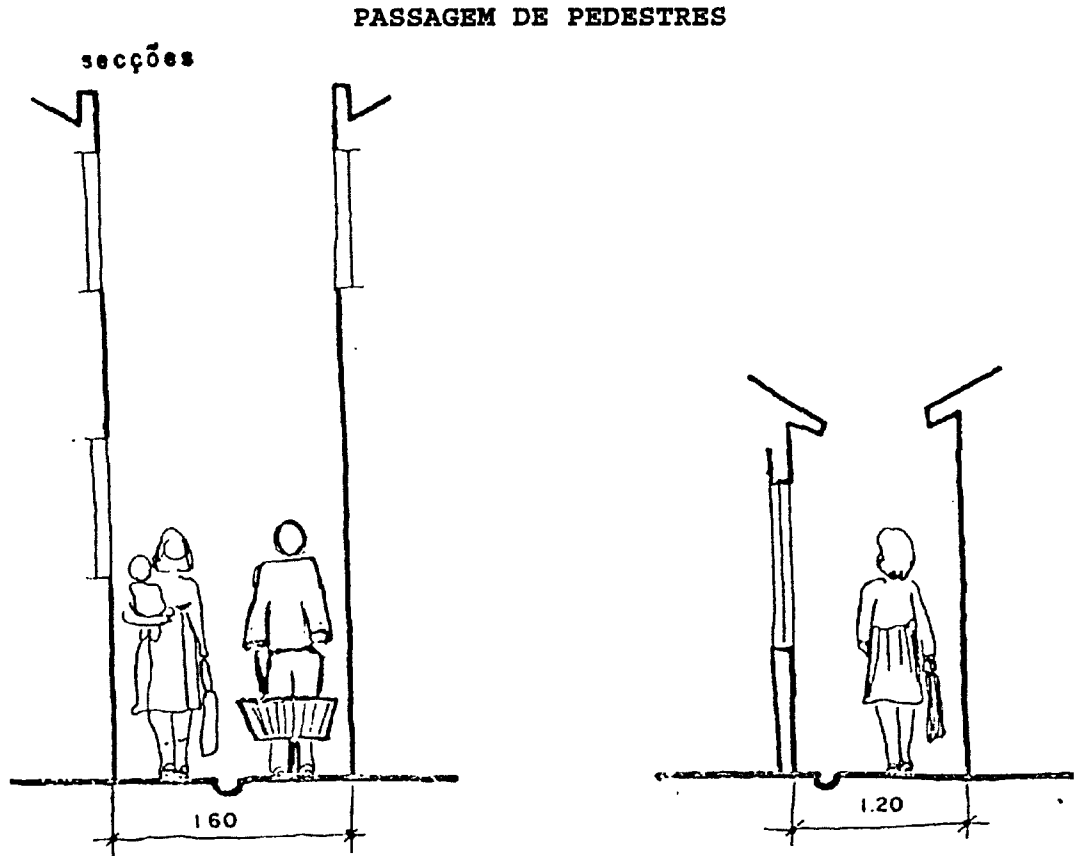


#### a) Vias de pedestres

Em vias de pedestres, as valas para execução de redes de água e esgoto, bem como de sua manutenção, e a necessidade de comportar no mínimo uma pessoa carregando um carrinho de mão, resultam em uma largura suficiente de 2,70 m, sendo 0,90 m de cada lado da vala, mais 0,60 m para a vala, e 0,30 m para o poste. Para esta dimensão, são atendidos também os requisitos de segurança para a fiação (CEPAM 1981).

Nos casos de lotes encravados no meio da quadra, as larguras dos acessos não admitem instalação de redes de infra-estrutura nos padrões convencionais; se houver tais redes, as mesmas devem ter características prediais, e na embocadura da passagem deverá ter espaço para instalação de cavaletes e medidores. Não se deve esquecer, porém, do espaço ocupado pelas canaletas de drenagem (0,40 m).

A largura mínima recomendada é igual a 1,60 m neste caso, mas situações excepcionais de largura menor não são impossíveis, como se observa na Figura 9. O comprimento dessas passagens não deve exceder 64 m, mas devem ser sempre proporcionais à largura, a não ser que haja acessos alternativos (CEPAM 1981).



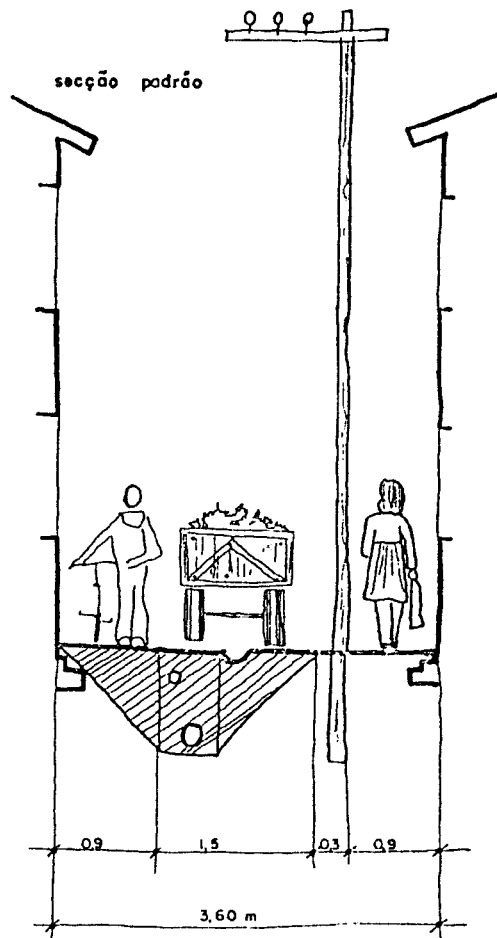
**Figura 9.** Requisitos de desempenho para vielas de pedestres (apud CEPAM 1981)

b) Vias de acesso de veículos

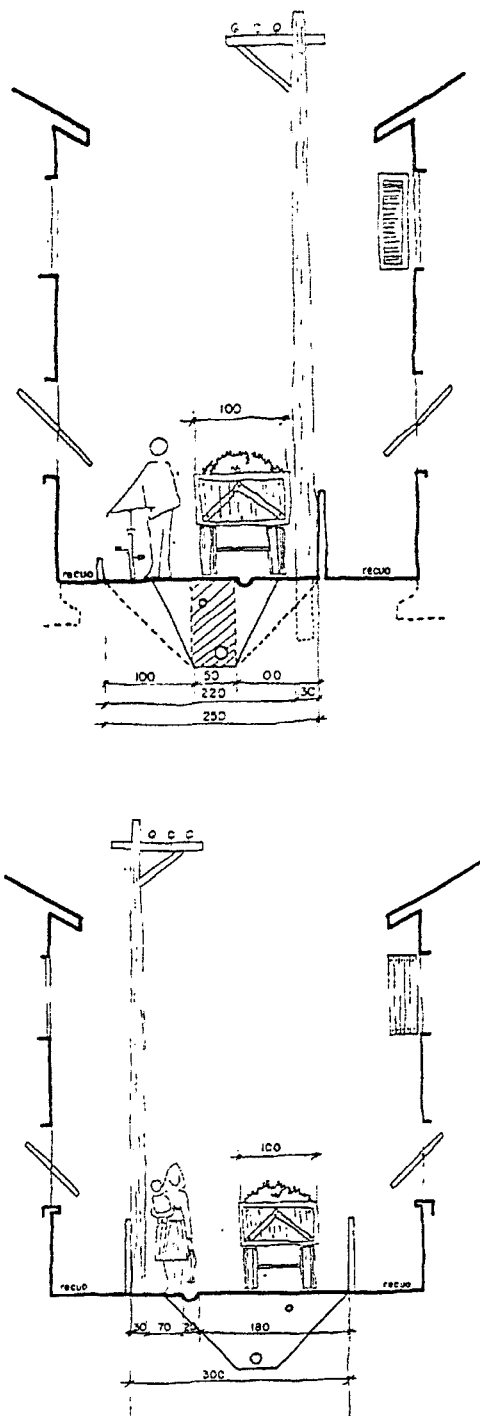
Em ruas de veículos as redes não são definidoras de larguras mínimas, pois a largura da faixa de tráfego é suficiente para comportar todas elas, inclusive galerias de águas pluviais. Com relação ao recobrimento das redes, este deve ser tal que garanta que o movimento na superfície não provoque vibrações e conseqüentes deslocamentos nas tubulações; as redes de água e as ligações domiciliares podem ser instaladas em espaços de apenas um metro, sem maiores dificuldades, embora com escavação manual.

Essas vias podem ser classificadas em três tipos: acesso local tipo C (restrito às emergências); tipo B (acesso a serviços) e tipo A (acesso amplo, inclusive de transporte coletivo).

Nas vias do tipo C, a largura necessária à implantação e manutenção manual das redes de infra-estrutura não é definidora. Essas vias devem estar ligadas às vias de tráfego de veículos e sua largura mínima recomendável é igual a 3,60 m (Figura 10). Seu comprimento não deve exceder 300 m, desde que tenha saída nas duas extremidades. Caso contrário, a extensão máxima viável é igual a 100 m (Figura 11) (CEPAM 1981).



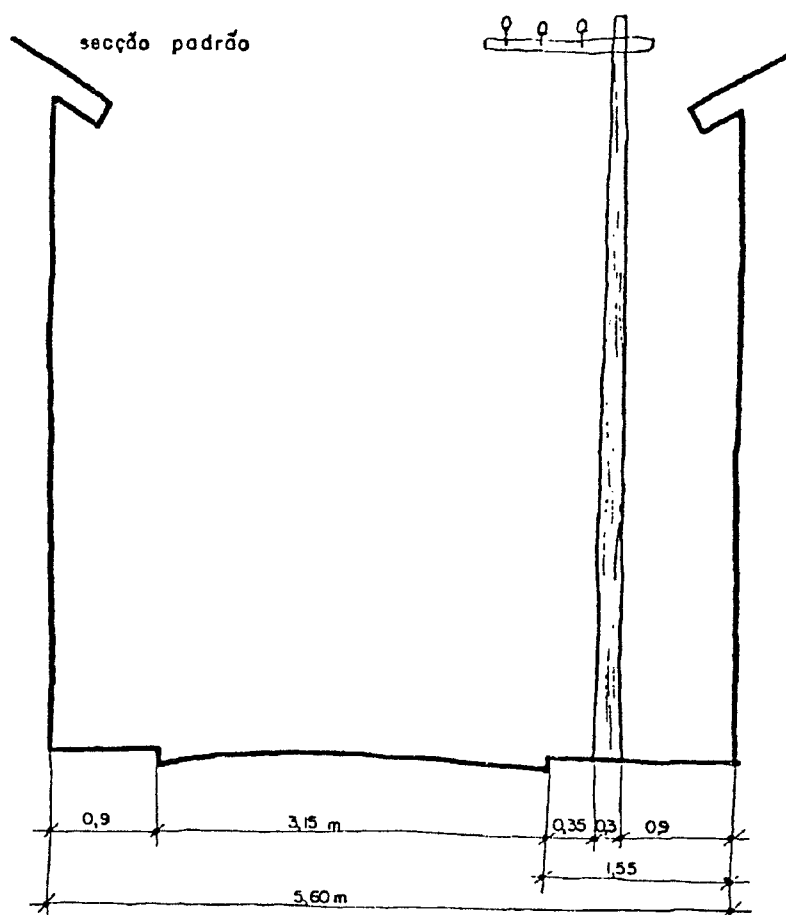
**Figura 10.** Requisitos de desempenho para vias do tipo C (apud CEPAM 1981)



**Figura 11.** Padrões toleráveis para vias de acesso local tipo C em que as edificações têm recuo de frente (apud CEPAM 1981)

As vias do tipo B devem permitir, além da circulação de pedestres, a circulação de caminhões para entrega de gás, coleta de lixo, entrega de móveis, caminhões de

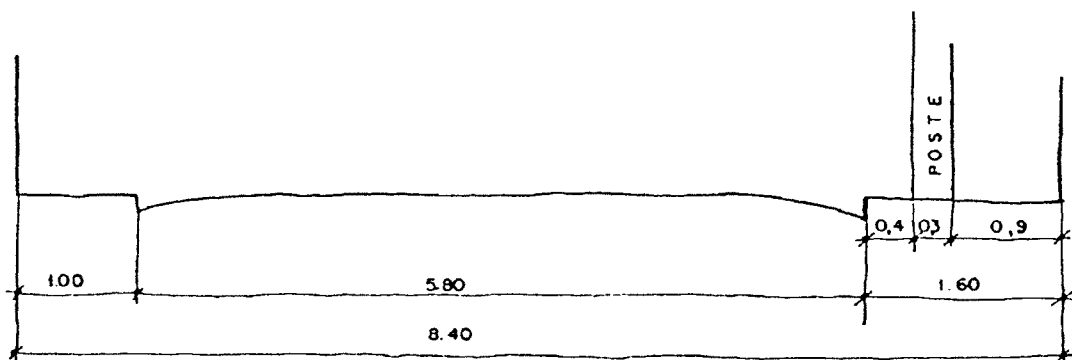
bombeiros e manutenção mecânica das redes enterradas, sendo, portanto, necessária uma distância mínima igual a 5,60 m (Figura 12). Seu comprimento não deve ser superior a 200 m, e a cada 70 m é desejável que se tenha uma baía de acostamento. De uma forma geral, recomenda-se que o comprimento não exceda doze vezes a sua largura (CEPAM 1981).



**Figura 12.** Vias de acesso local tipo B (apud CEPAM 1981)

As vias do tipo A devem permitir o tráfego de veículos de transporte coletivo, simultaneamente ao tráfego de veículos lentos, numa só mão de direção. Sua largura, portanto, será aquela do tipo B mais uma faixa adicional para ultrapassagem (Figura 13). Sua largura mínima recomendável é igual a 8,40 m (CEPAM, 1981).

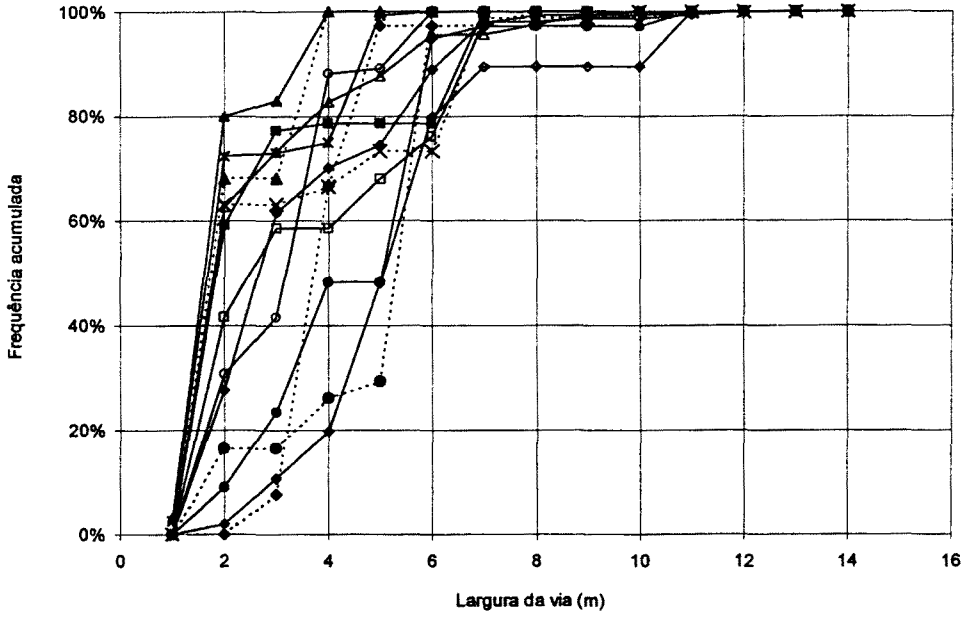
secção padrão



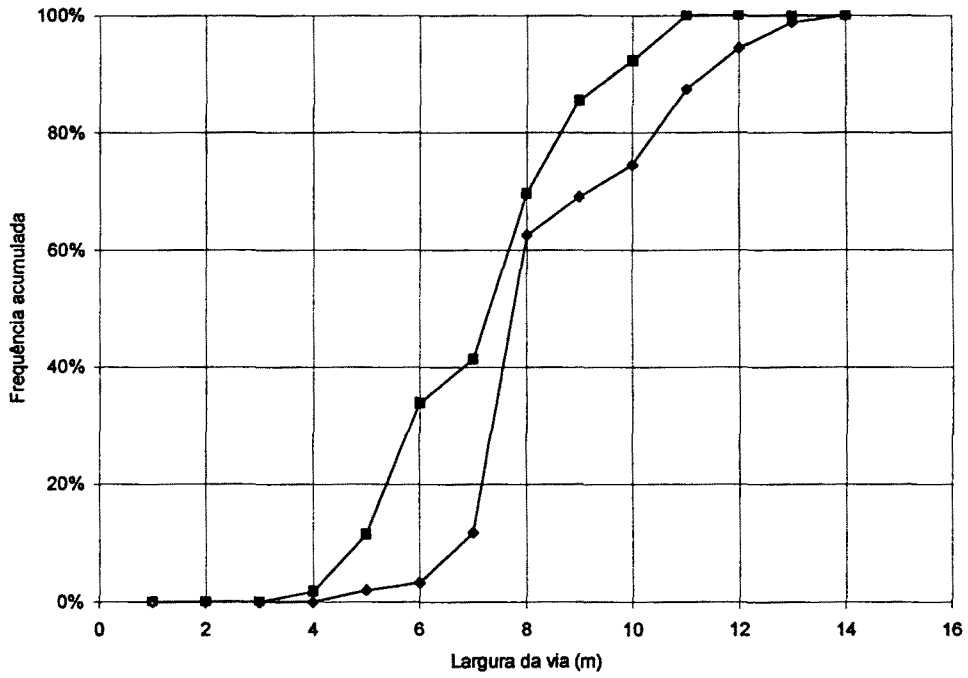
**Figura 13.** Vias de acesso local tipo A (apud CEPAM 1981)

O trabalho desenvolvido pelo CEPAM mostra que as funções desempenhadas pelo sistema viário exigem larguras inferiores ao que é exigido pelas concessionárias de serviços públicos (saneamento e energia elétrica). Porém, ao se impor ao projeto de urbanização parâmetros mínimos, o padrão resultante da intervenção pode ser bastante precário, dificultando a integração da favela à malha urbana à qual faz parte. Uma alternativa é buscar no seu entorno os parâmetros mínimos a serem adotados, e assim possibilitar tal integração.

As Figuras 14 e 15 mostram a distribuição de larguras de vias em um conjunto de favelas urbanizadas no âmbito do Programa Guarapiranga e em dois bairros populares da cidade de São Paulo (IPT 2003). A comparação indica que os parâmetros de sistema viário em um bairro formal são muito mais exigentes do que se pode alcançar num projeto de urbanização de favelas.



**Figura 14.** Distribuição de largura de vias em favelas urbanizadas (IPT 2003)



**Figura 15.** Distribuição de largura de vias nos bairros Vila Anglo (Pompéia) e Jardim Tropical (Jaguaré), em São Paulo (IPT 2003)

**Tabela 9. Comparação entre indicadores urbanísticos das favelas e bairros analisados (valores médios)**

<b>Indicadores</b>	<b>Favelas urbanizadas</b>	<b>Bairros</b>
Densidade pós-urbanização (família/hectare)	133,6	54,6
Porcentagem de área livre	5,2%	1,7%
Taxa de área livre (m <sup>2</sup> /família)	4,6	2,8
Porcentagem de sistema viário	21,4%	20,1%
Taxa de sistema viário (m <sup>2</sup> /família)	16,6	37,3
Porcentagem de área de lotes	73,4%	78,2%
Lote equivalente (m <sup>2</sup> )	58,4	155,1

Fonte: IPT (2003)

### 3.3.3 Lotes e moradias

A partir das Tabelas 7 e 8 observa-se que as moradias de favelas ocupam espaços muito pequenos se comparados ao que se pratica normalmente na cidade formal. A Lei Federal nº 6.766/79 exige lotes mínimos de 125 m<sup>2</sup> (a não ser em caso de empreendimentos habitacionais de interesse social), muito superiores ao encontrado pelo LABHAB (apud BUENO 2000). Os dados extraídos do IPT (2003) mostram a disparidade entre um lote médio encontrado nas favelas (58,4 m<sup>2</sup>) e outro em bairros populares da mesma cidade (155,1 m<sup>2</sup>).

Nessas condições espaciais mínimas, a ligação das redes públicas às moradias torna-se bastante complexa, merecendo o estudo minucioso sobre a viabilidade de ligação dessas redes em cada uma das moradias existentes. Considerando todos os serviços disponíveis para cada moradia, o lote habitacional deve comportar:

- cavalete de medição de água;
- relógio de medição de energia elétrica e ligação de entrada (disjuntor ou fusível geral);



- caixa de ligação de esgoto, coletor predial, caixas de inspeção onde necessário e caixa de gordura próximo à pia da cozinha;
- sistema de coleta de águas pluviais e descarga no sistema da via pública;
- alojamento adequado para botijão de gás.

Esses equipamentos ocupam espaço no lote e não podem ser dispostos aleatoriamente. Principalmente com relação aos dispositivos de coleta e transporte de esgoto, a posição da unidade sanitária, a cota de soleira da moradia e a posição da caixa de ligação com a rede pública são elementos definidores da rede doméstica.

As condições do lote, portanto, devem ser consideradas com relevância no projeto de urbanização da favela, quando se busca atingir padrões de qualidade adequados para o funcionamento dos sistemas de infra-estrutura urbana.

### 3.3.4 Topografia e geotecnia

As condições topográficas e geotécnicas do sítio onde a favela está assentada influenciarão sobremaneira a sua urbanização. Como já apresentado anteriormente, as favelas ocupam terrenos inadequados na maioria dos casos, requerendo ações de recuperação e controle de riscos geotécnicos bastante complexas. Essas intervenções podem requerer remoção extensiva de moradias para controle de grandes maciços de terra, recuperação de margens de córregos, troca de solo e aterros, possibilitando a reconstrução das edificações ou não, dependendo do risco geotécnico associado a cada situação.

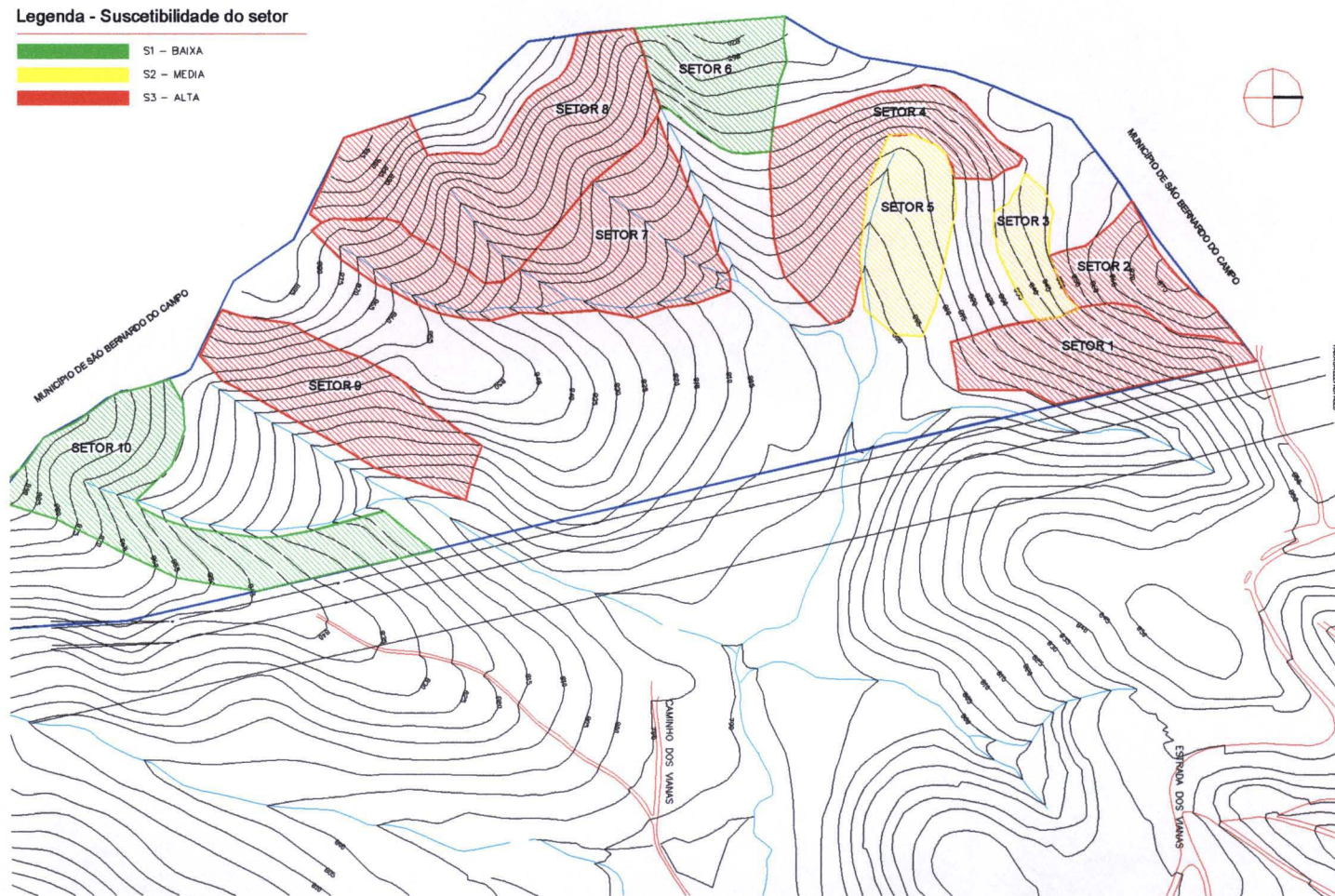
Em Santo André/SP, a Prefeitura Municipal reconstruiu toda a favela Sacadura Cabral sobre um novo aterro de 2,4 metros de altura, construído sobre a várzea do

Córrego dos Meninos. A favela sofria intensas inundações e, a priori, a remoção das famílias (cerca de 780) para outro terreno era inviável. Além disso, a situação da favela no espaço urbano era bastante privilegiada, com diversos equipamentos públicos e disponibilidade de transporte coletivo no seu entorno imediato (ERVILHA et al. 2003), o que justificava a intervenção.

Ao urbanizar uma favela, é recomendável a realização de um mapeamento de riscos geotécnicos que possibilite o estudo de alternativas de intervenção e os custos decorrentes de cada uma delas. Esse mapeamento, de acordo com o IPT (2001b), consiste na identificação de setores de risco e os processos de instabilização neles atuantes (Figura 16). Essa identificação é feita por meio de investigação de superfície, onde se analisam as condicionantes e os indícios de ocorrência de processos destrutivos. A partir dessa identificação, realiza-se a caracterização dos processos de instabilização efetivamente instalados e a delimitação da área submetida aos seus efeitos (setor de risco).

Uma vez caracterizados os processos atuantes em cada setor, deve-se estabelecer os tipos de obras e medidas de estabilização necessárias, e avaliar a magnitude das remoções necessárias para implementação dessas medidas.

Esse procedimento permite hierarquizar as ações de controle de riscos, evitando-se assim a ocorrência de acidentes, a perda de vidas humanas e os prejuízos materiais da população envolvida, além de fornecer insumos para a elaboração do projeto de urbanização.



**Figura 16.** Mapa de riscos elaborado para a favela Jardim Irene, em Santo André/SP (apud IPT 2001)

A urbanização de favelas compõe, portanto, esses diversos aspectos. A análise conjunta da topografia e das situações de risco, da densidade e da estrutura urbana (sistema viário e tamanho dos lotes e moradias), indicará diversas alternativas adequadas, podendo resultar na ação de desfavelamento, na reurbanização ou na urbanização total. A adoção de critérios que considerem as três possibilidades numa mesma área pode até ser mais complexa, porém, acredita-se que se obtém o melhor resultado possível para a intervenção. Isso significa dizer que nem a remoção a qualquer custo, muito menos a urbanização a qualquer custo são justificáveis, sem essa análise apurada.

Da mesma forma, considera-se a necessidade de observação desses elementos em cada etapa de projeto, para qualquer das especialidades envolvidas (urbanismo e sistema viário, geotecnia, drenagem de águas pluviais e tratamento de cursos d'água, abastecimento de água, esgotamento sanitário e eletrificação). Em diversos níveis de aprofundamento, essas especialidades devem sempre comparar alternativas de intervenção, seus impactos sobre a área e os custos de implantação.

### 3.4 Sistema de coleta e transporte de esgoto sanitário

No início da década de 70, a OMS – Organização Mundial da Saúde estabeleceu que o conceito de *saúde* não seria apenas a ausência da doença, mas também estado de bem estar físico, mental e social do ser humano (AZEVEDO NETTO et al 1991).

Para se atingir o estado de saúde, introduz-se o conceito de salubridade que, por sua vez, pode ser entendido como o conjunto de condições necessárias e propícias para isto (FERREIRA 1988). Desta forma, o saneamento básico é uma das ações que viabilizam essa condição de salubridade. É, sem dúvida, esta ação primordial, ao

lado da ação de controle de riscos à segurança física das pessoas, para se obter um avanço expressivo na qualidade de vida numa cidade.

Inclui-se nas ações de saneamento básico urbano um sistema público de distribuição de água potável; um sistema de coleta de esgotos que abranja toda a área da cidade; o tratamento desses esgotos e a disposição adequada do lodo produzido nesta operação; a varrição de ruas; o controle sanitário de vetores; o controle sanitário dos alimentos; um sistema de drenagem de águas pluviais para evitar zonas alagadas – focos de mosquito e fonte de transmissão de leptospirose; e a coleta de lixo e disposição adequada de resíduos sólidos (AZEVEDO NETTO et al 1991).

Conforme os dados já apresentados anteriormente, há no Brasil uma grande defasagem entre o atendimento da população com distribuição de água e o atendimento por redes de coleta de esgotos. Mais ainda, no que se refere ao tratamento dos esgotos e às redes de drenagem de águas pluviais, as ações sistemáticas de controle encontram-se ainda em piores situações, comprometendo assim a qualidade de vida de toda a cidade.

Porém, com relação às favelas, a falta de sistemas de coleta de esgotos potencializa os fatores de inadequabilidade desses espaços, e mantém essa população exposta a doenças e infecções em índices muito maiores que a população servida.

Assim, a implantação de sistemas de coleta de esgotos é de fundamental importância nas ações de urbanização de favelas. Por esta importância, muito se discute sobre sua viabilidade executiva, os parâmetros técnicos necessários, e as condições de funcionamento nas experiências vivenciadas em favelas já atendidas por este serviço.

Para atingir os objetivos propostos nesta pesquisa, é preciso, antes de se discutir os problemas das redes de esgoto em favelas urbanizadas, entender o funcionamento deste sistema em sua totalidade, uma vez que as ações de urbanização pretendem elevar os padrões de qualidade urbana da favela, ou seja, torná-la parte da cidade e integrante dos sistemas de infra-estrutura e de saneamento.

Para a presente pesquisa, será considerado apenas o sistema de coleta de esgoto doméstico, que por sua vez é definido como sendo aquele originado das edificações que dispõem de instalação de banheiros, lavanderias e cozinhas. Ele consiste basicamente da água do banho e das pias, descarga dos vasos sanitários, papel higiênico, restos de comida, sabão, detergentes e água de lavagem de roupas (SANASA 2003).

### 3.4.1 Sistema de coleta e tratamento de esgotos: conceitos, componentes e funções

Segundo a Sociedade Autônoma de Abastecimento e Saneamento de Campinas - SANASA (2002), o sistema de coleta, afastamento e tratamento de esgoto de uma cidade é composto pelas seguintes partes:

a) coletor predial: tubulação que recolhe o esgoto sanitário das diversas partes do imóvel gerador de esgotos e o conduz até a divisa do terreno onde é feita a ligação predial;

b) ligação predial (ou domiciliar): trecho compreendido entre o limite do terreno do imóvel e a rede pública coletora. Tanto o coletor predial como a ligação predial

possuem terminais de inspeção que permitem o acesso de equipamentos para eventuais manutenções, no caso de entupimentos;

c) rede coletora: assentada sob a rua ou calçada, é uma canalização fechada e contínua suficientemente dimensionada para coletar os esgotos dos prédios situados em ambos os lados da via pública. No caso da rede se situar apenas em um dos lados da via (terço da rua), os imóveis do lado oposto terão as suas ligações executadas por travessias. É possível encontrar situações em que a rede coletora se desenvolva sob as calçadas de ambos os lados. Neste caso, as ligações prediais são feitas diretamente na rede favorável;

d) coletor tronco: tubulação de maior diâmetro que tem a finalidade de recolher os esgotos dos diversos coletores a ele convergentes;

e) interceptor: canalização de esgoto de grande porte que intercepta o fluxo dos coletores tronco. Geralmente os interceptores se instalam ao longo das margens dos corpos d'água, evitando os lançamentos pontuais dos coletores tronco diretamente nos córregos que atravessam a área urbana;

f) emissário: canalização que transfere todo o esgoto dos interceptores para a estação de tratamento – ETE) ou ao ponto final de lançamento no corpo d'água receptor. O emissário não recebe nenhuma contribuição de esgoto ao longo de seu percurso;

g) estação elevatória: instalação eletromecânica destinada a bombear os esgotos de uma cota inferior para uma cota superior. Esse dispositivo é utilizado na transferência do esgoto de uma microbacia para outra vizinha, ou quando se quer evitar profundidades excessivas de assentamento dos coletores, interceptores ou emissários. Todas as estações elevatórias possuem tanques de retenção para

acionado temporariamente um volume de esgoto no caso de uma paralisação do fornecimento de energia elétrica;

h) estação de tratamento: unidade que recebe e processa todo o esgoto da microbacia e se destina a deixá-lo em condições satisfatórias para ser lançado no corpo d'água receptor;

i) dispositivos acessórios: o principal dispositivo acessório é o Poço de Visita (PV). Trata-se de uma caixa de forma cilíndrica, acessível por pessoa e equipamentos, que intercepta a rede coletora em diversos trechos da tubulação. Sua finalidade é de permitir a manutenção preventiva e corretiva dos coletores sem necessidade de fazer escavações na via pública. Também é usado em pontos de cruzamentos, mudanças de direção e de declividade das redes coletoras. Todos os poços de visita são protegidos por tampões de ferro ou de concreto armado, para evitar a entrada de materiais estranhos.

A Figura 17 mostra um sistema de esgoto completo. Podemos considerar, nesse sistema amplo, três sub-sistemas de esgotamento sanitário:

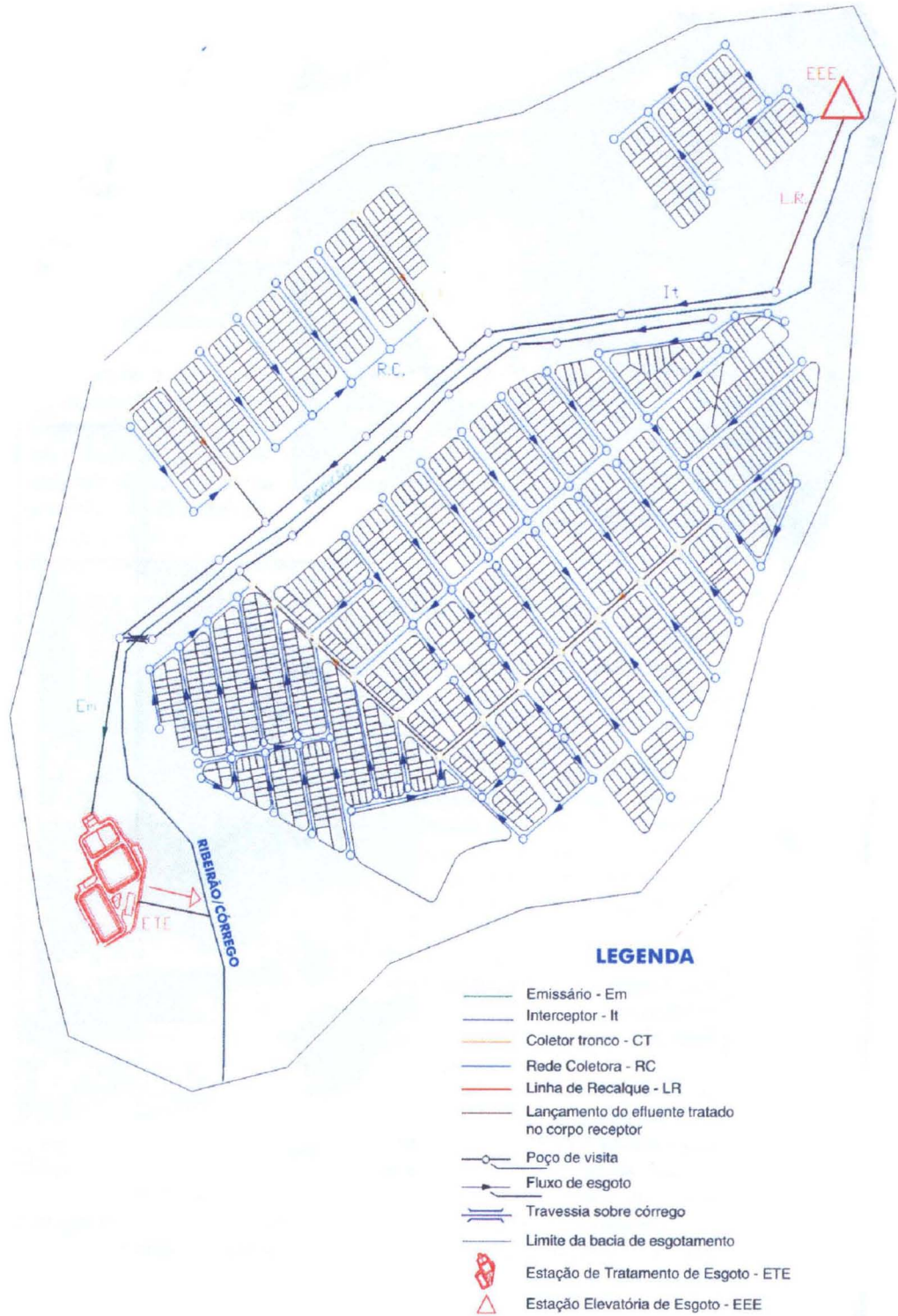
1º: Sistemas prediais, redes coletoras e coletor tronco;

2º: Interceptor e emissário;

3º: Tratamento e disposição final no corpo d'água.

Para uma comunidade em área urbana, o sistema de esgoto compreende a coleta e a ligação predial, a rede coletora e o coletor tronco (sub-sistema 1). A partir do interceptor, o sistema de esgotos não mais recebe contribuições de pequenos geradores, e as diretrizes e parâmetros técnicos diferenciam-se daqueles estabelecidos para os trechos associados às edificações.





**Figura 17.** Sistema hidráulico de coleta, afastamento e tratamento de esgoto (apud SANASA 2002)

## Tipos de sistemas de coleta de esgotos sanitários

De acordo com TSUTIYA (2000), os sistemas de esgotos urbanos podem ser de três tipos:

a) Sistema de esgotamento unitário, ou sistema combinado, em que as águas residuárias (domésticas e industriais), águas de infiltração (água de subsolo que penetra no sistema através de tubulações e órgãos acessórios) e águas pluviais veiculam por um único sistema.

b) Sistema de esgotamento separador parcial, em que uma parcela das águas de chuva, provenientes de telhados e pátios são encaminhadas juntamente com as águas residuárias e águas de infiltração do subsolo para um único sistema de coleta e transporte dos esgotos.

c) Sistema separador absoluto, em que as águas residuárias (domésticas e industriais) e as águas de infiltração veiculam em um sistema independente, denominado sistema de esgoto sanitário. As águas pluviais são coletadas e transportadas em um sistema de drenagem totalmente independente.

No Brasil, o sistema separador absoluto é o mais adotado, visto que o sistema unitário prejudica e onera consideravelmente o tratamento dos esgotos. Conforme TSUTIYA (2000), os fatores que oneram esse sistema devem ser considerados:

- O sistema exige desde o início investimentos elevados, devido às grandes dimensões dos condutos e das obras complementares;
- A aplicação dos recursos precisa ser feita de maneira mais concentrada, reduzindo a flexibilidade de execução programada por sistema;

- As galerias de águas pluviais, que em nossas cidades são executadas em 50% ou menos das vias públicas, terão de ser construídas em todos os logradouros;
- O sistema não funciona bem em vias públicas não pavimentadas, que se apresentam com elevada frequência em nossas cidades;
- As obras são de execução mais difícil e mais demorada.

Já o sistema separador absoluto, oferece as seguintes vantagens (TSUTIYA 2000):

- Custa menos, pelo fato de empregar tubos mais baratos, de fabricação industrial (manilhas, tubos de PVC, etc.);
- Oferece mais flexibilidade para a execução por etapas, de acordo com as prioridades (prioridade maior para a rede sanitária);
- Reduz consideravelmente o custo do afastamento das águas pluviais, pelo fato de permitir o lançamento destas no curso de água mais próximo, sem a necessidade de tratamento;
- Não se condiciona e nem obriga a pavimentação das vias públicas;
- Reduz muito a extensão das canalizações de grande diâmetro em uma cidade, pelo fato de não exigir a construção de galerias em todas as ruas;
- Não prejudica a depuração dos esgotos sanitários.

Porém, para que este sistema funcione adequadamente, é necessário um rígido controle para evitar que as águas pluviais, principalmente provenientes de telhados e pátios, sejam encaminhadas junto com as águas residuárias para o sistema de esgotos.

Esse controle é bastante difícil, já que depende que cada unidade geradora de esgotos domésticos (casas, lojas, escritórios, etc.) tenha instalações prediais distintas para os dois sistemas (águas pluviais e esgotos). Em cidades como Caxias do Sul/RS e Alagoinhas/BA, as concessionárias têm aceitado parte do sistema de esgotos como sendo do tipo misto (junto com a drenagem), nas áreas mais antigas da cidade, e implantando sistemas separadores absolutos em novas redes.

Em Caxias do Sul, o Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto - SAMAE elaborou um Plano Diretor de Esgotamento Sanitário que prevê contribuições mistas no sistema de esgotamento, advindas de 85% da área urbana da cidade. Essa solução permitiu uma redução de 50% nos custos de implementação do Plano, maior agilidade e ganhos ambientais e de saúde imediatos, sem deixar de estabelecer metas futuras de separação dos sistemas (FRIZZO e EKMAN 2003).

Em Alagoinhas/BA, o Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE, diante de um déficit de 110.000 habitantes não atendidos por redes de esgotos, com a maioria dos domicílios utilizando fossas sépticas seguidas pelo lançamento na rede pública de drenagem de águas pluviais, além da falta de recursos financeiros e de tempo necessário para implantar sistemas separadores absolutos, optou-se pela priorização da implantação de redes de esgotos em áreas periféricas, cujo lançamento se dava a céu aberto nas ruas. Nas áreas onde o esgoto e a drenagem caminhavam conjuntamente, optou-se pelo estudo de soluções que reduzissem a carga poluidora lançada nos corpos d'água do município. Desta forma, implantaram um sistema piloto associando caixas de areia e *wetlands* que recebesse a contribuição mista. Essa solução, apesar de estar ainda em monitoramento pela concessionária, permitiu a

otimização dos recursos financeiros além da melhoria da qualidade do corpo d'água receptor (REIS *et al.* 2003).

Outras concessionárias, como a SANASA de Campinas, o SEMASA de Santo André e o SAAE de Mogi Mirim, procuram atuar com programas de orientação técnica e fiscalização para resolver este problema. Adota-se, por exemplo, teste de fumaça para detectar ligações de drenagem nas redes de esgoto, ou-então, vistorias durante o atendimento de ocorrências.

### Sistemas alternativos

Segundo TSUTIYA (2000), o custo de implantação de um sistema de coleta, transporte e tratamento de esgotos é formado, em média, pelas seguintes parcelas:

- 75% para as redes coletoras;
- 10% para os coletores tronco;
- 1% para as elevatórias;
- 14% para as estações de tratamento.

Devido ao alto custo das redes coletoras de esgotos, profissionais e pesquisadores buscam tecnologias alternativas que permitam sua redução.

A SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, desenvolveu um programa de saneamento para o interior do Estado, onde foram introduzidas várias inovações e soluções adequadas à realidade de cada município ou região (AZEVEDO NETTO 1991).

Outras alternativas foram desenvolvidas, como o sistema condominial, as redes de coleta e transporte de esgoto decantado, e a rede coletora de baixa declividade, com a utilização de dispositivo gerador de descarga. (TSUTIYA 2000).

### *Sistema condominial*

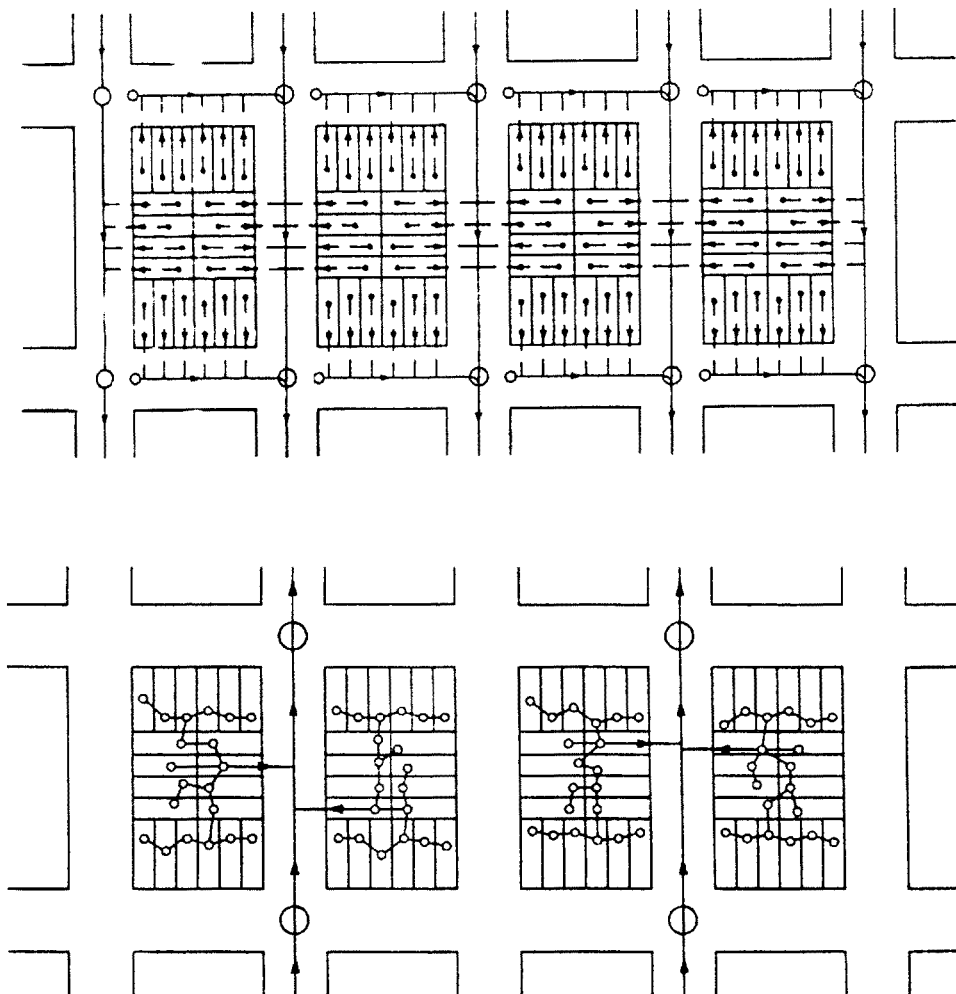
Este sistema tem como principal pressuposto a organização comunitária e formação de condomínio no âmbito da quadra urbana. Esta quadra, no sistema de coleta global será uma unidade de esgotamento, composta de várias unidades geradoras.

Seu esquema físico é composto por uma rede de tubulações que caminha entre os quintais no interior dos lotes. Em cada quintal, intercalando-se à tubulação, são dispostas caixas de inspeção, às quais são conectadas as instalações sanitárias prediais. O ramal que conecta essa rede com o sistema coletor da rua é, portanto, uma ligação multifamiliar.

A unidade de esgotamento (condomínio) é estabelecida por meio de um pacto entre vizinhos, e a operação e manutenção dessa rede são de responsabilidade do conjunto dos moradores. O traçado da rede deve ser discutido entre eles, e o resultado dependerá das condições físicas locais (TSUTIYA 2000).

Na Figura 18 TSUTIYA (2000) apresenta um exemplo das ligações prediais do sistema convencional e do sistema condominial para o esgotamento de quatro quadras. Neste exemplo haverá a necessidade de 80 ligações prediais ao coletor público, para o atendimento das quadras, considerando o sistema convencional. Para o sistema condominial as ligações ao coletor público serão de apenas quatro. Além da diminuição do número de ligações, haverá uma sensível diminuição da extensão

das mesmas, e também, poderá haver uma diminuição de comprimento da rede pública.



**Figura 18.** Comparação do sistema de coleta de esgotos convencional (acima) e condominial (abaixo) (apud TSUTIYA 2000)

As principais vantagens do sistema condominial, segundo TSUTIYA (2000), são:

- menor extensão das ligações prediais e coletores públicos;
- baixo custo de construção dos coletores - cerca de 57,5% mais econômicos que os sistemas convencionais;
- custo menor de operação;

- maior participação dos usuários.

Como principais desvantagens, destacam-se:

- uso indevido dos coletores de esgoto, tais como lançamento de águas pluviais e resíduos sólidos;
- menor atenção na operação e manutenção;
- coletores assentados em lotes particulares podendo haver dificuldades na inspeção, operação e manutenção pelas empresas que operam o sistema;
- o êxito desse sistema depende fundamentalmente da atitude dos usuários, sendo imprescindíveis uma boa comunicação, explicação, persuasão e treinamento.

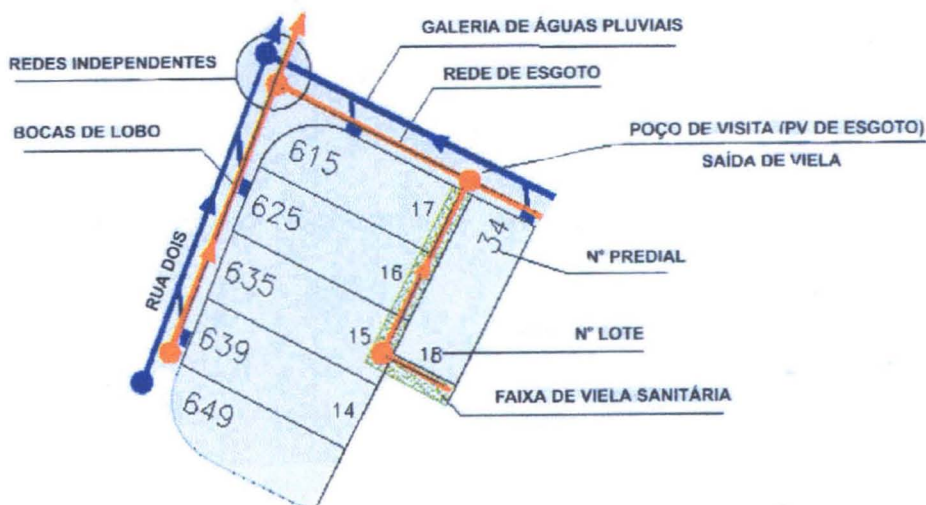
Uma questão fundamental do sistema condominial consiste no cuidado em se preservar faixas de servidão, não edificáveis, ao longo da rede. Esta faixa deve ter largura suficiente para possibilitar manutenção, e muitas vezes, a concessionária pode exigir uma largura mínima, como é o caso da SANASA (2002) que institui o mínimo de 3 metros (Figura 19).

Na cidade de São Paulo, a rede condominial, mesmo que permitido o livre acesso, não é de responsabilidade da SABESP (1994). Ao se implantar esse sistema, pressupondo-se a existência de um pacto entre os vizinhos, e a viela for edificada, a manutenção de toda a rede coletora pode se inviabilizar.

Em um conjunto habitacional construído em sistema de mutirão na Zona Leste da cidade de São Paulo foi prevista uma viela sanitária entre lotes. Hoje a condição de



manutenção é inviável, pois praticamente todos os moradores ampliaram seus imóveis sobre a faixa de servidão (Figuras 20 e 21).



**Figura 19.** Sistema condominial e delimitação de faixa de servidão ou viela sanitária (apud SANASA 2002)

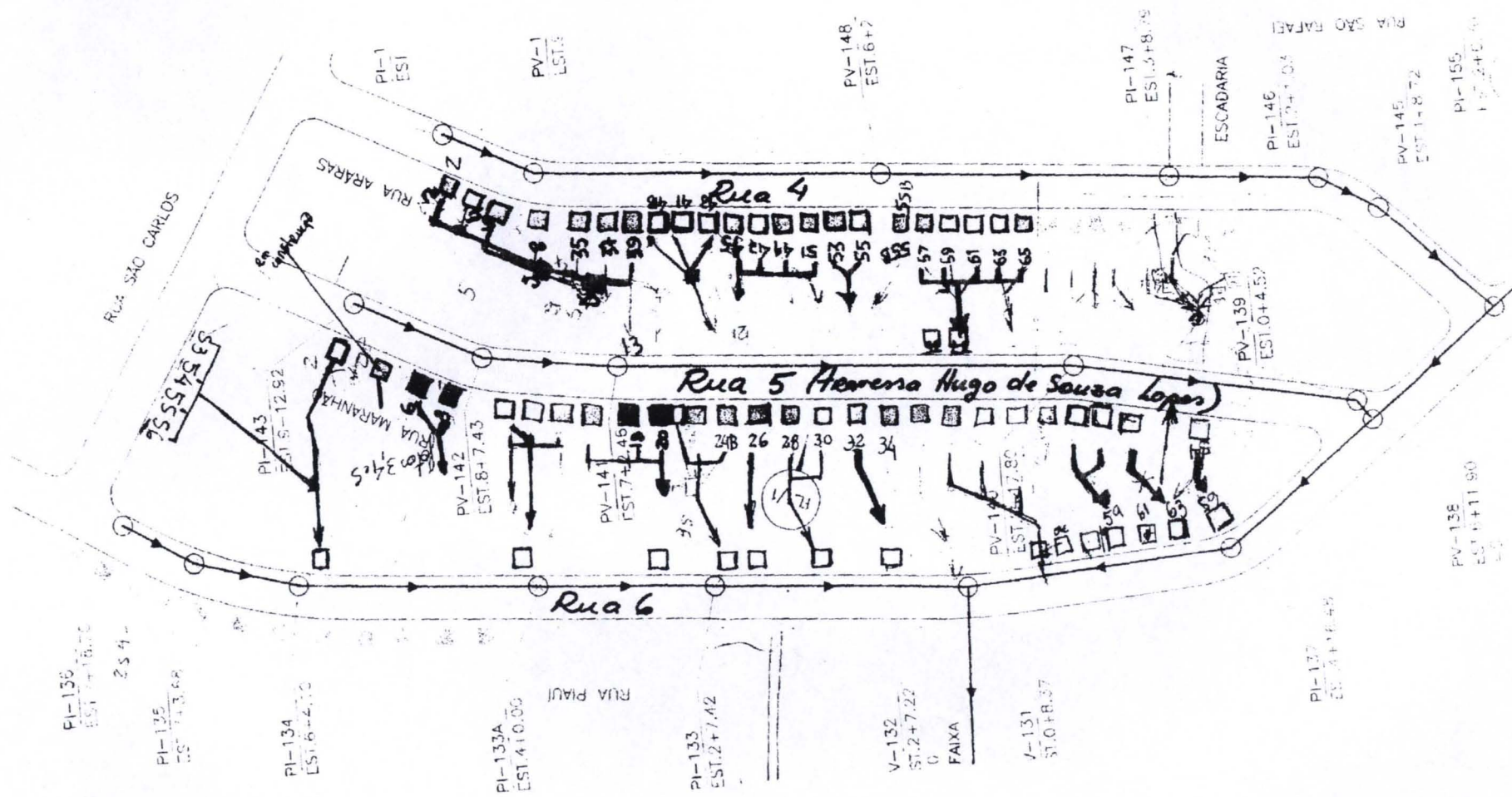
Neste mutirão a prefeitura decidiu desativar o sistema existente, e negociou com os moradores a implantação de ligações unifamiliares através dos terrenos vizinhos, que estão implantados em cotas inferiores<sup>1</sup> (Figuras 22 e 23).

<sup>1</sup> LIBONI, C., TERRA, M.A. São Francisco 5B – Vistorias 30/09/03 e 01/10/03. São Paulo : HABI/SEHAB, 2003. 26p. (Relatório interno não publicado)





**Figura 21.** Situação atual da viela sanitária: os moradores ampliaram suas casas para os fundos comprometendo totalmente a manutenção das redes existentes (apud LIBONI e TERRA 2003).



**Figura 22.** Croqui de modificação das ligações de esgoto das moradias. Quando algum morador não permitiu a passagem de redes vizinhas sobre seu lote, as ligações foram feitas por outros lotes adjacentes. (cedido por HABI/SEHAB)



**Figura 23.** Reforma de moradia para implantação de coletores das moradias vizinhas (apud LIBONI e TERRA 2003)

No município de Diadema/SP, a Câmara Municipal aprovou a Lei Complementar nº 59/96, estabelecendo o direito dos moradores de lotes não esgotáveis frontalmente (soleiras negativas), de passar sua ligação predial pelo lote vizinho (soleiras positivas). A partir disso, a SANED – Companhia de Saneamento de Diadema, providenciou folhetos informativos para as duas situações, sobre a lei complementar vigente, para que os moradores regularizassem sua situação e se conectassem à rede de esgotos disponível na rua (Figura 24). Esse procedimento evita a necessidade de implantação de sistemas condominiais, que tem apresentado muitos problemas ao longo do tempo.

**O ESGOTO** do imóvel que faz fundos com esta propriedade necessita ser regularizado.

É importante que o(a) senhor(a) entre em acordo com o(a) seu/sua vizinho(a), porque a LEI MUNICIPAL Complementar nº 59/96, garante a ele(a) este direito.

A SANED agradece a sua compreensão.

Em caso de dúvidas, DISQUE-SANED:



Ou vá até o Balcão de Atendimento da SANED, de segunda a sexta-feira, das 8h às 17h, na rua Estados Unidos, 78 - Centro



Companhia de Saneamento de Diadema



PREFEITURA DIADÉMA  
FAZENDO MELHOR  
Desde 2011 - 2024


**O ESGOTO** deste imóvel necessita ser regularizado!

É importante que o(a) senhor(a) entre em acordo com o(a) proprietário da residência que faz fundos com a sua casa, na rua detrás.

A canalização de seu esgoto deverá passar pelo terreno deste(a) seu/sua vizinho(a).

A LEI MUNICIPAL Complementar nº 59/96, lhe garante este direito.

Em caso de dúvidas, DISQUE-SANED:



Ou vá até o Balcão de Atendimento da SANED, de segunda a sexta-feira, das 8h às 17h, na rua Estados Unidos, 78 - Centro



Companhia de Saneamento de Diadema



PREFEITURA DIADÉMA  
FAZENDO MELHOR  
Desde 2011 - 2024

**Figura 24.** Folhetos explicativos distribuídos pela SANED em Diadema, visando a regularização dos imóveis sem ligação de esgotos individualizada.

### *Redes de coleta e transporte de esgoto decantado*

Segundo TSUTIYA (2000), esse sistema foi utilizado na cidade de Brotas/CE, com cerca de 2.000 habitantes e taxa de consumo de água de 100 litros/habitante.dia. Com esses critérios, foi possível desprezar a taxa de infiltração nos cálculos hidráulicos. Tendo sido projetado pelo Prof. Szachna Elias Cynamon, da Faculdade de

Engenharia da Universidade Estadual do Rio de Janeiro – UERJ, esse sistema apresenta as seguintes diferenças em relação ao sistema convencional:

- utilização de tanques sépticos domiciliares especiais, com dispositivo para a secagem do lodo;
- substituição de poços de visitas por tubos de inspeção e limpeza;
- utilização de tubos plásticos com diâmetro mínimo de 40 mm;
- velocidade mínima na rede de 0,05 m/s;
- a tubulação pode funcionar a seção plena;
- tratamento utilizando um filtro anaeróbio.

#### *Dispositivo Gerador de Descarga - DGD*

Segundo TSUTIYA (2000), em áreas planas ou onde o terreno apresenta baixas declividades, a implantação e operação de redes coletoras de esgoto sanitário normalmente são bastante onerosas, como é o caso, por exemplo, da maioria das cidades litorâneas da costa brasileira. Nestes locais ocorrem freqüentemente situações de áreas planas, solos moles e lençol freático alto, exigindo disposições construtivas especiais como escoramento contínuo de valas, rebaixamento do lençol, fundações especiais para a tubulação etc. Em consequência, a incidência dos custos relativos à escavação, escoramento, reaterro e recomposição da via se situa na faixa dos 80% a 90% do custo total de implantação.

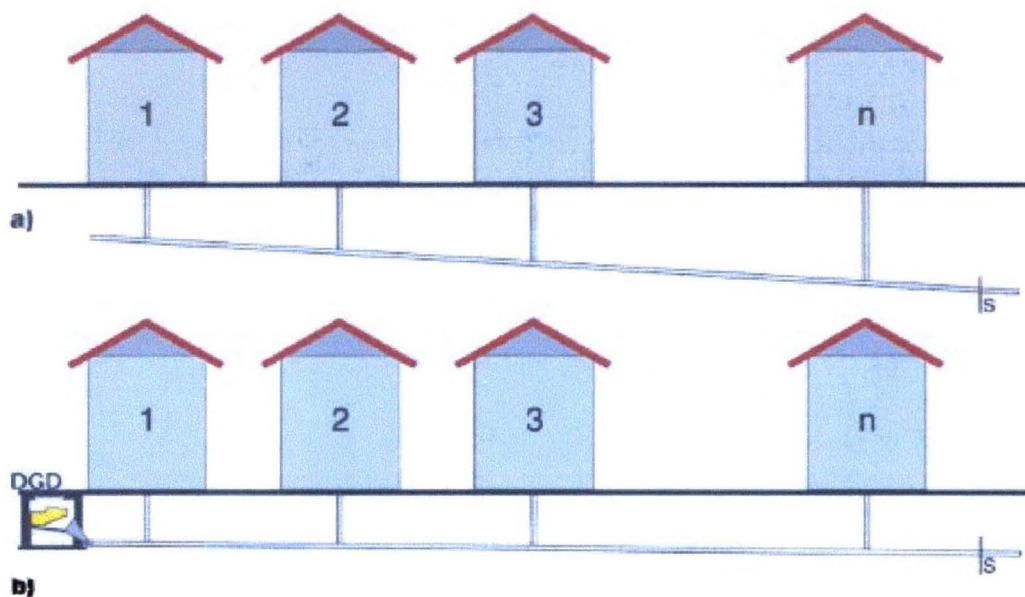
O custo de implantação e operação em áreas planas eleva-se também pelo emprego recorrente de estações elevatórias de esgoto. Segundo o autor, uma solução para

redução dos custos de implantação e operação dessas redes é a implantação de coletores de baixa declividade. Trata-se de uma solução onde a rede é assentada com declividades muito reduzidas, bem menores que as usuais, desenvolvida pelo engenheiro Wolney Castilho Alves do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, que também desenvolveu o Dispositivo Gerador de Descarga (DGD).

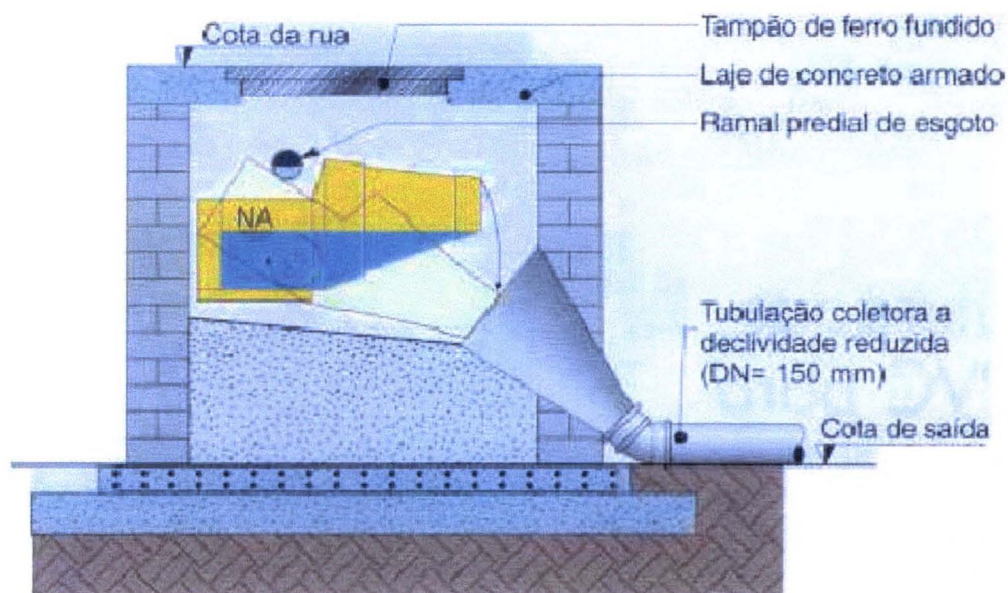
O DGD pode ser empregado tanto na cabeceira da rede como em trechos intermediários. Segundo TSUTIYA (2000), considerando o fenômeno do transporte hidráulico dos sólidos presentes no esgoto, pode-se para fim de desenvolvimento do racionário, estabelecer o seguinte esquema:

Uma determinada carga de sólidos está depositada no fundo da tubulação numa seção S situada a jusante do trecho, conforme ilustrado na Figura 25. O transporte desta carga de sólidos para uma posição mais a jusante requer que uma certa descarga líquida a movimente. Para um coletor com uma declividade menor que aquela convencional (que por sua vez possibilita o transporte da carga sólida em função da declividade mais acentuada), observa-se a montante do trecho a presença de um dispositivo gerador de descarga (DGD). O DGD é composto por um reservatório que recebe as contribuições de um certo número de unidades geradoras de esgoto. A um determinado volume atingido, o dispositivo bascula a carga contida em seu reservatório, originando uma onda que escoar pela tubulação, atenuando-se ao longo de sua extensão (Figura 26). Observações laboratoriais mostraram que esta onda tem frente íngreme, adequada ao transporte de sedimentos.





**Figura 25.** Comparação entre as declividades necessárias para o escoamento dos esgotos numa rede convencional e uma rede de baixa declividade com o DGD na cabeceira (apud ALVES 2000)



**Figura 26.** Esquema de funcionamento do DGD (apud ALVES 2000)

A tecnologia descrita conta com patente em nome do IPT e da FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, e seu desempenho acha-se em fase comprobatória em trecho piloto implantado em rede coletora da SABESP, na cidade de Guarujá/SP (Figuras 27 e 28).

Estimativas preliminares mostram que o custo de implantação de redes coletoras de baixa declividade pode ser cerca de 20 a 25% menor que o de redes convencionais. Consideradas as diminuições nos custos de implantação e operação advindas da redução do número de estações elevatórias, ter-se-iam resultados ainda mais vantajosos.



**Figura 27.** DGD – protótipo em operação no Guarujá/SP. (apud ALVES, 2000)



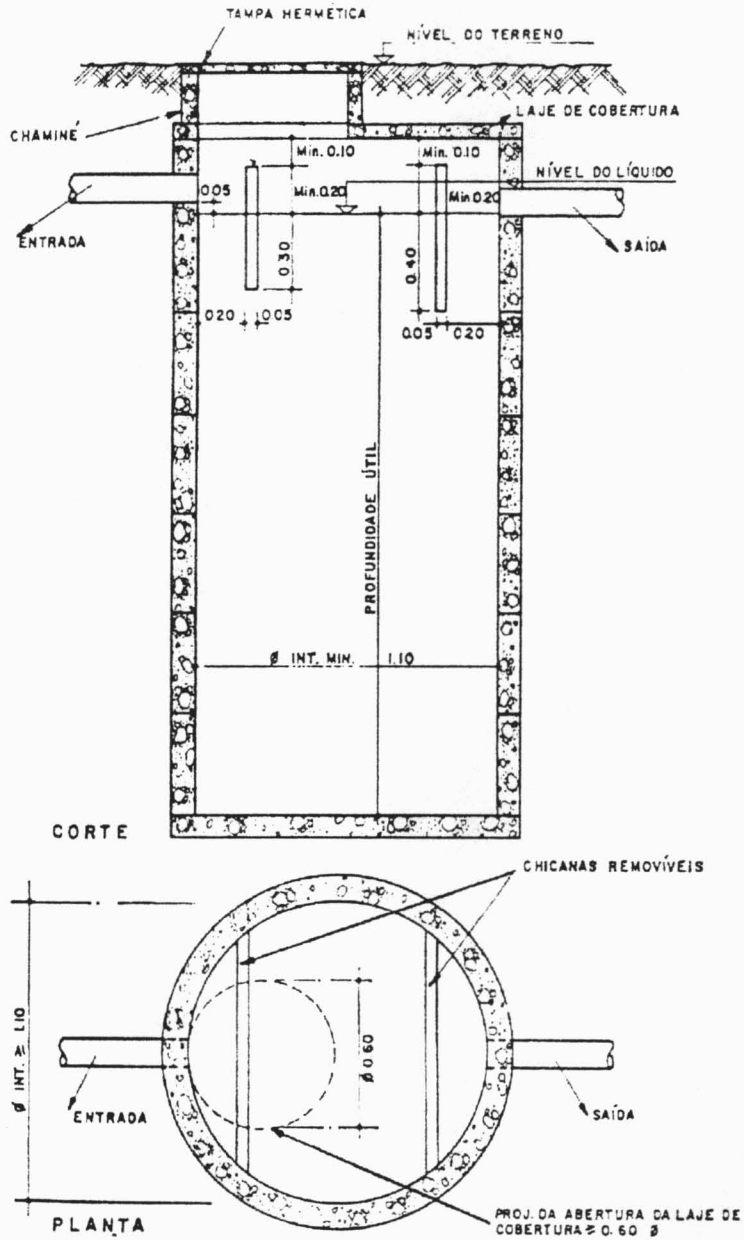
**Figura 28.** DGD – protótipo no momento de bascular e lançar o esgoto na tubulação.  
(cedido por Wolney C.Alves)

## Sistemas de tratamento de esgotos domésticos

O tratamento dos esgotos domésticos pode ocorrer de forma individual ou coletiva. A forma individual mais adequada é a fossa séptica, que consiste numa caixa enterrada, feita de tijolo, bloco de concreto ou pré-moldado em concreto, tendo uma tubulação de entrada do esgoto bruto e uma tubulação de saída do esgoto tratado, que vai para um sumidouro, uma rede de esgoto existente, ou ainda para a rede de drenagem, como aquela descrita por REIS et al. (2003).

Um detalhe construtivo de uma fossa séptica de câmara única é mostrado na Figura 29. A desvantagem deste sistema é que, por segurança contra riscos sanitários, a fossa deve estar afastada da moradia e bem posicionada com relação ao lençol freático. Isso exige, conseqüentemente, um espaço livre de terreno que as grandes cidades não tem para oferecer, muito menos as favelas.

Por conta disso, considera-se que a forma mais viável de se tratar esgotos em grandes cidades é através de uma ETE – Estação de Tratamento de Esgotos, que recebe os efluentes de uma determinada comunidade, e antes de lançá-los no corpo d'água, efetua o seu tratamento.



**Figura 29.** Detalhe construtivo de uma fossa séptica cilíndrica (apud JORDÃO e PESSOA 1995)

A Lei de Crimes Ambientais (BRASIL 2001), na Seção III das Sanções Aplicáveis à Poluição – parágrafo primeiro, incisos I, III e V, penaliza qualquer cidadão ou agente público no uso de suas atribuições, que incorrer em atos de poluição que tornem uma área, urbana ou rural, imprópria para ocupação humana; causar poluição hídrica que torne necessário a interrupção do abastecimento público de água de uma comunidade; ou lançar resíduos sólidos, líquidos, gasosos ou detritos, óleos ou substâncias oleosas em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos específicos.

Portanto, lançar esgotos não tratados nos corpos d'água, alterando as condições naturais hídricas dos mesmos, ou alterando os níveis de poluição máximos admitidos pela Resolução CONAMA nº 20, de 18/06/1986, é proibido por lei, e nenhuma operadora de serviços de saneamento pode decidir além do que está prescrito, sob a pena de envolver todos os responsáveis da companhia, independente de hierarquia profissional, na responsabilidade pelo ato.

Assim, o tratamento de esgotos tem sido perseguido pelas concessionárias, sob pena de não poderem ampliar a rede coletora. Se por um lado esta medida é bastante racional e positiva sob o ponto de vista da qualidade ambiental, por outro, impedir a implantação de redes de esgotos em comunidades por não ter capacidade de ampliação do tratamento pode provocar resultados desastrosos, por não afastar os esgotos do contato humano.

O Ministério Público, por outro lado, tem agido de forma bastante razoável no trato desta questão, quando obriga o poder executivo a se comprometer judicialmente, com metas, prazos e investimentos financeiros, por meio dos Termos de Ajustamento de Conduta – TAC. Desta forma, as concessionárias, prefeituras e governos estaduais

têm conseguido agir nas duas frentes de trabalho – execução de redes de coleta e de estações de tratamento de esgotos. Há que se lembrar, porém, do impacto sobre essas ações causado pelo acordo estabelecido entre o Governo Federal e o FMI, que reduziu em 70% os investimentos públicos no setor, conforme descrito por MONTENEGRO (in REZENDE & HELLER 2002).

As ETE podem se localizar, dependendo da área de contribuição, próximo à comunidade ou em locais distantes e de atuação metropolitana, como é o caso do sistema da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP, operado pela SABESP.

Este sistema compreende cinco grandes ETE's: Parque Novo Mundo, São Miguel, Barueri, ABC e Suzano. Essas estações devem atender toda a RMSP, mas hoje só conseguem atender cerca de 40%, por dificuldade da Companhia em implantar os interceptores e emissários previstos.

Enquanto o sistema metropolitano não se completa, a SABESP e demais concessionárias fornecem diretrizes para os projetos de redes coletoras, e a CETESB – Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Ambiental, recomenda e fiscaliza sistemas de tratamento intermediários. Esses sistemas são necessários ao se fazer o atendimento a comunidades em locais onde os coletores tronco, interceptores e/ou emissários não estão disponíveis, ou quando a vazão de esgoto adicional supera a capacidade das redes, ou ainda, quando esta vazão supera o limite de emissão no corpo d'água pré-estabelecido.

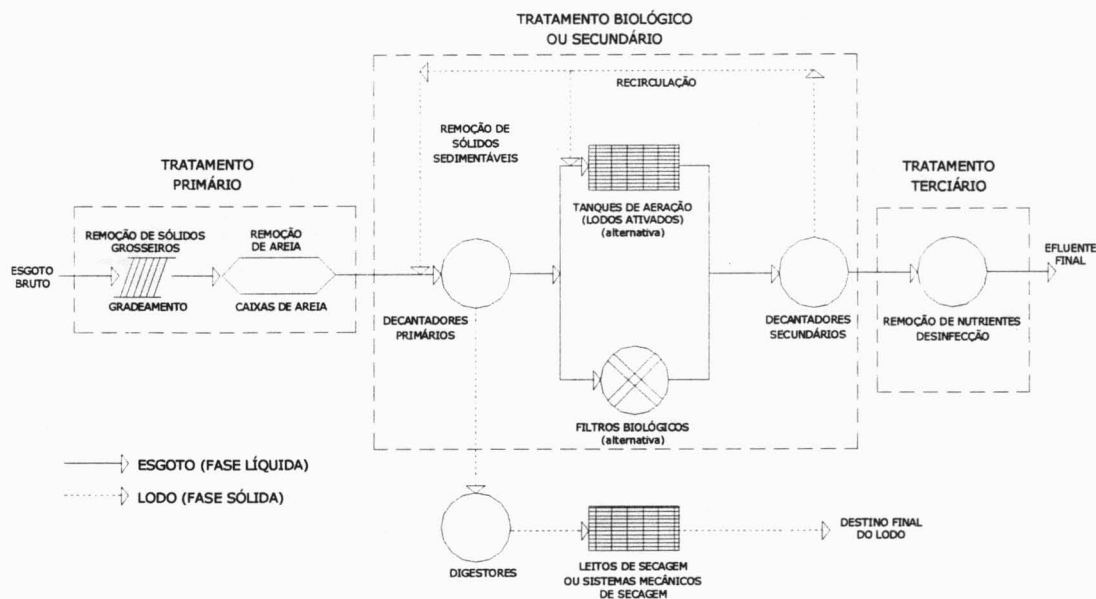
Nesses casos, o sistema de tratamento será definido pela concessionária, pois ela fará a operação e manutenção do mesmo, enquanto que o projeto deverá ser aprovado e fiscalizado pela CETESB.

Dentre os tipos de tratamento, destacam-se as seguintes etapas que resultam em determinadas condições de remoção de poluentes (Figura 30) (JORDÃO e PESSOA 1995; SANASA 2002):

a) Tratamento de nível Primário: responsável pela remoção das partículas sólidas através de processos de gradeamento e decantação (sedimentação). Em geral, 50% dos sólidos em suspensão são removidos. Esta remoção pode ser aumentada pela utilização de processos de coagulação e floculação, seguida de filtração. A eficiência de remoção de matéria orgânica varia de 25% a 50%.

b) Tratamento de nível Secundário: agrega os processos biológicos de remoção da matéria orgânica, podendo ser do tipo *lodo ativado*, *lagoa de aeração* e *lagoa de estabilização*. A eficiência de remoção da matéria orgânica atinge aproximadamente 95%.

c) Tratamento de nível Terciário: inclui processos especiais de remoção de nutrientes, como fósforo e nitrogênio, e a eliminação de microorganismos remanescentes por processos de desinfecção.



**Figura 30.** Etapas do processo de tratamento de esgotos, (SANASA 2002; JORDÃO e PESSOA 1995)

### *Lagoas de estabilização*

Segundo AZEVEDO NETTO et al. (1991), sempre que houver disponibilidade de terreno relativamente plano, com área suficiente e não muito distante da cidade, a opção por lagoas de estabilização pode ser uma solução vantajosa. O processo é simples, de fácil operação e custo baixo, sem necessidade de equipamentos mecânicos. O único problema é a área necessária, que não é pequena, e aspectos geotécnicos de sua implantação.

Há três tipos de lagoas de estabilização (AZEVEDO NETTO et al. 1991):



### **Lagoas facultativas**

São lagoas artificiais de baixa carga, grande área, pequena profundidade, contendo algas e oxigênio dissolvido (fornecido pelas algas). Chama-se carga a relação kg/DBO/dia lançada, e área da lagoa (ha). Às vezes relaciona-se a carga orgânica com o volume da lagoa.

Os ventos exercem um papel importante no seu funcionamento: facilitam a mistura e podem provocar correntes superficiais. As lagoas devem ter uma forma alongada, mais ou menos regular, sem reentrâncias ou baías. Esses sistemas têm tamanhos que variam entre 2 e 10 hectares. A profundidade geralmente fica compreendida entre 0,90 e 1,80m. Sua eficiência em termos de redução de DBO normalmente fica compreendida entre 70% e 90%.

### **Lagoas anaeróbias**

São lagoas de menor área, maior profundidade e menor tempo de detenção. Em face de tudo isso funcionam sem o oxigênio dissolvido e podem produzir maus odores. O tempo de detenção é de três a quatro dias e a profundidade geralmente fica compreendida entre 3,00 e 4,00m. Sua eficiência na remoção da carga orgânica (kg/DBO/dia) é da ordem de 50%; fazendo-se proceder às lagoas facultativas de lagoas anaeróbias, pode-se reduzir em 50% o tamanho dessas últimas. O controle de mau odor pode ser atenuado realizando-se a recirculação de efluentes das lagoas facultativas para as lagoas anaeróbias à razão de 10% a 20% das vazões.

## **Lagoas de maturação**

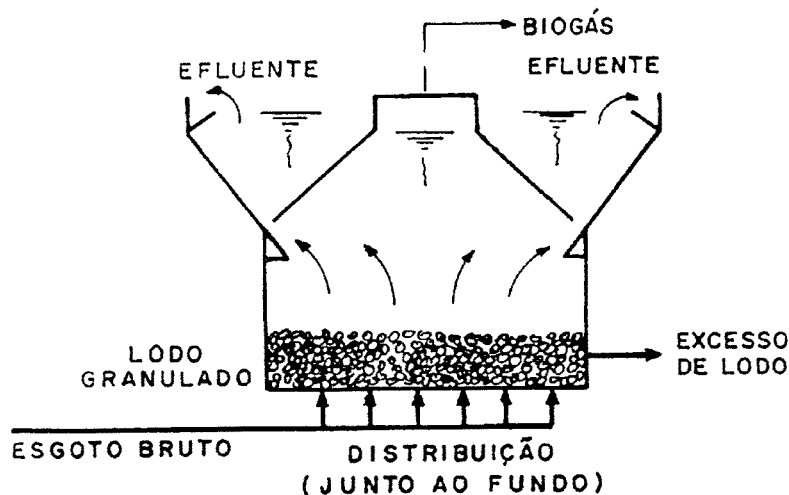
As lagoas de maturação ou de "polimento" objetivam a complementação do tratamento para maior eficiência e melhor redução de patogênicos. As cargas aplicáveis às lagoas de maturação são semelhantes às adotadas para lagoas facultativas. A sua profundidade útil deve ser entre 0,80 e 1,20m, e sua eficiência na redução de coliformes supera 99%.

### *Reatores anaeróbios de fluxo ascendente*

Esse processo de tratamento anaeróbio é relativamente recente. Desenvolvido inicialmente na Holanda, ele passou a ser pesquisado pela CETESB, desde 1982, sob a denominação UASB.

Ocupando uma pequena área e com um custo muito baixo, um reator UASB, ou RAFA, como é chamado, pode reduzir 70% da demanda bioquímica de oxigênio (DBO).

O emprego de reatores anaeróbios antes de lagoas facultativas reduz consideravelmente a área total necessária e eleva a eficiência global. Como subproduto de algum valor, os reatores produzem grandes quantidades de gás combustível e adubo orgânico a ser secado (Figura 31).



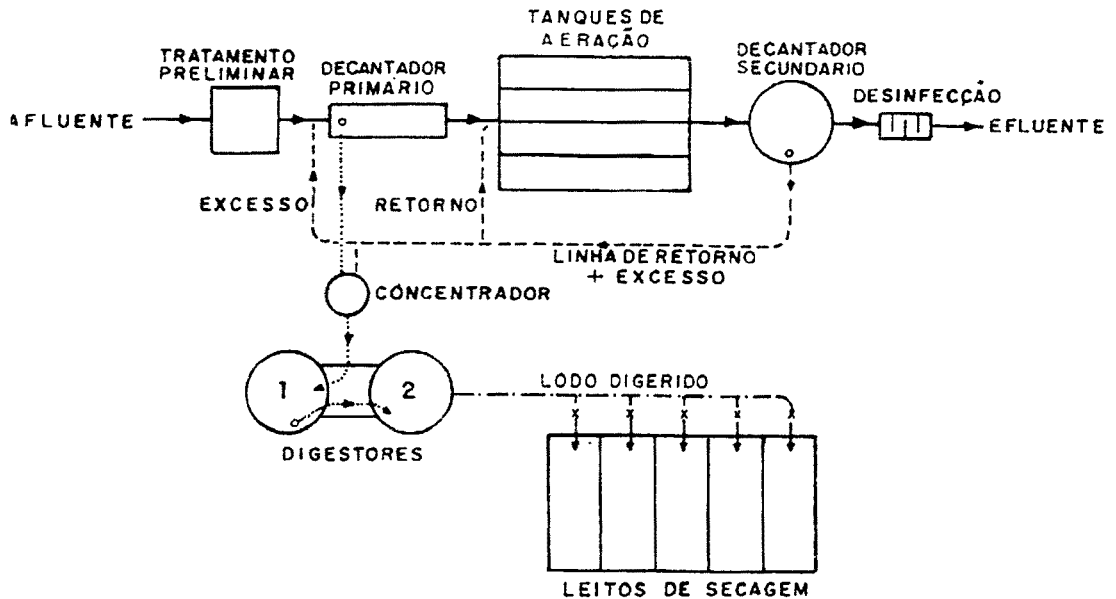
**Figura 31.** Sistema UASB (RAFA) para tratamento de esgotos (apud AZEVEDO NETTO et al. 1991)

### *Processo dos lodos ativados*

O processo de lodos ativados é o de maior eficiência, de custo elevado e que requer operação bem qualificada. Os aspectos teóricos estão bem definidos, oferecendo certa flexibilidade de projeto. A eficiência desejada pode ser estabelecida a partir de 75% até 95%.

O processo consiste na agitação e aeração de uma mistura de águas residuárias com cerca de 15% ou mais de lodo, bacteriologicamente ativado, durante o tempo necessário para flocular as substâncias coloidais do líquido a tratar, na presença de quantidades suficientes de ar. Uma decantação posterior recuperará o lodo necessário ao processo (Figura 32). O tempo de detenção nos decantadores secundários é de duas horas, com uma taxa de aplicação superficial de cerca de  $40 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{m}/\text{dia}$ . A quantidade de lodo produzido é muito grande e deve ser submetida à digestão em digestores separados. Após a digestão, o lodo já estabilizado deve ser submetido à

secagem para redução do volume e peso. Este processo, contudo, é dispendioso tanto em instalações e consumo de energia, quanto em operação.



**Figura 32.** Processo de tratamento de esgotos por lodos ativados (apud AZEVEDO NETTO et al. 1991)

### 3.4.2 Coleta de esgoto no espaço habitacional: componentes, diretrizes e parâmetros de projeto

Considerando um espaço urbano gerador de esgotos do tipo doméstico, serão abordados neste item os componentes desse sistema, as diretrizes e parâmetros técnicos para sua implantação física, no que concerne ao sub-sistema composto pelo coletor predial, ligação domiciliar, rede coletora e coletor tronco. Serão descritos os componentes de cada uma dessas partes, objetivando comparar as generalidades das normas técnicas com as particularidades das favelas.

## Componentes do sistema

### *Instalações prediais*

Para compor adequadamente a unidade geradora de esgotos (habitação ou comércio) são necessários os seguintes componentes (pressupondo a existência de unidade sanitária, pia e tanque) (SANASA 2002):

- a) caixa de gordura: dispositivo pré-fabricado em concreto ou em PVC, que possibilita a retenção e posterior remoção de gorduras da pia da cozinha, evitando suas entradas na rede coletora e conseqüentes incrustações nas paredes da tubulação, estrangulando a seção de escoamento.
- b) Ralos sifonados: colocados após as saídas das pias, banheiros e chuveiros, eles mantêm a vedação hídrica, evitando que os odores provenientes da rede coletora penetrem pelas aberturas dos ralos.
- c) Tubos de ventilação: ligados ao coletor, são instalados verticalmente até a cobertura do prédio, eliminando na atmosfera os gases fétidos resultantes da decomposição da matéria orgânica do esgoto;
- d) Inspeção: dispositivos terminais ligados aos ramais prediais, protegidos com tampa removível, assentado ao nível do piso (quintal ou calçada), para facilitar a desobstrução do trecho sem precisar quebrar o pavimento. No caso de uma obstrução na rede coletora, o esgoto represado pressuriza a tubulação e tende a retornar para dentro do imóvel. Estando a inspeção em condições, esta pressão do esgoto forçará a soltura da tampa, provocando seu transbordo pela calçada sem afetar o imóvel. Esta tampa nunca pode ser cimentada ou receber qualquer pavimento sobre ela. (Figura 33)



**Figura 33.** Dispositivo de inspeção do ramal domiciliar de esgoto (apud SANASA 2002)

#### *Rede coletora e coletor tronco*

A rede coletora de esgotos é composta pela tubulação e órgãos acessórios, conforme descrito adiante:

- a) tubulação: pode ser de manilha cerâmica, PVC, concreto ou ferro fundido; a escolha do material dependerá da disponibilidade no mercado local, seu preço e das condições físicas de implantação. Para favelas, a Prefeitura do Rio de Janeiro (1995) recomenda, nos casos de encostas de elevada declividade, a utilização da tubulação de PVC do tipo vinil forte; a SABESP (1994), por sua vez recomenda a utilização de manilha cerâmica ou PVC vinil forte, porém, acaba-se utilizando esta última com mais frequência.
- b) órgãos acessórios: são dispositivos fixos ao longo da extensão da tubulação que permitem a inspeção e limpeza da rede, ou então a transposição de interferências

ao longo de seu caminhamento. Os órgãos acessórios compreendem (ABNT 1986):

- i. poço de visita (PV): câmara visitável através de abertura existente em sua parte superior, destinada à execução de trabalhos de manutenção;
- ii. tubo de inspeção e limpeza (TIL): dispositivo não visitável que permite inspeção e introdução de equipamentos de limpeza;
- iii. terminal de limpeza (TL): dispositivo que permite introdução de equipamentos de limpeza, localizado na cabeceira de qualquer coletor;
- iv. caixa de passagem (CP): câmara sem acesso, localizada em pontos singulares por necessidade construtiva (não tem sido recomendado atualmente pelas concessionárias, por dificultar a limpeza e desobstruções em seu interior);
- v. sifão invertido: trecho rebaixado com escoamento sob pressão, cuja finalidade é transpor obstáculos, depressões do terreno ou cursos d'água;
- vi. passagem forçada: trecho com escoamento sob pressão, sem rebaixamento.
- vii. tubo de queda: dispositivo instalado no poço de visita (PV), ligando um coletor afluyente ao fundo do poço.

### Diretrizes técnicas e parâmetros para implantação de redes de esgoto

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (1986 a,b) para a implantação de um sistema coletor de esgotos são necessários um estudo de concepção e um

projeto. De uma forma geral, as normas recomendam os itens abaixo descritos para a elaboração destes documentos.

- a) Estudo de Concepção: é o conjunto de possíveis arranjos das diferentes partes de um sistema coletor, e que devem ser qualitativa e quantitativamente comparáveis entre si, para a escolha da concepção básica, ou seja, a melhor opção de arranjo, sob os pontos de vista técnico, econômico, financeiro e social.

Os requisitos para sua elaboração compreendem:

- plantas topográficas em escala adequada e precisão requerida para o estudo e visualização das diferentes concepções;
- dados dos recursos hídricos da região que podem influir no sistema e por este ser influenciado;
- características físicas da região em estudo – relevo, informações meteorológicas, geologia e geotecnia, informações fluviométricas, corpos receptores existentes e prováveis;
- dados demográficos disponíveis e distribuição espacial;
- acessos;
- mão de obra; materiais de construção; energia elétrica;
- cadastro do sistema existente; cadastros dos demais sistemas existentes – abastecimento de água, drenagem pluvial, disposição de resíduos sólidos;
- uso da terra e desenvolvimento sócio-econômico;
- legislação;



- estudos de projetos de sistemas de abastecimento de água, de esgoto sanitário e drenagem pluvial;
- interferências superficiais e subterrâneas.

As atividades necessárias para elaboração deste estudo compreendem, por sua vez:

- delimitação da área de plano;
- estimativa das populações;
- delimitação das bacias de esgotamento;
- fixação preliminar das características do esgoto – avaliação e caracterização das cargas poluidoras atuais e futuras em função da tendência de ocupação do solo, verificação da necessidade de tratamento prévio do esgoto industrial antes do lançamento à rede coletora;
- estabelecimento das concepções sanitariamente comparáveis para encaminhamento do esgoto da região em estudo aos corpos receptores;
- determinação das condições sanitárias dos corpos receptores, considerando as disposições legais, padrões de qualidade e os lançamentos;
- avaliação da capacidade autodepuradora do corpo receptor, da necessidade de tratamento do esgoto e das eficiências requeridas; indicação das consequências aos usos da água e padrões de qualidade;
- avaliação do impacto ambiental, quando necessário;
- avaliação das vazões a considerar no estudo;
- verificação da possibilidade de aproveitamento das instalações existentes;
- pré-dimensionamento dos componentes das concepções;

- descrição da concepção básica, localizando seus componentes em plantas topográficas e apresentação em uma única planta, em escala adequada.

Ainda segundo a ABNT (1986), a delimitação da área de planejamento, bem como das bacias contribuintes deve se basear nas condições naturais do terreno, desconsiderando a divisão político-administrativa; para início do plano, devem ser consideradas as densidades populacionais das zonas de ocupação homogêneas, segundo a classe residencial, comercial, industrial e pública; para fim do plano devem ser considerados os diversos usos do solo e sua vocação, os planos de desenvolvimento e urbanização e seus efeitos sobre a distribuição espacial da população.

Esta norma considera planos que incorporam todas as etapas, considerando intervenções de médio e longo prazos. No caso de favelas, normalmente em áreas já urbanizadas, alguns elementos não se aplicam, visto que são áreas destinadas à habitação social, com pouca variação do uso do solo – a não ser pelas atividades econômicas difusas praticadas neste meio, tais como cabeleireiro, supermercado, oficina mecânica, funilaria, imobiliária, etc. Mesmo assim não se consideram, normalmente, elementos deste tipo, ou então, aqueles associados à expansão demográfica. Ficará a cargo da concessionária local, ao emitir diretrizes específicas, a consideração desses aspectos.

- b) Projeto de rede coletora: neste caso, a norma técnica fixa as condições exigíveis na elaboração de projeto hidráulico-sanitário de redes coletoras funcionando em lâmina livre, observando-se também neste caso a regulamentação específica da concessionária responsável pela operação do sistema.

Os requisitos para elaboração do projeto compreendem:

- Relatório do estudo de concepção;
- Levantamento planialtimétrico da área de projeto e de suas zonas de expansão;
- Planta onde estejam representadas em conjunto as áreas das bacias de esgotamento de interesse para o projeto;
- Levantamento de obstáculos superficiais e subterrâneos nos logradouros onde provavelmente deve ser traçada a rede;
- Levantamento cadastral da rede existente e sondagens de reconhecimento do subsolo;

As atividades de projeto compreendem todos os elementos necessários ao total entendimento e detalhamento da alternativa escolhida: delimitação das bacias e sub-bacias de esgotamento; delimitação da área de projeto; cálculo das taxas de contribuição inicial e final; traçado da rede, interligações com a rede existente e verificação de sua capacidade, se prevista sua utilização; dimensionamento hidráulico; desenho da rede coletora e de seus órgãos acessórios; cálculo hidráulico; aspectos construtivos (definição dos tubos e materiais); quantitativos; especificações de serviços e orçamentos; e aspectos de operação e manutenção.

Quanto ao dimensionamento hidráulico especificamente, é necessário:

- Estimativa das vazões inicial e final para todos os trechos da rede (o valor mínimo de vazão recomendável é igual a 1,5 l/s);
- o diâmetro mínimo da tubulação igual a 100 mm;

- o critério de cálculo deve ser o da tensão trativa média, que define, conforme o material, a declividade mínima da rede;
- declividade máxima admissível é aquela para a qual se tenha velocidade  $v_f = 5$  m/s;
- regime de escoamento uniforme e permanente;
- lâmina d'água máxima igual ou inferior a 75% do diâmetro do coletor;
- condição de controle de remanso.

Quanto às disposições construtivas:

- Deve haver PV em todos os pontos singulares da rede: início de coletor, mudança de direção, mudança de declividade, de diâmetro e de material, na reunião de coletores e onde há degraus.
- A CP pode substituir o PV nas mudanças de direção, de declividade, de material e diâmetro, quando possível a supressão de degrau, respeitando-se as condições de limpeza a jusante;
- As CP podem ser substituídas por conexões nas mudanças de direção e de declividade, quando as deflexões coincidirem com as dessas peças;
- As posições das caixas de passagem e das conexões devem ser obrigatoriamente cadastradas;
- Pode-se utilizar o TIL na reunião de até dois trechos ao coletor (3 entradas x 1 saída), nos pontos com degrau inferior a 0,5 m; ou a jusante de ligações prediais cujas contribuições podem acarretar problema de manutenção.

- O PV deve ser utilizado na reunião de mais de dois trechos ao coletor; na necessidade de tubo de queda; nas extremidades de sifões invertidos e passagens forçadas; ou quando a profundidade for maior ou igual a 3 m.
- O tubo de queda deve ser colocado quando o coletor afluyente apresentar degrau maior ou igual a 0,50 m.
- Dimensões limites do PV: diâmetro mínimo de 0,60 m e câmara com dimensão mínima em planta de 0,80 m.
- A distância entre PV, TIL ou TL é limitada pelo alcance dos equipamentos de desobstrução; o fundo desses dispositivos deve ser provido de canaleta, para guiar o fluxo até a saída do mesmo;
- O recobrimento não deve ser inferior a 0,90 m para coletor assentado no leito da via de tráfego, e 0,65 m para coletor assentado no passeio.
- A rede coletora não deve ser aprofundada para atendimento de economia com cota de soleira abaixo do nível da rua. Nos casos de extrema necessidade, devem ser analisadas as conveniências do aprofundamento, considerando-se seus efeitos nos trechos seguintes e comparando-se com outras soluções.

### O sistema coletor de esgotos na favela: componentes, diretrizes técnicas e parâmetros de projeto

Os procedimentos para elaboração de um projeto de sistema coletor de esgotos em favelas não são diferentes daqueles adotados para um sistema convencional. O estudo de concepção é necessário, segundo uma bacia de esgotamento, a análise da

capacidade da rede do entorno para seu aproveitamento e estudos de reconhecimento do subsolo.

No entanto, por configurarem ocupações em espaços já urbanizados, comumente, o estudo e o projeto concentram esforços em aspectos mais relacionados ao caminhamento da rede, atendimento das moradias, possibilidade de aproveitamento da rede do entorno ou necessidade de reforma e ampliação desta. De acordo com o tamanho da favela, podem ser exigidas até instalações especiais, tais como sistemas de tratamento local, de acordo com as vazões resultantes e a população de projeto.

De acordo com a SABESP (1994), as normas gerais para projetos em favelas, em áreas operadas por esta companhia, são as que seguem:

a) parâmetros gerais de projeto:

- Os efluentes provenientes da favela deverão ser interligados à rede da SABESP, que por sua vez indicará os pontos de interligação e condições gerais de esgotamento.
- A população a ser atendida deve ser a de 100% da população de projeto;
- A contribuição *per capita* mínima é igual a 150 litros/hab x dia; o coeficiente de retorno água/esgoto igual a 0,8, e os coeficientes de dia e hora de maior consumo, respectivamente: 1,2 e 1,5.
- As taxas de infiltração para rede acima do lençol freático devem ser de 0,1 l/s x km, e para rede abaixo do lençol freático, 0,5 l/s x km;
- Deverão ser consideradas no projeto as edificações limítrofes à área física da favela, que dependerão do sistema de esgoto desta para seu esgotamento, tanto em termos de vazão como de caminhamentos.

- material das tubulações: as redes coletoras serão constituídas por tubulações de manilha cerâmica com juntas de asfalto, ou de PVC rígido com juntas elásticas para esgoto, conforme NBR 7369, em situações de declividade superior a 0,25 m/m ou em obras construídas sob regime de mutirão, recomenda-se a utilização de tubulações de PVC;

A Sabesp também define as categorias de vias de circulação, que implicarão em determinadas condições de operação e manutenção das redes de esgoto:

- Ruas principais são as que têm largura igual ou maior que 4 metros;
- Ruas secundárias, aquelas que têm largura menor que 4 metros e igual ou maior que 2 metros.
- Vias são as que têm largura menor que 2 metros.
- O diâmetro das tubulações que constituirão a rede coletora de esgoto não poderá ser inferior a 200 mm. O diâmetro mínimo das tubulações domiciliares condominiais, passando no meio dos lotes, não poderá ser inferior a 150 mm.
- As declividades deverão obedecer ao determinado pela NBR 9649, inclusive no que diz respeito à tensão trativa, que deverá ser maior ou igual a 0,10 kgf/m<sup>2</sup>. Recomenda-se, no entanto, que a declividade mínima seja igual ou maior que 0,007 m/m.
- O recobrimento das tubulações deverá atender às condições de esgotamento pleno de todas as habitações (100% da população da favela) e de viabilidade de ligação dos ramais domiciliares. Obedecidas estas determinações, os

recobrimentos mínimos, resguardados de possibilidade de serem reduzidos por modificações no greide da rua ou viela, deverão ser os seguintes:

- Ruas principais: 0,90 m;
- Ruas secundárias: 0,65 m;
- Em vielas sem tráfego de veículos de qualquer natureza: 0,45 m, desde que as tubulações de água potável estejam sempre acima do coletor de esgotos, e garanta-se o esgotamento pleno dos efluentes da favela, considerando-se todas as soleiras das edificações e as distâncias dos sanitários.

Para a concessionária, parte-se do princípio que as desobstruções necessárias serão feitas mecanicamente, e em extremidades de rede em que não houver possibilidades para tal, serão realizadas manualmente. Assim, deverá haver ruas principais para acesso de caminhões no interior da favela para garantir o maior número possível de trechos da rede coletora desobstruídos mecanicamente.

- Assim, a distância máxima entre singularidades para desobstrução mecânica em ruas principais é de 80 metros. No caso das ruas secundárias e vielas, essa distância deve ser de 80 metros entre a singularidade da rua principal para a última singularidade da rua secundária ou viela;
- As singularidades intermediárias só serão aceitas entre as singularidades descritas, se a rua estiver em linha reta e desde que as intermediárias não contenham tubo de queda ou degrau.
- Para desobstrução manual, a distância máxima permitida será de 32 metros entre a singularidade desobstruída mecanicamente para a última singularidade



a ser desobstruída manualmente. Como decorrência destes parâmetros, nas ruas secundárias e vielas somente poderão existir sistemas coletores na distância máxima de 112 metros a partir da rua principal.

- singularidades: deve-se colocar singularidades nos seguintes pontos da rede coletora:
  - Extremidades;
  - Mudanças de direção;
  - Mudanças de declividade;
  - Mudanças de diâmetro;
  - Quando houver necessidade de tubo de queda ou degraus;
  - Na descarga de no máximo três coletores.
- O tubo de queda será utilizado quando o coletor afluente apresentar degrau com altura maior ou igual a 0,50 m.
- O terminal de limpeza – TL poderá ser utilizado em extremidades de redes, em locais onde não haja possibilidade de continuidade do coletor a montante (divisor de águas, fim de vielas etc). O poço de inspeção – PI deverá ser construído com anéis de concreto pré-fabricado, e poderá ser utilizado quando:
  - a profundidade for igual ou menor que 2 metros;
  - as tubulações tiverem diâmetro máximo de 200 mm;

- quando houver uma entrada e uma saída, ou duas entradas (uma principal, de maior vazão, e uma secundária, de menor vazão) e uma saída;
  - não existir tubo de queda ou degrau.
- Já o poço de visita – PV deve ser utilizado nos casos em que não for possível o uso de TL ou PI, e deverá ser executado preferencialmente com anéis de concreto pré-fabricados.
- ligações domiciliares individuais: deverão ser dotadas de caixas de inspeção com tampa, com dimensões mínimas de 0,40 x 0,40 e profundidade adequada. A caixa deve ser construída próxima ao limite do terreno do imóvel a ser ligado, sempre que possível dentro do mesmo, e nunca sobre a rede coletora, exceto em ramais condominiais.
- ramais condominiais: são permitidos ramais condominiais com diâmetro maior ou igual a 150 mm e extensão máxima entre singularidades de 32 metros. Esses ramais deverão dispor de uma caixa de inspeção na extremidade de montante e de um PV ou PI na conexão à rede coletora, e de uma caixa de inspeção por ligação localizada sobre o ramal condominial.

Entretanto, a SABESP só aceita receber redes coletoras de favelas onde a extensão de ramais condominiais não ultrapasse 3% do total da extensão da rede, incluindo a extensão dos condominiais. Mesmo assim, a concessionária não se responsabiliza pela desobstrução desses ramais.

Como se observa, a SABESP preocupa-se em definir larguras de vias mínimas para instalação da rede que superam os critérios indicados pelo CEPAM (1981), que os define por sua funcionalidade.

Para a manutenção da rede, a SABESP busca garantir o máximo de situações onde seja viável o processo mecânico de limpeza. Essa condição parece ser bastante adequada, até porque obriga, indiretamente, os projetos urbanísticos à abertura de ruas mais largas, permitindo o arejamento e o desadensamento das favelas. No entanto, em situações de grandes encostas, por exemplo, dificilmente essa condição se viabiliza, devido à topografia. Nesse caso, a abertura de vielas e implantação de redes condominiais parecem inevitáveis.

Outro ponto que merece destaque é a forma bastante superficial como a SABESP trata a ligação domiciliar, apenas pela prescrição do tamanho da caixa de inspeção: recomenda que a mesma deva estar localizada próxima ao limite do terreno da edificação a ser conectada à rede.

A Secretaria Municipal de Habitação do Rio de Janeiro (1995), no âmbito do Programa Favela-Bairro, especifica, em suas normas para projeto de redes coletoras, que todos os tipos de ligações domiciliares devam ser detalhados no projeto. Outro ponto abordado nesta norma é a terminologia “grupamento de edificações: conjunto de duas ou mais edificações em um lote”. Esta definição pressupõe um parcelamento dos lotes da favela, o que não é encontrado nas normas da SABESP.

Deve-se considerar, porém, que as normas da concessionária foram formuladas em conjunto com a Superintendência de Habitação Popular – HABI, da Secretaria de Habitação e Desenvolvimento Urbano do Município de São Paulo - SEHAB. Isso

leva a crer que esse aspecto não foi motivo de preocupação por parte dos técnicos de habitação da Superintendência, à época da formulação de tais diretrizes.

É preciso ressaltar, entretanto, que a delimitação de lote não supre apenas a necessidade de regularização urbanística e fundiária, mas também de definições espaciais para implantação de caixas de entrada de água e energia, ramais de coleta de esgoto e drenagem pluvial. Como afirmado por HERTZBERGER (1999 : p.12):

“Os conceitos de ‘público’ e ‘privado’ podem ser interpretados como a tradução em termos espaciais de ‘coletivo’ e ‘individual’. Num sentido absoluto, podemos dizer: pública é uma área acessível a todos a qualquer momento; a responsabilidade por sua manutenção é assumida coletivamente. Privada é uma área cujo acesso é determinado por um pequeno grupo ou por uma pessoa, que tem a responsabilidade de mantê-la”.

Os conceitos de 'público' e 'privado' podem ser vistos e compreendidos em termos relativos como uma série de qualidades espaciais que, diferindo gradualmente, referem-se ao acesso, à responsabilidade, à relação entre a propriedade privada e a supervisão de unidades espaciais específicas.”

Destaca-se assim que a delimitação física do lote implica numa divisão real dos espaços público e privado, definindo, portanto, as atribuições do morador e do Poder Público no que se refere ao espaço urbano, o que ressalta a importância do parcelamento do solo em projetos de urbanização de favelas.

No que se refere às condições peculiares da favela, a norma prescrita pela Prefeitura do Rio de Janeiro (1995) recomenda que as profundidades mínimas estabelecidas pela NBR 9649 (ABNT 1986) podem ser reduzidas no caso de vias de circulação

exclusiva de pedestres, sem prejuízo, no entanto, das ligações prediais; permite ainda a implantação de redes coletoras superficiais, em casos de terrenos rochosos (bastante encontrado nos morros cariocas). Nesses casos, a rede deve receber proteção adequada contra danos estruturais, tal como envelopamento em concreto.

A Prefeitura do Rio de Janeiro admite também a utilização de redes aéreas para evitar a remoção de moradias, desde que sejam tomados cuidados específicos que garantam a vida útil da tubulação, da mesma maneira que se tratam as redes subterrâneas. Nos casos de tubulação em áreas de elevada declividade, assim como a SABESP, recomenda a utilização de tubulação de PVC do tipo vinil forte.

Comparando-se as duas normas técnicas, verifica-se maior preocupação da Prefeitura do Rio de Janeiro com detalhes executivos da rede de esgotos do que a SABESP, bem como maior flexibilidade na escolha de soluções técnicas de implantação.

Em São Paulo, além das normas da SABESP (1994), existem também diretrizes específicas para favelas desenvolvidas pela Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo – CDHU (1998?), que consistem apenas nas recomendações de atendimento por redes de abastecimento de água a todas as unidades habitacionais e coleta de todos os esgotos provenientes de moradias, admitindo-se ligações através de ramais condominiais, desde que em consonância com as diretrizes da SABESP.

Cabe destacar que a Prefeitura do Rio de Janeiro exige que o projeto de esgotamento proposto seja devidamente aprovado pela CEDAE, concessionária estadual de saneamento do Rio de Janeiro.

## Comparação entre habitação formal e favela

Após todas as considerações apresentadas, o presente item tem por objetivo comparar o reflexo das diretrizes técnicas urbanísticas e de sistemas de esgoto sobre uma área formal urbanizada e a favela. Essa comparação subsidia a presente pesquisa na revisão dos conceitos e técnicas utilizadas em projetos de esgotamento sanitário, considerando as peculiaridades desses assentamentos.

Com base nos valores apresentados na Tabela 10, verifica-se a grande diferença entre o padrão urbanístico possível de ser obtido para as favelas, e aquele obtido para habitações regulares. As densidades são muito maiores nas favelas, resultando a situação de lotes pequenos, edificados na maior parte de suas áreas, e taxas de sistema viário (por domicílio) muito pequenas.

Esses aspectos refletirão na viabilidade de implantação das redes de infra-estrutura. A contribuição de esgotos será maior para uma área de favela do que para uma área regular, devido à densidade, e a rede de esgotos do entorno pode não ser capaz de suportar tal acréscimo. Nesse caso, a intervenção deverá considerar o entorno como objeto de projeto, e não só a favela. As ruas que receberão as redes coletoras têm larguras menores, e nem sempre a manutenção mecânica será viável. Além disso, as declividades das ruas e vielas poderão exigir maior número de dispositivos intermediários (PI, PV, tubos de queda).

**Tabela 10. Comparação de alguns indicadores urbanísticos para favelas e bairros populares**

Indicador	Favela	Bairros populares e conjuntos habitacionais
Densidade (após a urbanização) – IPT	133,6	54,6
Densidade (após a urbanização) – LABHAB	656,6*	456,9
% sistema viário (IPT)	21,4	20,1
Taxa de sistema viário (m <sup>2</sup> /fam ou m <sup>2</sup> /lote) (IPT)	16,6	37,3
(%) Área de lotes	73,4	78,2
Lote médio (m <sup>2</sup> ) (IPT)	58,4	155,1
Lote médio (m <sup>2</sup> ) (LABHAB)*	52,7**	ND
Ruas de circulação de veículos maior que 4 metros (IPT)	32%	99%
Vielas de pedestres – até 4 metros de largura (IPT)	68%	1%

Fonte: IPT 2003; BUENO 2000

\* excluem-se do cálculo as favelas de Goiânia, por sua grande divergência com relação aos demais municípios

\*\* calculado sobre as medianas de cada favela.

**Tabela 11. Comparação entre diferentes normas técnicas para a rede de esgotos**

Recomendação, parâmetro ou critério	Favela em São Paulo (Sabesp)	Favela no Rio de Janeiro (PMRJ)	NBR 9649 (ABNT)
Material da tubulação	Manilha cerâmica, PVC vinil forte	PVC vinil forte para altas declividades	Manilha cerâmica, PVC, concreto, ferro fundido
Diâmetro mínimo (mm)	150	150	100
Recobrimento mínimo (m)	0,90 rua principal 0,65 rua secundária 0,45 viela de pedestre	NBR 9649 podendo ser diminuído desde que reforçado com concreto	0,90 rua de veículos 0,65 passeio ou calçada
Declividade mínima	0,007 m/m	NBR 9649	Conforme material adotado
Distância entre singularidades	80 m rua de veículos 32 m entre viela e rua de veículos	20 m entre PV	Limitado pelo alcance do equipamento de desobstrução

Fonte: ABNT 1986(a); SABESP 1994; PMRJ 1995?

Um ponto que merece destaque é o estudo das condições espaciais dos lotes para implantação de dispositivos de inspeção e limpeza das instalações prediais. Como cada moradia deve receber suas caixas de inspeção e de ligação domiciliar, que por sua vez não devem estar cobertos por nenhuma edificação, a preservação de certos espaços livres nos lotes é importante na definição do parcelamento urbano. Caso a densidade da ocupação não permita essa disposição, certamente a instalação de redes condominiais será necessária. Em outros casos, esse tipo de ligação deve ser evitado.

A Figura 34 mostra uma moradia na favela Guatemala, em Itapeverica da Serra/SP, construída pela CDHU para relocação<sup>2</sup> de uma família. A ligação predial desta moradia foi disposta atravessando o lote, conforme mostrado na Figura 35. O morador, após as obras de urbanização, pretendia implantar uma garagem, executando uma escavação até o nível da rua. Ele não contava, porém, com a tubulação enterrada naquele trecho.

Certamente há um equívoco na concepção deste pequeno trecho da rede, uma vez que a disposição dos lotes permitiria a ligação individualizada de ambas as moradias. Uma vez escolhida esta solução, o morador tem a responsabilidade de manter tal condição. Por outro lado, é possível que a necessidade da garagem por parte deste supere a necessidade de manutenção desta tubulação, fazendo com que o morador tome a iniciativa de modificação, sem os cuidados necessários.

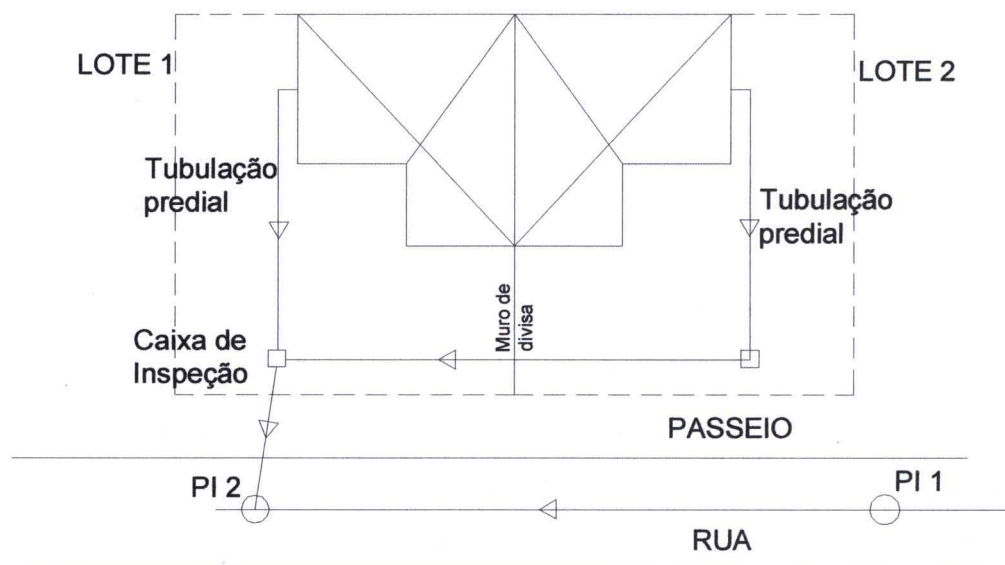
---

<sup>2</sup> Entende-se por relocação a substituição da moradia na mesma favela, seja no mesmo lote ou em lote e/ou quadra diferentes, evitando-se a remoção da família para áreas fora da favela.





**Figura 34.** Ramal domiciliar de esgoto em moradia na Favela Guatemala, Itapecerica da Serra/SP.



**Figura 35.** Esquema de ligação condominial de esgoto em moradias novas na Favela Guatemala, Itapecerica da Serra/SP.

### 3.5 Considerações sobre métodos de avaliação de urbanização de favelas

Alguns trabalhos de avaliação consultados compreendem métodos qualitativos, e objetivam encontrar procedimentos, parâmetros e/ou soluções técnicas que possam servir de modelos para novas intervenções. No entanto, o que se percebe nas conclusões dos mesmos é que, devido às especificidades das áreas, contextos históricos, políticos e sociais encontrados, e os arranjos institucionais de cada experiência, não há como se estabelecer normas e padrões generalizados, sem o risco de se restringir soluções criativas de projeto.

No âmbito do SEMINÁRIO DE AVALIAÇÃO DE PROJETOS IPT (2001), envolvendo técnicos de habitação e desenvolvimento urbano de várias localidades do País, foram apresentadas recomendações como:

a) necessidade de desenvolvimento de pesquisas e investigação, por parte de instituições de pesquisa e universidades, que busquem organizar e sistematizar as informações e experiências vivenciadas por equipes técnicas municipais e agentes promotores de habitação social, sobre:

- Soluções técnicas e fundiárias adotadas; apropriação de custos de serviços; modalidades de execução das obras; procedimentos licitatórios; impacto social na comunidade beneficiada, no entorno e na cidade;
- Avaliação pós-ocupação (parâmetros de avaliação comuns para medir o impacto de intervenções em assentamentos urbanos precários, em especial favelas).

- Avaliação e revisão de procedimentos de licitação e normatização para esse tipo de intervenção, considerando as vertentes técnica e jurídica;
- b) necessidade de capacitação e disseminação do conhecimento disponível, por meio de:
- Implantação de rede de informação específica sobre o tema, incluindo, dentre outros assuntos, a capacitação técnica das entidades e indivíduos envolvidos; cadastro de agentes para capacitação de equipes técnicas locais e cadastro de potenciais fontes de financiamento;
  - Elaboração e implementação de cursos de treinamento e capacitação para equipes técnicas locais;
  - Elaboração de cadernos de procedimentos específicos, visando a capacitação de equipes para montagem de projetos que levem em conta a racionalização do processo: gestão e acompanhamento; padrão urbanístico e desenho urbano; regularização urbanística e fundiária; participação da comunidade; alternativas de financiamento e apropriação de custos; impacto ambiental; avaliação pós-ocupação; alternativas tecnológicas, etc.

Essas orientações indicam que não há necessidade de padronização de tecnologias, mas, ao contrário, é necessária a troca de informações e experiências, bem como o treinamento de equipes técnicas do poder público, para lidarem com ações de urbanização de favelas, visando otimizar tais intervenções, seja sob o ponto de vista institucional, técnico e social.

Em um trabalho desenvolvido por MORAES et al. (2002), intitulado Avaliação de ações integradas de saneamento ambiental e de moradia em área periurbana de Salvador (BA) – Projeto AISAM II, os autores mostram a preocupação de se avaliar a intervenção em uma favela superando o tratamento segmentado da realidade e o enfoque quantitativo da análise ambiental urbana.

A avaliação foi aplicada a uma favela situada na Baixa do Camarajipe (BC), e buscou-se incorporar no método de trabalho a interdisciplinaridade, por meio de equipes multidisciplinares, e métodos qualitativos de avaliação. Segundo os autores, a avaliação deveria permitir a análise integrada do Projeto, que envolveu a melhoria do ambiente urbano, a promoção de saúde pública, ações de integração institucional e de desenvolvimento comunitário. Desta forma, foram definidos os seguintes campos de análise: ambiente urbano, saúde ambiental, aspectos institucionais, gestão e desenvolvimento comunitário.

A pesquisa permitiu identificar diferentes setores de ocupação na favela, dependendo da interferência das enchentes que ocorriam com frequência:

- área próxima ao rio, mais atingida por inundações e enchentes, com habitações mais precárias, ruas sem infra-estrutura, esgoto a céu aberto; vista como zona de perigo e ilegalidade;
- rua principal, também na parte baixa, sob o risco das enchentes, mas em menor grau. As casas são mais bem estruturadas e os moradores sentem-se mais distantes dos moradores do setor anterior;

- encosta, que não sofre enchentes, mas as moradias não possuem segurança estrutural; é um setor muito denso, com viário caracterizado por caminhos e escadarias, que não permitem acesso tranquilo às moradias;
- Pedreira: situada numa antiga pedreira, é um local à parte da BC; trata-se de uma invasão mais recente, onde os moradores não são identificados como comunidade da BC, e não se sentem como tais.

No campo de saneamento ambiental, a avaliação é feita com relação aos avanços, antes e depois da implantação do projeto, conforme descritos a seguir:

- Abastecimento de água:

Antes da intervenção, 87,5% dos domicílios estavam ligados à rede pública, mas apenas 12% dessas ligações eram regulares. Esse número aumentou para quase 100% após a intervenção.

Cerca de 11% das moradias não possuíam pontos de água e 42% possuíam apenas um ponto. Após a intervenção, houve melhorias, mas não significativas, no consumo per capita. Cerca de 30% dos domicílios usavam água sem tratamento domiciliar. Neste aspecto, não houve avanços, muito menos na qualidade da água fornecida, o que configurava um problema municipal, pois a água de abastecimento estava fora dos padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria 36/90 do Ministério da Saúde. Quanto à manutenção da rede, esta é deficiente e as obras não foram executadas em sua totalidade.

- Coleta de esgoto:

Antes da intervenção, 33% dos domicílios lançavam seus esgotos a céu aberto em valas, canais ou no rio; 8% conduziam seus esgotos para as escadas drenantes; 50%

lançavam em trechos da tubulação de drenagem. Foram implantadas redes de coleta em 94% das vias, sendo 25% condominiais; além disso, 69% das vias foram providas de sistemas de drenagem, e 88% dos domicílios tinham pelo menos um ponto de esgoto nas suas proximidades (num raio de 10 metros). Após a intervenção, apenas 3% das vias ainda possuíam lançamento a céu aberto.

- Limpeza pública:

A área dificultava o acesso de veículos de coleta de lixo, 98% das vias não tinham varrição e cerca de 28% dos domicílios contavam com pelo menos um ponto de lixo nas suas proximidades. Após a intervenção, 30% das vias passaram a ter a coleta porta-a-porta, e 69% tinham uma caixa estacionária ou ponto de lixo para posterior coleta. Além disso, ampliou-se a frequência do caminhão compactador, passando a fazer a coleta diariamente. Quanto à disposição dos resíduos, 88% dos domicílios os depositavam diretamente no solo ou no rio. A ocupação situada nas encostas, após a intervenção, continuou sem os serviços de limpeza pública.

- Risco de inundação existente:

A frequência do fenômeno expunha os moradores a perdas materiais e a doenças. O projeto não previa intervenções de macrodrenagem, fazendo com que o problema permanecesse. Cerca de 30% das vias e 9% das casas continuaram sendo atingidas por alagamentos. Porém, os serviços de manutenção e limpeza do rio e das bocas de lobo amenizaram a situação. As reuniões feitas com a população no âmbito do projeto encorajaram os moradores a reivindicar obras de macrodrenagem à Prefeitura Municipal e ao DNER, o que foi obtido posteriormente.

- Impactos na saúde:

Os indicadores da ocorrência de desnutrição, diarreia e de vermes em crianças melhoraram significativamente após as intervenções de saneamento ambiental.

Como conclusões do trabalho, destaca-se que:

- As intervenções proporcionaram uma melhoria do ambiente urbano com a implantação de moradias, de infra-estrutura e de saneamento. Essa melhoria contribuiu para a apropriação de novos espaços de convivência, além de proporcionar a melhoria na saúde da população.
- O processo participativo contribuiu para a requalificação do ambiente segundo os anseios da população, assim como para a capacitação de moradores e lideranças, e para a organização social local. A Baixa do Camarajipe passou de “invasão” para a condição de “bairro”, com a entrada dos serviços urbanos essenciais.
- O resultado físico interferiu na auto estima dos moradores, que passaram a incorporar novos discursos para continuar a manter contato com outros atores sociais na busca de novas melhorias.
- As ações de saneamento ambiental refletem melhorias significativas na saúde das crianças, mas os índices continuam altos, revelando a necessidade de adoção de medidas complementares, principalmente no que diz respeito à qualidade da água para consumo, oferecida pelo município.
- O Poder Público demonstrou negligência perante a necessidade de manutenção da infra-estrutura. A população local intervém no espaço público à sua maneira, de forma precária, assumindo o papel do Estado.

Quanto ao método proposto, a avaliação consegue expressar os resultados da intervenção segundo os diversos campos de análise, mostrando a inter-relação entre os benefícios físicos e a apropriação do espaço pela comunidade beneficiada. No entanto, no que se refere ao saneamento ambiental, pode-se considerar:

- A precariedade da situação de abastecimento de água no município leva a crer que a melhora nos indicadores de doenças em crianças está relacionada principalmente com a coleta de esgotos, controle das inundações e com melhorias nas instalações de água potável nos limites da ocupação.

O fato de “quase 100%” das moradias possuírem pontos de água, ou então não lançarem seus esgotos a céu aberto, levanta a questão da necessidade de se estabelecer padrões de qualidade para as avaliações de intervenção em favelas. Para elucidar esta afirmação, questiona-se o fato do porquê de não se ter atingido o índice de 100%, que não foi explicitado no trabalho.

Pode-se questionar também o porquê de se aceitar, após as intervenções, que ainda exista lançamento de esgotos a céu aberto, mesmo que em apenas 3% das ruas, sabendo-se da relação direta existente entre o afastamento dos esgotos e a melhora dos indicadores de saúde pública. Este índice pode ser irrelevante se o esgoto em questão é proveniente da lavagem de quintais e do tanque das moradias.

Por outro lado, o cenário em que a intervenção se insere impõe a necessidade de comparar seus resultados com o entorno da área, e até com o município. Pode-se aceitar, talvez, 3% de vias públicas com lançamento de esgoto a céu aberto em uma favela de Salvador, mas negá-los na Região Metropolitana de São Paulo, devido aos índices de desenvolvimento econômico ou mesmo com os padrões sanitários



existentes em cada uma das regiões. Essa contextualização é importante para que o resultado da intervenção seja bem compreendido.

Para concluir, o trabalho de MORAES et al (2002) permite verificar, através dos indicadores de saúde e das relações qualitativas estabelecidas, que houve melhoria significativa no ambiente urbano da favela na Baixa do Camarajipe. No entanto, o estabelecimento de referências para os padrões requeridos e atingidos, ausente no trabalho, é importante para um processo de avaliação e estabelecimento de metas pós-intervenção, entendendo que as intervenções físicas em favelas são etapas de um programa de inclusão social, e não o próprio programa. A avaliação comparativa permite estabelecer metas mais bem delineadas, bem como produzir recomendações técnicas para a continuidade ou extensão das ações para outras áreas carentes.

BUENO (2002) apresenta uma avaliação que consiste em indicar soluções técnicas e arranjos institucionais que possam servir de parâmetros para a ampliação da ação de urbanização de favelas. O método proposto consiste em apresentar tais soluções considerando os aspectos de:

- Adequação das soluções de engenharia e urbanismo, através da verificação das conexões entre serviços públicos em rede;
- Manutenção urbana;
- Indicadores sócio-econômicos e urbanísticos.

Os resultados deste trabalho estão sucintamente apresentados na Tabela 12. Esses resultados foram classificados segundo os eixos de avaliação propostos – sustentabilidade, adequabilidade e replicabilidade.

De acordo com BUENO (2002), a replicabilidade deve ser avaliada em função do contexto técnico, político e social específicos para as áreas estudadas. A sustentabilidade e a adequabilidade são fatores importantes para a integração na concepção dos projetos e a integração na execução das obras, por parte dos agentes envolvidos (poder público, empreiteira e concessionárias).

Quanto às especificidades do trabalho, destacam-se que:

- O poder público deve, necessariamente, agir como regulador e fiscalizador, o que interfere diretamente na forma de apropriação dos espaços públicos e coletivos pela população;
- A integração urbanística foi atendida em todos os casos estudados, tendo sido identificada pelos indicadores de criação de vias com acesso a transporte público, aumento das vias internas com acesso a veículos de prestação de serviços, e integração das redes de infra-estrutura;
- Nota-se, em alguns casos, adensamento habitacional e domicílios novos nas áreas urbanizadas, o que está associado à ausência do poder público na fiscalização, e que pode acarretar um retrocesso nas condições de moradia;
- As ações avaliadas indicam que a urbanização de favelas é um instrumento de recuperação da qualidade ambiental urbana;

Além disso, o trabalho apresentado por BUENO (2002) recomenda, dentre outros aspectos, que:

- As intervenções não devem ser pontuais, mas integradas com intervenções nos bairros, buscando a integração física e social com o entorno;

- A questão fundiária deve merecer destaque, já que é um importante elemento de sustentabilidade das ações;
- O escopo dos projetos deve ser abrangente e desenvolvido de forma integrada, possibilitando a melhor adequação das soluções técnicas desenvolvidas pelos profissionais das diferentes especialidades;
- Devem ser implementados programas de melhoria das condições da habitação, tanto para a ampliação das moradias, como de adequação das instalações hidráulicas e elétricas;
- Devem ser criados sistemas de fiscalização do uso e ocupação do solo após as obras;
- As políticas dos serviços municipais e das concessionárias devem considerar os espaços de favelas como construídos com outros padrões, o que exige parâmetros e formatos de serviços diferenciados;
- Devem ser desenvolvidos programas de formação e reciclagem do corpo técnico dos setores de manutenção urbana, visando à superação dos problemas de preconceito e ineficiência destes setores após as obras de urbanização;
- Ao contrário da procura de padronização de soluções e parâmetros técnicos, recomenda-se a sistematização de avaliações de outros programas e obras, e a disponibilização dos resultados através da formação de redes de profissionais e pesquisadores da área, evitando-se porém, a especialização dos assuntos; essas redes devem associar os parâmetros para habitação e urbanismo à discussão das opções tecnológicas.

Tabela 12. Resultados da avaliação apresentada por BUENO (2002).

FAVELA	REPLICABILIDADE	ADEQUABILIDADE	SUSTENTABILIDADE
Santa Lucia II e Jardim Esmeralda	Integração urbanística do núcleo ao bairro; Tarifa social de água; Permanência das famílias.	Sistema convencional de água e misto para esgotos.	Tarifa social de água; Permanência das famílias. Falta de orientação técnica à ampliação da casa e de fiscalização sobre os espaços comuns, comprometendo o ambiente por dificultar a manutenção urbana; Não há regularização urbanística e fundiária.
Vila Olinda e Barão de Uruguiana	Integração à cidade e melhoria de acessos; área verde de aspecto agradável; não ocorrem invasões nas áreas livres; a população utiliza os equipamentos do bairro; materiais convencionais para as redes melhoram a operação e a manutenção; participação; programas de educação sanitária e ambiental.	Melhoramento espontâneo das casas com assessoria técnica da prefeitura; pavimentação por bloquete favorece a ação de mutirão; uso de redes semelhantes às do restante da cidade; iluminação pública; coleta de lixo mista.	Permanência das famílias, apesar da valorização imobiliária; boa conservação do núcleo pelos moradores e pelo poder público; área verde mantida pelos moradores; água e energia cobrados conforme o consumo; manutenção das redes de saneamento pela concessionária; participação política desenvolveu cidadania e auto-estima.
Ladeira dos Funcionários e Parque São Sebastião	Integração urbanística entre as duas áreas e o entorno; Criação de ligações viárias e áreas de uso comum sem remoções; Melhoramento espontâneo das moradias; Mudanças no sistema e procedimentos de coleta de lixo; Presença do poder público no controle do uso dos espaços coletivos.	Integração urbanística entre as duas áreas e o entorno; Criação de ligações viárias e áreas de uso comum sem remoções; Valorização da paisagem local; Mudanças no sistema e procedimentos de coleta de lixo; Presença do poder público no controle do uso dos espaços coletivos; Eliminação de todas as áreas de risco; Projetistas desenvolveram projetos específicos para a área.	Criação de ligações viárias e áreas de uso comum sem remoções; Valorização das casas, mas pouca comercialização; Melhoramento espontâneo das moradias; Mudanças no sistema e procedimentos de coleta de lixo; Presença do poder público no controle do uso dos espaços coletivos; Concessionária de saneamento não participou ou aceitou as obras, comprometendo a operação e a manutenção; Permanência de vielas intersticiais pode comprometer manutenção.
Jardim Conquista e D. Fernando I	Manutenção de áreas de preservação permanente no momento da ocupação; Utilização dos mesmos padrões de serviços urbanos da cidade.	Eficiência dos sistemas de coleta de lixo integrados à educação ambiental; Regularização fundiária.	Manutenção das áreas de preservação permanente no momento da ocupação; Utilização dos padrões de serviços urbanos da cidade; Regularização fundiária.
Castelo Encantado	Integração dos agentes de execução e continuidade das obras; integração urbanística parcial, comprometendo relação da área próxima à praia / pesca / mercado.	Reassentamento dos removidos em área próxima; não ocorrência de novas invasões na área livre; estabilização da duna com gramíneas.	Custos altos de desapropriação para remoção; Ausência do estado comprometendo o uso dos espaços livres; Insatisfação da população com a solução de saneamento parcial.

Quanto aos resultados obtidos, especificamente na área de saneamento ambiental, no que diz respeito à adoção de materiais convencionais, esse aspecto tende a melhorar as condições de operação das redes de infra-estrutura pelos órgãos responsáveis. À concessionária não é necessário implementar ações específicas para a operação dos sistemas de saneamento em favelas, podendo inserir essas áreas em sua rotina operacional, como o faz com novos loteamentos regulares na cidade.

Considerando os resultados associados à adequabilidade, a adoção de sistemas convencionais de água, e mistos para esgotos, indicam que a melhor solução depende de cada circunstância encontrada, tanto na favela como na cidade ou região em que está inserida.

Quanto à sustentabilidade, destaca-se a falta de orientação técnica à ampliação da moradia e de fiscalização sobre os espaços comuns, que comprometem o ambiente por dificultar a manutenção urbana. Este item, apresentado por BUENO (2002) indica a necessidade de se abordar as intervenções a partir de uma visão interdisciplinar, para qualquer sistema tomado como recorte de pesquisa. A ampliação da moradia para fora de limites de lote pode comprometer o funcionamento do sistema e a viabilidade de manutenção. Por isso a limitação espacial, bem como a regularização urbanística e fundiária da favela, têm sentido amplo na qualidade final da intervenção.

Quanto à manutenção das redes de saneamento pela concessionária, a integração entre prefeitura municipal e concessionária de saneamento é indiscutivelmente necessária para se garantir a sustentabilidade da intervenção. Essa integração vai

além da definição de critérios e parâmetros de projeto, pois direciona para o envolvimento sócio-político da concessionária para que esta assuma a responsabilidade de manutenção das redes, independentemente do público-alvo, das condições de manutenção ou dos padrões físicos da rede. Se for possível manter os padrões de manutenção utilizados pela empresa, tanto melhor. Porém, quando isso não é possível, no âmbito de uma avaliação global, em que seja verificada viabilidade de manutenção da favela, a concessionária deve adequar seus procedimentos para atender padrões de ocupação diferenciados.

Um terceiro trabalho bastante interessante é apresentado por ERVILHA et al. (2003), a respeito da Avaliação e monitoramento dos serviços de infra-estrutura em favelas urbanizadas em Santo André. Trata de um método de avaliação que busca verificar se o atendimento por serviços públicos à população do núcleo tem sido diferenciado daqueles prestados na cidade formal, por mais que tenham sido adotadas tecnologias alternativas e diferenciadas para os sistemas de infra-estrutura urbana. Assim, a avaliação objetivou:

- verificar o padrão de qualidade dos serviços implantados no núcleo;
- desencadear um processo de superação de patamares de baixa qualidade;
- criar uma relação de comparabilidade com o bairro.

De acordo com ERVILHA et al. (2003), a urbanização da favela promove uma melhoria das condições de habitabilidade, porém, a qualidade dos serviços urbanos prestados nem sempre se equipara àquela prestada na cidade formal. Os problemas de falta de manutenção são detectados em quase todas as cidades que desenvolvem

este tipo de ação. Inevitavelmente a falta de manutenção dos serviços urbanos compromete a integração da favela à cidade e o acesso a uma moradia digna. Segundo ERVILHA et al. (2003), uma das alternativas para reverter esta situação seria a definição de padrões de qualidade para execução e manutenção dos serviços urbanos, combinada com a participação da população residente, nos processos de avaliação e monitoramento dos serviços implantados, que foi a hipótese adotada no trabalho desenvolvido pela Prefeitura de Santo André na favela Sacadura Cabral. As etapas da avaliação consistiram em:

- definição dos indicadores de qualidade baseados nos padrões de estrutura, processo e resultado;
- capacitação dos observadores (moradores);
- aplicação da Pesquisa de Observação de Qualidade;
- avaliação dos resultados (observadores, concessionárias, Governo Municipal e moradores);
- monitoramento pelos observadores e Governo Municipal.

Capacitação dos moradores: os técnicos da Prefeitura reuniram-se com a comunidade, explicando o projeto; em assembléia foram eleitos ou indicados aqueles moradores que assumiriam o papel de observadores (um por quadra, para cada um dos serviços avaliados). Os observadores escolhiam o serviço que ficaria sob sua responsabilidade, e assim foram formados grupos temáticos. Cada grupo recebeu treinamento específico para o preenchimento de um questionário padrão.

Treinamento: consistiu num processo de aprendizagem em que foram apontados padrões para os serviços urbanos que deveriam ser exigidos, e alertou os moradores

para as conseqüências do uso inadequado destes serviços. O instrumental de pesquisa foi elaborado de forma a facilitar seu manuseio e compreensão pelos moradores, e estimulá-los a detectar problemas, tomando como referencial o padrão de qualidade do bairro.

Observatório de qualidade: além do questionário, os participantes deveriam preencher uma planilha de observação diária, onde seriam apontados as características da prestação do serviço diariamente, os problemas ocorridos no período de observação, e a maneira como foram ou não solucionados. Para garantir a fidelidade do resultado, as concessionárias não souberam da pesquisa antes dos trabalhos de campo.

O observatório levou à definição de padrões de qualidade que deveriam:

- ser alcançados a partir de intervenção física ou do desenvolvimento de projetos de educação ambiental; ou
- ser readequados à realidade física da área urbanizada; ou
- ser mantidos por que se aproximam dos padrões existentes na cidade formal.

Fórum de Avaliação: o diagnóstico resultante do observatório e pesquisa foi encaminhado para as concessionárias responsáveis pelos serviços avaliados e para os moradores do núcleo. Após a divulgação foi realizado o Fórum no qual foram estabelecidos padrões de qualidade que deveriam ser mantidos, e outros que deveriam ser alcançados, seja por meio de ações de educação ambiental, ou por intervenções para melhorar a qualidade dos serviços.

Os resultados deste trabalho são apresentados na Tabela 13.



**Tabela 13. Resultados da avaliação apresentada por ERVILHA et al. (2003)**

REDE DE ÁGUA	Padrão de estrutura A área recebeu a instalação da rede de água Nas casas há torneiras novas ou muito novas	Foi alcançado
	Padrão de processo As casas são abastecidas todos os dias	Foi alcançado
	Padrão de resultado 100% das casas são abastecidas por água todos os dias	Foi alcançado
REDE DE ESGOTO	Padrão de estrutura As moradias possuem caixas de inspeção de esgoto	Foi alcançado
	Padrão de processo As moradias não têm problemas de entupimento de esgoto	Foi alcançado
	Padrão de resultado 100% das casas estão ligadas à rede coletora de esgotos	Foi alcançado
REDE DE DRENAGEM	Padrão de estrutura As moradias têm as redes de esgoto e drenagem separadas	Foi alcançado
	Padrão de processo Não há problemas de alagamento na área	Foi alcançado
	Padrão de resultado 100% das casas têm a rede de esgotos e de drenagem separadas	Não foi alcançado
REDE DE ENERGIA ELÉTRICA	Padrão de estrutura A área recebeu a instalação da rede de energia elétrica domiciliar	Foi alcançado
	Padrão de processo As casas são abastecidas por energia elétrica todos os dias	Foi alcançado
	Padrão de resultado 100% das casas estão ligadas à rede de energia elétrica	Foi alcançado
COLETA DE LIXO	Padrão de estrutura Na área há coleta de lixo porta a porta	Não foi alcançado
	Padrão de processo O lixo é recolhido pelo menos 3 vezes por semana	Não foi alcançado
	Padrão de resultado 100% das casas têm coleta de lixo porta a porta com caminhão	Não foi alcançado

Quanto às conclusões e recomendações, as autoras destacam que, nesta favela, excetuando-se os serviços de coleta de lixo, os demais alcançaram os padrões de qualidade comparáveis com os registrados no bairro e na cidade.

Finalmente, as autoras reconhecem que esses processos de avaliação e monitoramento dos serviços de infra-estrutura podem, com auxílio da população, contribuir para a elevação dos padrões de qualidade dos serviços nas favelas urbanizadas. Esse tipo de processo contribui para capacitar a população para avaliar criticamente os serviços e valorizar o uso adequado, garantindo assim a sustentabilidade dos processos de urbanização e integração da favela à cidade.

Cabe ressaltar a importância dos padrões de qualidade, visto que os moradores tendem a avaliar positivamente os serviços, uma vez que seus referenciais para comparação são aqueles de antes da urbanização.

## 4 MATERIAIS E MÉTODO DE TRABALHO

Este capítulo apresenta o desenvolvimento do método para a avaliação de redes de esgoto em favelas urbanizadas, visando à obtenção de informações a respeito das condições de operação (funcionamento e manutenção) desta rede. Pretende-se analisar os problemas detectados e suas causas prováveis, em função do projeto, das diretrizes técnicas que o subsidiaram, e as relações entre esses elementos com o desempenho resultante do sistema.

### 4.1 Materiais e dados utilizados

- Caderno de diretrizes para elaboração de projetos no âmbito do Programa Guarapiranga, e diretrizes específicas de projeto de abastecimento de água e esgotamento sanitário para a favela Jardim Sadie, emitidas pela SABESP – material fornecido pela Gerência de Produção de Projetos III da CDHU;
- Relatório de diagnóstico e levantamento planialtimétrico cadastral, estudo preliminar urbanístico, e projetos executivos de urbanismo, abastecimento de água, coleta de esgotos e drenagem de águas pluviais da favela Jardim Sadie, fornecidos pela Gerência de Produção de Projetos III da CDHU;
- Cadastro *As built* da favela Jardim Sadie, fornecido pela Diretoria de Obras da CDHU;
- Fotos e observações de vistorias realizadas em agosto de 2001, fornecidos pela Seção de Saneamento Ambiental da Divisão de Engenharia Civil do IPT;

## 4.2 Método de avaliação de desempenho de redes de esgoto em favelas urbanizadas

Como já foi destacado anteriormente, a avaliação de desempenho proposta nesta pesquisa tem por objetivo identificar, no espaço físico de uma favela urbanizada, se as redes de esgoto implantadas possuem plenas condições de operação, entendidas aqui como o conjunto das condições físicas que propiciam seu bom funcionamento e a manutenção pela concessionária de saneamento local. Os resultados servirão para estabelecer os parâmetros necessários ao estudo de concepção do projeto de redes de esgoto em favelas.

O método proposto consiste nas seguintes etapas:

- definição de padrões de qualidade para o funcionamento de um sistema coletor de esgotos domésticos;
- avaliação da favela, que, por sua vez, consiste em:
  - conhecimento do projeto proposto;
  - vistoria na área para identificação dos problemas existentes;
  - verificação do atendimento aos padrões de qualidade definidos;
  - análise dos problemas existentes e identificação de suas causas;
- Análise das causas e suas relações com as diretrizes e parâmetros estabelecidos, o projeto concebido e as funções exercidas pela rede de esgoto, a fim de identificar quais dos problemas podem ser previstos e superados nesta etapa da intervenção.

Para fins de recorte espacial da pesquisa, no caso de uma favela ou qualquer comunidade urbana, o sistema de esgoto a ser analisado compreende a coleta e a ligação predial, a rede coletora e o coletor tronco (1º sub-sistema definido no item 3.4.1).

#### 4.2.1 Definição dos padrões de qualidade

Os padrões de qualidade são aqueles que independem de localização, forma de operação e manutenção, tipo de rede implantada ou tipo de usuário. Os padrões se referem aos elementos que deverão ser previstos para atingir o objetivo da ação, que é garantir a salubridade ambiental por meio do afastamento dos esgotos do convívio humano além, é claro, de intervenções de abastecimento de água potável, disciplinamento das águas pluviais e coleta de lixo.

De uma forma geral, pode-se dizer que esse afastamento deve acontecer de forma segura e estanque, não causando poluição fora de níveis considerados toleráveis por onde vá passar, seja na superfície urbana ou no subsolo. A rede de esgotos deve estar separada da rede de drenagem de águas pluviais, deve sempre estar em nível mais baixo que a rede de abastecimento de água, e deve sempre garantir que não haja contato humano. No caso de vazamentos, o retorno do esgoto para as moradias não deve ocorrer, e uma operadora de serviços de saneamento deve ser responsável pela manutenção, para que os moradores se envolvam minimamente com a rede, evitando-se assim riscos de contaminação.

No que diz respeito às instalações prediais, estas devem receber manutenção pelos moradores, portanto, deve haver, por parte destes um conhecimento prévio da operação de limpeza e reparos, bem como detecção de vazamentos. O isolamento da

rede predial com relação a outras instalações deve obedecer aos mesmos critérios da rede pública. Assim, definem-se como padrões de qualidade as seguintes condições:

- a) Todas as moradias devem estar conectadas à rede pública de coleta de esgotos;
- b) A rede deve estar interligada com um sistema público de coleta, transporte e tratamento de esgotos, operado pelo órgão oficial da cidade, que assumirá a responsabilidade pela manutenção;
- c) A rede de coleta deve ter acesso irrestrito por funcionários da concessionária operadora do serviço;
- d) A rede de coleta deve fazer parte de um sistema separador absoluto, que implica na implantação de sistema de drenagem de águas pluviais, inclusive das moradias;
- e) O projeto deve ser integrado com as demais redes, visando à segurança sanitária com relação à rede de abastecimento de água e de drenagem;
- f) Todas as moradias devem ter suas instalações prediais acessíveis à limpeza, através de caixas de ligação ou caixas de inspeção, inclusive com dispositivos que impeçam o refluxo de esgotos.

Esses padrões podem ser atendidos de diversas formas, no entanto, as alternativas devem ser avaliadas em termos da facilidade de utilização e de operação, impactos no espaço urbano e conflitos com outras redes, além dos custos de sua implantação.



No bairro onde está inserida não existem equipamentos de lazer, mas, por outro lado, contém muitas áreas verdes ainda preservadas. A favela encontra-se na porção superior de uma encosta, sendo que na sua porção inferior estão implantadas residências de médio e baixo padrão (Figura 37). Em trechos mais distantes, o padrão de ocupação se eleva, tornando o aspecto do bairro mais adequado à moradia.



**Figura 37.** Vista geral do entorno da favela. No topo localiza-se a indústria metalúrgica Italforja (apud CDHU 1996a).

Quanto aos aspectos físicos e geotécnicos, antes da urbanização, a favela estava sujeita a erosões e a deslizamentos induzidos pelos cortes e aterros simplesmente lançados para implantação de moradias, de forma desordenada. A área localiza-se numa sub-bacia de tributário da margem direita do rio Embu-Mirim, com 30ha aproximadamente, e possui a forma de anfiteatro, contendo um caminhamento



natural de águas pluviais bastante acentuado, porém muito alterado devido à ocupação (CDHU, 1996a).

Quanto à infra-estrutura, antes da urbanização, a favela, assim como o bairro onde se insere, não possuía redes de drenagem e de esgotos. O esgotamento das residências do bairro era feito através de fossas sépticas em série, com poços absorventes ou fossas negras. Com relação ao abastecimento de água, toda a área era abastecida pelo sistema público, com ligações individuais nas residências. Na área da favela, as moradias que se defrontavam para a rua continham ligações individualizadas de água, e estas emprestavam suas ligações para as moradias encravadas na encosta. Quanto aos esgotos, os mesmos eram lançados superficialmente nas porções médias e inferiores da encosta. Na Figura 1 do anexo é apresentada a situação topográfica da favela antes da urbanização (CDHU, 1996a).

Quanto ao sistema viário do entorno, na porção mais distante da favela as ruas são bem arborizadas, pavimentadas e dotadas de calçadas. Já as ruas limítrofes não têm pavimentação, nem guias e sarjetas. No interior da favela, as vielas de acesso são extremamente precárias, implantadas em cortes e aterros simplesmente lançados, com ocorrência de erosão em muitos casos (CDHU, 1996a).

#### 4.4 Estudo de caso: avaliação da rede de esgoto implantada na favela Jardim Sadie

Primeiramente serão apresentados os objetivos do Programa Guarapiranga, a inserção das ações de urbanização de favelas no mesmo e o escopo da intervenção na

favela Jardim Sadie, para, a partir daí descrever o projeto concebido, as obras realizadas e os resultados da intervenção, já no contexto da avaliação pretendida.

#### 4.4.1 Programa Guarapiranga: objetivos da intervenção

O Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do Guarapiranga consistiu num conjunto de ações integradas de saneamento ambiental desenvolvidas pelo Governo do Estado de São Paulo, por meio da Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras (SRHSO), Secretaria Estadual de Meio Ambiente, SABESP e CDHU, em parceria com a Prefeitura do Município de São Paulo. Seu objetivo foi basicamente recuperar, em curto prazo, a qualidade das águas do manancial da represa Guarapiranga, que responde por parte significativa do abastecimento de água da Região Metropolitana de São Paulo - cerca de 3 milhões de pessoas (FRANÇA 2000).

O Programa envolveu também as cidades de Embu, Embu-Guaçu e Itapecerica da Serra, por estarem situadas na Bacia do Guarapiranga e apresentarem problemas com relação ao uso e ocupação do solo. No entanto, esses municípios não possuíam capacidade financeira para assumirem o compromisso estabelecido com o Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento – BIRD (Banco Mundial), financiador do Programa. Desta forma, essas cidades foram representadas pela CDHU nas ações de recuperação urbana.

Todas as ações previstas foram estruturadas em cinco sub-programas específicos (FRANÇA 2000):

- serviços de água e esgoto: implantação de sistema de coleta, afastamento e/ou tratamento dos esgotos domésticos em praticamente todas as áreas densamente urbanizadas, e melhoria na operação do sistema já existente;
- coleta e disposição de lixo: implementação de coleta regular e seletiva; investimentos em equipamentos de limpeza urbana e adequação dos locais de disposição;
- recuperação urbana: adequação de infra-estrutura urbana, visando o controle de erosão, estabilização de taludes, implantação de sistemas de drenagem, regularização de córregos, urbanização de favelas, remoção e reassentamento de famílias;
- proteção ambiental: repovoamento vegetal das margens do reservatório, várzeas e áreas públicas de parques e recuperação de áreas de mineração;
- gestão e monitoramento: estudos setoriais, desenvolvimento de atividades de operação, educação e capacitação, visando a melhoria na qualidade de ocupação da área de proteção do manancial.

As ações de urbanização de favelas foram inseridas na linha de recuperação urbana. Visava-se nessas áreas universalizar os serviços de água e esgoto, melhorar as condições de coleta de lixo, disciplinar as águas de chuva por meio da implantação de sistemas de drenagem, e controlar os processos erosivos e de assoreamento dos cursos d'água. Verifica-se, com base em seus objetivos e linhas de ação que o Programa não pretendia resolver problemas relacionados à habitação, mas sim recuperar o manancial, porém aceitando os níveis de densidade populacional existentes.

Enquanto a Prefeitura de São Paulo foi responsável pela recuperação de favelas e loteamentos irregulares em seu território, a CDHU foi responsável pela urbanização de algumas favelas nos demais municípios envolvidos. Além disso, esta Companhia também foi responsável pela construção de conjuntos habitacionais para receber famílias que fossem obrigadas a sair de suas moradias nas favelas, por questões físicas de implantação de infra-estrutura ou situações de risco.

De acordo com França (2000), as intervenções nas favelas tiveram um caráter de melhoria urbana que extrapolou os objetivos iniciais, passando essas áreas a serem consideradas como objetos de requalificação, objetivando sua inserção à cidade como novos bairros residenciais.

#### 4.4.2 Escopo da intervenção

A urbanização da favela Jardim Sadie foi pautada em diretrizes técnicas estabelecidas pela CDHU e SABESP (CDHU, 1992?; SABESP, 1994). Os serviços relativos aos projetos de urbanização compreenderam:

- Levantamento planialtimétrico cadastral (ver Figura 1A do Anexo) e levantamento geológico-geotécnico da área da favela e seu entorno imediato;
- Diagnóstico físico-territorial: verificação e análise das condições de funcionamento e manutenção da infra-estrutura viária, de drenagem, dos canais e cursos d'água, e das condições geológico-geotécnicas da área urbanizada (estudo realizado para a sub-bacia de drenagem onde a favela estava inserida);

- Mapeamento de equipamentos sociais e condições de atendimento da demanda;
- Projeto completo para o sistema de drenagem das vias contíguas que apresentassem interferência sobre a área objeto de intervenção;
- Projetos completos para urbanização da favela, incluindo organização espacial, consolidação geotécnica, redes de infra-estrutura de água, esgoto, drenagem, tratamento dos cursos d'água e sistema viário;
- Desenvolvimento de todas as atividades necessárias à elaboração de projetos de consolidação geotécnica e paisagismo das áreas de favelas a serem erradicadas;
- Trabalhos de acompanhamento social junto à população durante a realização dos projetos e obras;
- Acompanhamento técnico das obras para as adequações e compatibilizações necessárias dos projetos.

Os projetos de urbanização do núcleo de favela, e do sistema de drenagem da área contígua compreenderam as etapas de estudo preliminar, projeto básico e projeto executivo (CDHU 1992?).

➤ **Diagnóstico:**

De acordo com a CDHU (1992?), os estudos realizados no âmbito do diagnóstico físico-territorial da área deveriam possibilitar a obtenção de conhecimentos precisos das características da ocupação, das condições de funcionamento das redes básicas urbanas e de saneamento, e da rede viária, apontando as situações que gerassem

comprometimento dos mananciais, e definindo diretrizes que permitissem a formulação de propostas de intervenção e definição de indicadores de monitoramento, para acompanhamento do Programa.

Os projetos de urbanização deveriam, quando recomendável, propiciar a consolidação da ocupação, em terrenos com aptidão habitacional, através da reorganização espacial, possibilitando sua melhoria e possível regularização das unidades habitacionais. A premissa básica dos projetos consistiu na minimização do número de remoções, buscando o menor ônus econômico-social, e a otimização dos poucos espaços urbanos disponíveis. Os critérios básicos de remoção foram (CDHU 1992?):

- interferência com as obras de saneamento a serem executadas pela SABESP;
- impossibilidade de esgotamento sanitário da unidade habitacional, segundo critérios da concessionária;
- comprometimento da estabilidade do terreno e outras situações de risco à segurança e à saúde da população, quando os custos sociais e econômicos para recuperação das áreas inviabilizassem as intervenções para sua reocupação;
- desadensamento necessário à execução e manutenção das redes de infraestrutura e outras obras de urbanização;
- liberação de faixas ao longo dos cursos d'água para sua recuperação e manutenção.

➤ Projetos de urbanização

Os projetos de urbanização compreendiam (CDHU 1992?):

- organização espacial: proposta preliminar de delimitação da área para cada unidade habitacional, garantindo o acesso por vias de circulação, o atendimento por redes de infra-estrutura de saneamento, e o desenvolvimento de atividades ligadas à habitação, respeitando-se, o mais possível, a ocupação existente e a disponibilidade de espaços de uso coletivo.
- Consolidação geotécnica: as intervenções teriam como base as diretrizes para estudos geológico-geotécnicos da área; a minimização de movimentos de terra; obras e serviços complementares de drenagem, sempre que necessário, preservando-se linhas naturais de escoamento; remoção de moradias para execução de obras geotécnicas, privilegiando soluções de relocação ou remanejamentos; no caso de desocupação de encostas, essas áreas deveriam receber obras de recuperação, coibindo a reocupação; finalmente, deveria ser evitada a especificação de maquinários e equipamentos de grande porte para a execução das obras, dadas as características de densidade das áreas.
- Redes de infra-estrutura, compreendendo:
  - Abastecimento de água e coleta de esgotos de todas as moradias, de forma individualizada, a não ser no caso de esgotos, em que fosse necessária a adoção de redes condominiais;

- Drenagem de águas pluviais, utilizando-se preferencialmente sistemas de coleta e escoamento superficial, que permitam manutenção manual ou uso de equipamentos de pequeno porte; quanto aos cursos d'água, o tratamento deveria preferencialmente utilizar-se de soluções em canais abertos, prever tratamento das margens de forma a impedir sua reocupação e recuperar e preservar as faixas *non aedificandi*;
- Energia elétrica: atendimento a todas as moradias, bem como de iluminação pública de todo o sistema viário, de acordo com projeto a ser elaborado pela concessionária;
- Sistema viário: integração do núcleo ao entorno e à malha viária urbana.

#### 4.4.3 Projeto de urbanização da favela Jardim Sadie

A intervenção na favela Jardim Sadie compreendia a implantação de redes públicas de água e esgoto, com ligações domiciliares individualizadas, abertura de sistema viário interno, caracterizado por vielas de pedestres, sem acesso de veículos. Houve muitas intervenções pontuais para controle de erosão, disciplinamento das águas pluviais através de sistemas de drenagem superficial, e remoção de moradias em áreas de risco geotécnico ou estrutural.

No Anexo I são apresentados o levantamento planialtimétrico cadastral, o projeto executivo de esgotamento sanitário e o cadastro *as built* da ocupação após a intervenção.

A proposta urbanística baseou-se principalmente nas questões geotécnica e de viabilidade de implantação da rede de esgotos (CDHU 1996a, b; 1997a). A



organização espacial das moradias dificultava a implantação de infra-estrutura básica, particularmente a rede de esgotos sanitários, a ser executada de acordo com os padrões da SABESP.

A proposta de esgotamento, apresentada na Figura A2 do Anexo, fazendo-se naturalmente pela declividade da encosta, levou à necessidade de implantação de uma viela sanitária na porção inferior da mesma, aproveitando-se do espaço destinado à implantação de uma viela no projeto de loteamento. Desta forma, a manutenção mecânica da rede até um certo trecho de jusante seria viabilizada, uma vez que no interior da favela isto não seria possível.

Nas porções média e superior da encosta, o coletor principal teria seu caminhamento sob uma viela de largura variável, partindo desde a Rua Cascavel até a viela sanitária (ver Figura A2 do Anexo). Para chegar até esta viela, a rede deveria passar por um trecho particular do loteamento, sendo necessária a desapropriação do mesmo, para que se tornasse uma faixa de servidão de passagem. Previa-se assim que esta rede receberia as contribuições domiciliares, em parte diretamente das moradias, em parte por sistemas condominiais implantados em vielas menores, em pequena quantidade (CDHU 1996b).

Esta proposta de caminhamento da rede de esgotos norteou todo o traçado do sistema viário e da microdrenagem, uma vez que seria feita unicamente por gravidade, maximizando o trecho de rede coletora e minimizando o sistema condominial (vuelas com menores larguras) e coletando os esgotos de todas as moradias da favela. Além disso, associando-se este aspecto do partido urbanístico com os aspectos geotécnicos, a proposta previu a relocação de 4 moradias. Esta relocação foi viabilizada por meio da construção de edificações pela própria CDHU na favela (CDHU 1996b).

Apesar de previsto como uma diretriz de projeto, não foram delimitados lotes para as moradias; aquelas removidas foram substituídas por quatro sobrados geminados, sempre alinhados a uma viela de pedestres; as demais permaneceram com a sua implantação original.

Quanto à largura das vias foram definidas (ver Figura A2):

- Vuela 1: 1,50m com alargamento no segundo trecho e estreitamento para a mesma medida logo em seguida (em concreto tipo calçada);
- Vuela A: 4 metros de largura para viabilizar a limpeza mecânica da rede (porção inferior da encosta, junto à rua Santiago Gomes Robles) (em concreto tipo calçada);
- Vieas de acesso às moradias: 1,20m constante (em concreto tipo calçada)

Quanto à hierarquização das vias, excetuando-se a vuela A, que permite o acesso eventual a veículo de manutenção, mas não tem saída de um dos lados, as demais são exclusivamente para o trânsito de pedestres, com escadarias e patamares ao longo de toda a sua extensão.

#### 4.4.4 Vistoria da favela e identificação dos problemas com o sistema de esgotamento sanitário

A vistoria na favela Jardim Sadie foi realizada no âmbito de um projeto de avaliação do IPT para a CDHU, em agosto de 2001 (IPT 2001a). As observações apreendidas foram organizadas aqui segundo as partes do sistema de esgotos: coletor e ligação domiciliar, rede coletora e coletor auxiliar. Nessa vistoria identificou-se uma situação

de implantação bastante diferente do projeto proposto, conforme apresentado na Figura A3 do Anexo.

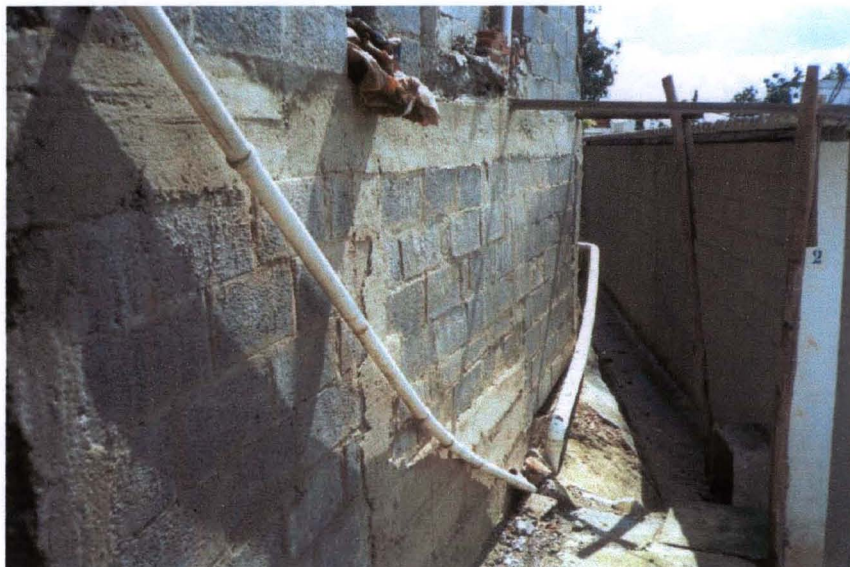
a) Ligações prediais

Foram observadas diversos coletores e ligações prediais de esgoto aparentes, expostos à ação das intempéries, bem como a impactos que podem provocar sua ruptura, seja por trincamento, seja pelo ressecamento e desgaste do material utilizado – PVC branco (Figuras 38, 39 e 40).



**Figura 38.** tubulação predial de esgoto aparente.

Verificou-se também uma ligação domiciliar executada de forma bastante precária (Figura 39): a junção das barras foi executada por aquecimento; o tubo encontra-se amassado; não há pavimento impermeável no local; a cobertura da tubulação é feita com entulho de construção.



**Figura 39.** tubulação predial de esgoto aparente, com execução bastante precária. Notar também o cavalete de água potável em nível inferior à rede de esgoto.

Na Figura 39 verifica-se que o cavalete de entrada de água potável da moradia está em nível inferior à rede de esgoto, denotando o não atendimento da norma da SABESP (1994). Em outra moradia detectou-se um ramal de água potável passando por uma caixa de passagem de esgoto (Figura 41). Esses casos configuram situações de risco para o abastecimento de água dessas moradias.



**Figura 40.** Caixa de ligação domiciliar em cota superior ao cavalete de entrada de água. Notar também a tubulação domiciliar ao longo do trecho, exposta a todo o tipo de ação externa: intempéries, impactos, etc.

Verificou-se, nos fundos da moradia mostrada na Figura 41, que existe um talude sem cobertura vegetal (Figura 42). Em dias de chuva intensa o solo é lavado, assoreando o quintal, as caixas de gordura e de passagem (Figuras 41 e 43).

De acordo com o cadastro da ocupação, nem todas as caixas de ligação domiciliar estão acessíveis, podendo ter sido cobertas por pavimento ou então não terem sido implantadas; nestes casos foram executadas conexões diretas à rede coletora (junções).



**Figura 41.** Interferência entre a tubulação de água potável e a caixa de inspeção no corredor lateral da moradia. Notar também o assoreamento do quintal.



**Figura 42.** Fundos do lote da moradia, com talude sem cobertura vegetal, causando assoreamento do quintal e das caixas de gordura e de passagem após as chuvas.



**Figura 43.** Caixa de gordura nos fundos da moradia de relocação.

b) Rede coletora de esgotos

Foi identificado um trecho da rede implantado em local sem acesso para limpeza e manutenção. Trata-se de uma área particular cercada, e coberta por lixo e entulho de construção. Essa situação prejudica o sistema integralmente, pois está a jusante da favela, podendo, no caso de entupimento, provocar a obstrução de toda a rede implantada. Além da falta de uma via de circulação, não foi possível identificar os dispositivos acessórios da rede neste trecho, devido ao acúmulo de lixo e entulho no local (Figura 44).

No trecho inferior da encosta existe uma viela sanitária implantada para ligação da rede local com o coletor existente na Rua Santiago G. Robles (ver Figuras A2 e A3 do Anexo). Esta viela, que daria acesso ao trecho de rede situado na área particular citada, possui uma escada hidráulica que também impede o acesso de uma pessoa até o trecho de jusante. O único acesso possível para manutenção mecânica da rede é

nesta viela, porém, há muito lixo no local, o que impediu a identificação das singularidades do sistema (Figuras 45 e 46).

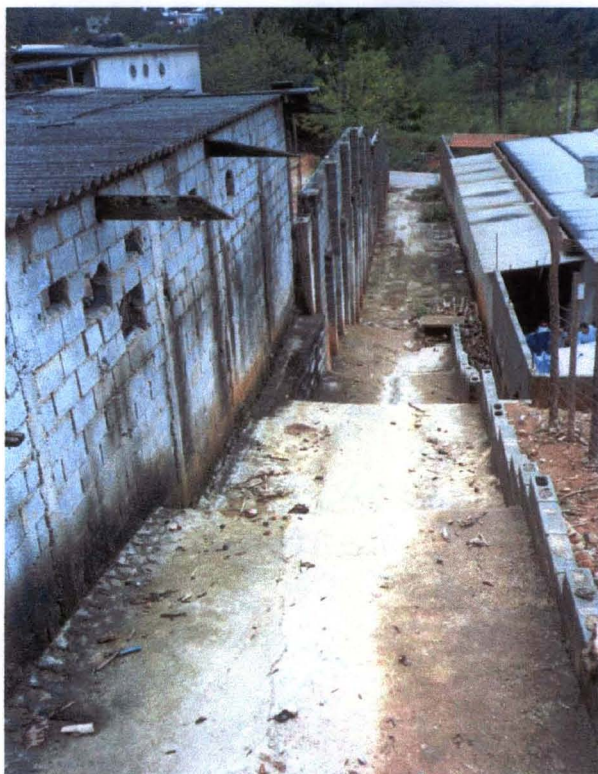


**Figura 44.** Vista da área particular onde foi implantado o trecho de jusante da rede. Esta área não possui acesso para equipes de manutenção, além de sofrer intensa deposição de lixo e entulho, impedindo a identificação das singularidades do sistema.

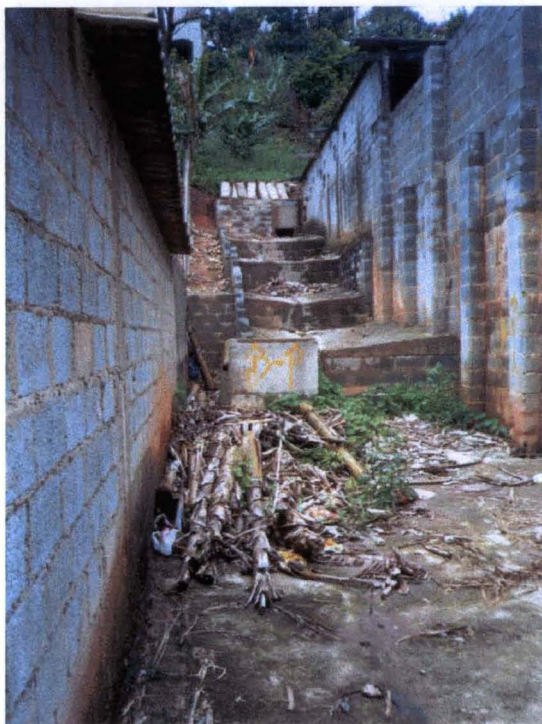
Conforme indicado no cadastro da ocupação, o caminhamento da rede foi completamente modificado com relação ao projeto concebido, devido a alterações profundas no sistema viário implantado. Não foram identificadas novas moradias que tivessem impedido a implantação do projeto original.



No trecho de jusante, a meia encosta, a rede foi dividida em dois percursos distintos, sendo que as singularidades implantadas neste trecho são caracterizadas por caixas de passagem, e não por poços de inspeção, conforme diretrizes da concessionária. Foi identificado também um trecho de rede passando por dentro de um quintal da moradia, o que também contraria as diretrizes da concessionária (ver Figura A2 do Anexo).



**Figura 45.** Vuela sanitária com acesso apenas pela Rua Santiago Gomes Robles.



**Figura 46.** Viela sanitária utilizada como escada hidráulica para escoamento das águas de chuva.

#### 4.4.5 Avaliação do atendimento aos padrões de qualidade

**a) Todas as moradias devem estar conectadas à rede pública de coleta:**

Por meio do cadastro da ocupação não é possível identificar as caixas de ligação domiciliar previstas em projeto, em todas as moradias. Porém, pela vistoria realizada não foram detectados lançamentos de esgoto a céu aberto, o que indica que as conexões à rede foram feitas através de junções enterradas, nesses casos. Desta forma considera-se que o padrão de qualidade foi alcançado.

**b) A rede deve estar interligada com um sistema público de coleta, transporte e tratamento de esgotos, operado pelo órgão oficial da cidade, que assumirá a responsabilidade pela manutenção:**

A rede de esgoto da favela foi conectada ao sistema de esgotos da SABESP, conforme orientação desta concessionária. O projeto executivo foi aprovado, porém a rede ainda não foi repassada oficialmente pela CDHU à SABESP. Desta forma pode-se dizer que o padrão foi alcançado parcialmente, uma vez que a concessionária condiciona a responsabilidade pela operação da rede ao recebimento oficial da mesma.

**c) A rede de coleta deve ter acesso irrestrito por funcionários da concessionária para a manutenção:**

Identifica-se neste caso quatro situações distintas:

- No setor a montante da rede, onde se previu um terminal de limpeza, próximo à Rua Cascavel, o mesmo foi implantado conforme o projeto, sendo possível a manutenção mecânica;
- No setor da ocupação, em uma implantação totalmente modificada com relação ao projeto, as condições de manutenção não se alteraram, e continuam a atender as diretrizes da concessionária para realização de manutenção manual;
- No setor de meia encosta não há acesso, muito menos uma faixa de servidão de passagem, tratando-se de uma área particular inacessível. Neste trecho, a manutenção manual ou mecânica foi inviabilizada;
- No setor de jusante da rede, onde se previa a implantação de uma viela sanitária para acesso de caminhão de limpeza, apesar de ter sido parcialmente implantada, a manutenção mecânica é possível.

Como a manutenção foi inviabilizada no setor de meia encosta, podendo causar problemas no trecho de montante da rede, considera-se que o padrão de qualidade para este item não foi alcançado.

**d) A rede de coleta deve fazer parte de um sistema separador absoluto, que implica na implantação de sistema de drenagem de águas pluviais, inclusive das moradias:**

Não foi feita a drenagem dos quintais individualmente, estando este item fora do escopo do projeto. Quanto às redes, pelo cadastro é possível observar alguns conflitos decorrentes da implantação dos sistemas, porém, o sistema de drenagem, conforme verificado na vistoria, é superficial ou por canaletas em todo o trecho da favela. Portanto, não é possível confirmar os conflitos percebidos na planta de cadastro, que podem também ter surgido por imprecisões do levantamento ou do desenho.

O que se verifica com relação à drenagem da área é que o percurso desta ao longo da encosta encontra-se assoreado e com muito lixo e entulho lançados.

Considerando-se que o sistema de drenagem encontra-se com seu funcionamento comprometido, e que, ao longo do tempo, pode levar com que os próprios moradores façam ligações inadequadas na rede de esgotos, para possibilitar o escoamento das águas pluviais, pode-se considerar que o padrão de qualidade não foi plenamente atendido.

**e) O projeto deve ser integrado com as demais redes, visando à segurança sanitária com relação à rede de abastecimento de água e de drenagem:**

Foram identificadas duas situações que comprometem o alcance deste padrão de qualidade:

Nas moradias identificadas nas Figuras 39 e 40, os cavaletes de entrada de água estão em nível inferior à rede de esgoto, denotando o não atendimento da norma da concessionária, e gerando um risco sanitário, uma vez que a rede de água deve sempre estar num nível acima;

Na moradia mostrada na Figuras 41, em que foi encontrado um ramal de água sobrepondo-se a uma caixa de passagem de esgoto. Este caso configura uma situação de risco sanitário para a moradia.

**f) Todas as moradias devem ter suas instalações prediais acessíveis à limpeza, através de caixas de ligação ou caixas de inspeção, inclusive com dispositivos que impeçam o refluxo de esgotos:**

Nem todas as moradias possuem caixa de ligação domiciliar, muito menos caixas de inspeção, o que compromete o pleno alcance deste padrão de qualidade.

Nos casos em que a ligação domiciliar foi feita por meio de junções diretamente na rede coletora, se ocorrerem entupimentos, os mesmos podem se estender à rede pública, ficando a limpeza a cargo da concessionária, ou até retornando o fluxo para as moradias.

Além disso, o projeto não previa a implantação de outros dispositivos, a não ser as caixas de ligação domiciliar, até porque não era exigência da SABESP ou da CDHU.

#### 4.4.6 Estudo das causas dos problemas identificados

##### a) Ligações domiciliares

No que diz respeito às instalações prediais, as soluções adotadas pelos moradores, a fim de efetivarem as ligações de suas moradias com a rede pública foram executadas sem critérios de qualidade e podem comprometer as condições sanitárias da área no caso de apresentarem problemas. Esse aspecto aponta para a limitação do projeto à rede coletora de esgotos, que não incorporou o lote e a moradia como componentes do sistema (unidades geradoras). Mesmo que a execução da instalação predial enterrada seja inviável, então a opção pela rede aérea deve estar acompanhada de critérios executivos e de escolha do material que garantam a sua estanqueidade.

Quanto à segurança sanitária do ramal domiciliar de água potável (Figura 41), percebe-se a necessidade de assessoria técnica, além das orientações sobre saneamento e saúde aos moradores da favela. No caso identificado, o morador não tomou conhecimento da gravidade da situação; por mais que pareça irrelevante, com o tempo, e dependendo das variações de pressão na rede de abastecimento, o tubo pode romper e a água ser contaminada.

##### b) Execução parcial das obras

No caso da moradia em que o talude nos fundos do lote não recebeu cobertura vegetal, provocando o assoreamento das caixas de gordura e de passagem, como este setor da favela foi objeto de controle de risco geotécnico, a inexecução da totalidade da obra (estrutura de arrimo, dispositivo de drenagem superficial e cobertura vegetal) provoca o problema observado, deteriorando a instalação predial da moradia e

acarretando problemas por toda a extensão da rede, visto que o assoreamento poderá se estender para jusante deste ponto.

c) Substituição das caixas de ligação domiciliar

Apesar do projeto prever algumas junções à rede, em nenhum caso a caixa de ligação foi suprimida. Esta caixa garante a acessibilidade à instalação predial, viabilizando a manutenção pelo morador. Portanto, a substituição na etapa de obras foi imprópria: se ocorrerem entupimentos, os mesmos podem se estender à rede pública, ficando a cargo da concessionária a recuperação da rede (limpeza e desobstrução), ou mesmo retornar para a moradia.

d) Rede coletora

A colocação de um cavalete de água em cota inferior à rede de esgotos contraria uma norma da concessionária que obriga a situação inversa. Esta implantação deveria ter sido evitada no momento da execução das obras, porém tem grande implicação do detalhamento precário fornecido pelo projeto e até das informações fornecidas no levantamento planialtimétrico cadastral, sobre as moradias existentes na favela. Por outro lado, o conflito entre as duas redes poderia ter sido evitado, mesmo na fase de obras, com um procedimento de adequação do projeto, com o apoio de técnicos projetistas.

e) Trecho de rede em área particular

Estava prevista no projeto a implantação de uma viela em área particular, tendo sido apontada a necessidade de desapropriação desta faixa de terreno para viabilização da solução. No entanto, a mesma não foi viável, mas o projeto foi aprovado sem restrições, tanto pela CDHU como pela SABESP.

Se a implantação da viela era a única possibilidade para a manutenção da rede de esgotos (e de drenagem), então era imprescindível que o proprietário da área fornecesse, pelo menos, uma autorização para servidão de passagem (instrumento jurídico utilizado pelas concessionárias para garantir a adequabilidade da rede em lote particular), bem como para a execução da viela. Nenhuma solução para isso foi adotada, e ainda o projeto foi muito modificado, e aquilo que seria uma pequena faixa de servidão tornou-se uma área maior, ocupada por redes de esgoto e de drenagem (Figura 3A do Anexo).

Desta forma, aponta-se este problema como associado à análise crítica da viabilidade do projeto, antes de sua aprovação e implantação.

#### 4.4.7 Análise das causas e suas relações com as diretrizes estabelecidas no Programa

Como foi observado anteriormente, o projeto não incorporou os lotes e as moradias como componentes do sistema. As implicações desse problema são listadas a seguir:

- os moradores executaram as instalações prediais sem critérios adequados de execução;
- existem muitos conflitos entre as redes implantadas e o espaço urbano, como por exemplo, a excessiva quantidade de dispositivos na viela pública (poço de inspeção, caixa de ligação domiciliar, caixa de passagem de águas pluviais, tubulação de esgotos presa aos muros) (Figuras 40, 47 e 48).





**Figura 47.** Sobreposição da rede de abastecimento de água e do sistema de drenagem de águas pluviais



**Figura 48.** Dispositivos das redes de infra-estrutura e sistema viário – conflito e excesso de equipamentos em apenas uma via de pedestres.

- falta de integração dos diversos projetos, acarretando impactos da consolidação geotécnica inacabada sobre as caixas de gordura e de inspeção da moradia; implantação da rede de água em cota inferior à rede de esgoto;
- falta de informações de projeto e do levantamento planialtimétrico cadastral para a adequada execução das obras – as caixas de ligação domiciliar foram lançadas em planta sem as devidas cotas de amarração;

Observa-se também que a etapa de análise e aprovação do projeto, bem como o acompanhamento por parte do órgão executor durante todo o processo de concepção da rede, são fundamentais para se obter soluções viáveis e realistas sobre a ocupação. A questão apontada sobre a rede de esgoto em área particular mostra claramente a complexidade desta etapa da intervenção.

No que diz respeito às diretrizes de intervenção, a Tabela 14 apresenta a comparação entre as recomendações técnicas para o projeto, o nível de atendimento deste, e o nível de atendimento do que foi implantado.

**Tabela 14. Atendimento da intervenção às normas da SABESP (1994)**

CONDIÇÕES NORMATIVAS	ATENDIMENTO PELO PROJETO	IMPLANTAÇÃO
<b>PARÂMETROS GERAIS DE PROJETO</b>		
1) Os efluentes provenientes da favela deverão ser interligados à rede da SABESP, que por sua vez indicará o(s) ponto(s) de interligação e condições gerais de esgotamento.	SIM	SIM
2) População atendida: 100% da população de projeto.	SIM	SIM
3) Deverão ser consideradas no projeto as edificações limítrofes à área física da favela, que dependerão do sistema de esgoto desta para seu esgotamento, tanto em termos de vazão como de caminhamentos.	NÃO	SIM
4) A Sabesp analisará toda e qualquer solução, dentro ou fora desta norma, podendo ou não aprová-la.	SIM	ND

Tabela 14 (continuação)

CONDIÇÕES NORMATIVAS	ATENDIMENTO PELO PROJETO	IMPLANTAÇÃO
<b>MATERIAL DE TUBULAÇÕES</b>		
1) As redes coletoras serão constituídas por tubulações de manilha cerâmica com juntas de asfalto, ou de PVC rígido com juntas elásticas para esgoto, conforme NBR 7369.	SIM	SIM
<b>DIÂMETRO MÍNIMO</b>		
1) O diâmetro das tubulações que constituirão a rede coletora de esgoto não poderá ser inferior a 200 mm. O diâmetro mínimo das tubulações domiciliares condominiais, passando no meio dos lotes, não poderá ser inferior a 150 mm.	SIM	SIM
<b>DECLIVIDADES</b>		
1) As declividades deverão obedecer ao determinado pela NBR 9649, inclusive no que diz respeito à tensão trativa, que deverá ser maior ou igual a 0,10 kgf/m <sup>2</sup> . Recomenda-se, no entanto, que a declividade mínima seja igual ou maior que 0,007 m/m.	SIM	ND
<b>RECOBRIMENTOS MÍNIMOS:</b>		
1) O recobrimento das tubulações deverá atender às condições de esgotamento pleno de todas as habitações (100% da população da favela) e de viabilidade de ligação dos ramais domiciliares.	SIM	SIM
2) Obedecidas estas determinações, os recobrimentos mínimos, resguardados de possibilidade de serem reduzidos por modificações no greide da rua ou viela, deverão ser os seguintes:		
a. Ruas principais: 0,90 m	ND	ND
b. Ruas secundárias: 0,65 m	ND	ND
c. Em vielas sem tráfego de veículos de qualquer natureza: 0,45 m, desde que as tubulações de água potável estejam sempre acima do coletor de esgotos, e garanta-se o esgotamento pleno dos efluentes da favela, considerando-se todas as soleiras das edificações e as distâncias dos sanitários.	ND	ND
<b>DISTÂNCIA MÁXIMA ENTRE SINGULARIDADES</b>		
1) Parte-se do princípio que as desobstruções necessárias serão feitas mecanicamente, e em extremidades de rede em que não houver possibilidades para tal, serão realizadas manualmente.	SIM	NÃO
2) Deverá haver ruas principais para acesso de caminhões no interior da favela para garantir o maior número possível de trechos da rede coletora desobstruídos mecanicamente.	NÃO	NÃO
3) Distância entre singularidades para desobstrução mecânica:		
o Ruas principais: máxima de 80 metros;	NÃO SE APLICA	NÃO SE APLICA
o Ruas secundárias e vielas:		
§ Máxima de 80 metros entre a singularidade da rua principal para a última singularidade da rua secundária ou viela;	SIM	NÃO

Tabela 14 (continuação)

CONDIÇÕES NORMATIVAS	ATENDIMENTO PELO PROJETO	IMPLANTAÇÃO
<b>DISTÂNCIA MÁXIMA ENTRE SINGULARIDADES</b>		
§ Singularidades intermediárias só serão aceitas entre as singularidades descritas, se a rua estiver em linha reta e desde que as intermediárias não contenham tubo de queda ou degrau.	NÃO SE APLICA	NÃO
4) Distância entre singularidades para desobstrução manual		
o A distância máxima permitida será de 32 metros entre a singularidade desobstruída mecanicamente para a última singularidade a ser desobstruída manualmente.	NÃO	NÃO
- OBS: como decorrência destes parâmetros, nas ruas secundárias e vielas somente poderão existir sistemas coletores na distância máxima de 112 metros a partir da rua principal.	SIM	NÃO
<b>SINGULARIDADES</b>		
1) Os tampões das singularidades deverão ser em concreto segundo os padrões da Sabesp.	SIM	NÃO
2) o tubo de queda será utilizado quando o coletor afluente apresentar degrau com altura maior ou igual a 0,50 m.	NÃO SE APLICA	ND
3) terminal de limpeza – TL poderá ser utilizado em extremidades de redes, em locais onde não haja possibilidade de continuidade do coletor a montante (divisor de águas, fim de vielas etc).	SIM	SIM
4) poço de inspeção – PI deverá ser construído com anéis de concreto pré-fabricado, e poderá ser utilizado quando:		
a. a profundidade for igual ou menor que 2 metros;	SIM	SIM
b. as tubulações tiverem diâmetro máximo de 200 mm;	SIM	SIM
c. quando houver uma entrada e uma saída, ou duas entradas (uma principal, de maior vazão, e uma secundária, de menor vazão) e uma saída;	SIM	SIM
d. não existir tubo de queda ou degrau.	NÃO SE APLICA	ND
5) poço de visita – PV deverá ser utilizado nos casos em que não for possível o uso de TL ou PI, e deverá ser executado preferencialmente com anéis de concreto pré-fabricados.	NÃO	NÃO
6) Todas as singularidades devem ser construídas segundo padrões da Sabesp.	SIM	NÃO
<b>LIGAÇÕES DOMICILIARES</b>		
1) As ligações domiciliares individuais deverão ser dotadas de caixas de inspeção com tampa, com dimensões mínimas de 0,40 x 0,40 e profundidade adequada.	SIM	NÃO
2) A caixa deve ser construída próxima ao limite do terreno do imóvel a ser ligado, sempre que possível dentro do mesmo, e nunca sobre a rede coletora, exceto em ramais condominiais.	SIM	NÃO

Tabela 14 (continuação)

CONDIÇÕES NORMATIVAS	ATENDIMENTO PELO PROJETO	IMPLANTAÇÃO
<b>RAMAIS CONDOMINIAIS:</b>		
1) Serão permitidos ramais condominiais com diâmetro maior ou igual a 150 mm e extensão máxima entre singularidades de 32 metros. Esses ramais deverão dispor de uma caixa de inspeção na extremidade de montante e de um PV ou PI na conexão à rede coletora, e de uma caixa de inspeção por ligação localizada sobre o ramal condominial.	NÃO SE APLICA	NÃO
2) A Sabesp não se responsabiliza pela desobstrução de ramais condominiais.	NÃO SE APLICA	NÃO SE APLICA
3) A Sabesp só receberá redes coletoras de favelas onde a extensão de ramais condominiais não ultrapasse 3% do total da extensão da rede, incluindo a extensão dos condominiais.	NÃO SE APLICA	NÃO SE APLICA

*ND – dados não disponíveis*

*NÃO SE APLICA – Parâmetros não adotados no projeto*

Como se observa pela Tabela 14, os requisitos exigidos pela concessionária foram, em sua maioria, atendidos no âmbito do projeto da rede coletora. Entretanto, após a execução das obras verifica-se que os critérios foram superados pelas adequações nesta etapa. Isso não quer dizer, porém, que houve negligência por parte da CDHU ou da fiscalização da SABESP durante a execução, mas que o projeto não foi exequível. Os motivos disso não são conhecidos. Outro fato que se destaca é que, mesmo atendendo-se a todos os requisitos normativos, os mesmos não são suficientes para cercar situações tão diversas como as de urbanização de favelas.

Finalmente, observa-se que somente um dos padrões de qualidade foi alcançado com a intervenção, dois deles não foram alcançados, e três alcançados parcialmente. Pode-se dizer, portanto que a intervenção não permitiu o pleno funcionamento da rede de esgotos (Tabela 15).

Apesar de todas essas ações que contribuíram para a consolidação da favela, a avaliação realizada mostra vários problemas detectados quanto a diversos aspectos da urbanização. Mesmo que o enfoque seja a rede de esgotos, é preciso ressaltar que o projeto desenvolvido para a área foi drasticamente modificado, fato este que contribuiu para muitos aspectos negativos abordados na avaliação.

**Tabela 15. Atendimento aos padrões de qualidade**

<b>Padrão de qualidade</b>	<b>Atendimento</b>
Todas as moradias devem estar conectadas à rede pública de coleta	alcançado
A rede deve estar interligada com um sistema público de coleta, transporte e tratamento de esgotos, operado pelo órgão oficial da cidade, que assumirá a responsabilidade pela manutenção	parcialmente alcançado
A rede de coleta deve ter acesso irrestrito por funcionários da concessionária para a manutenção	não alcançado
A rede de coleta deve fazer parte de um sistema separador absoluto, que implica na implantação de sistema de drenagem de águas pluviais, inclusive das moradias	parcialmente alcançado
O projeto deve ser integrado com as demais redes, visando à segurança sanitária com relação à rede de abastecimento de água e de drenagem	não alcançado
Todas as moradias devem ter suas instalações prediais acessíveis à limpeza, através de caixas de ligação ou caixas de inspeção, inclusive com dispositivos que impeçam o refluxo de esgotos	parcialmente alcançado

## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O método de avaliação de desempenho proposto permitiu identificar os problemas da rede de esgotos de uma favela urbanizada, avaliar suas causas e relações com as peculiaridades da área, demonstrando parâmetros não convencionais relevantes para a concepção do sistema.

São peculiaridades da favela: elevado adensamento, desordenamento espacial, espaços livres exíguos, diversidade de usos dos espaços público e privado, topografia complexa, prevalência da autoconstrução e improviso de soluções técnicas para as moradias por parte da população. Nesse sentido, os projetos de infra-estrutura urbana não podem ser concebidos de forma independente e isolada, atendendo a critérios técnicos convencionais.

O principal aspecto observado na avaliação realizada diz respeito aos lotes e moradias. Como foi demonstrado, sua configuração física interfere sobremaneira no bom funcionamento do sistema de esgotamento sanitário e, por isso tais elementos devem ser adicionados ao conjunto de informações relevantes para a sua concepção.

O número de informações a serem coletadas sobre a área de estudo, principalmente no levantamento planialtimétrico cadastral, deve ser ampliado, assim como a quantidade de detalhamentos executivos a respeito das ligações domiciliares, itens e dispositivos convencionais de projeto.

Além dos dispositivos de infra-estrutura em seu solo ou subterrâneos, a elaboração, a execução e a manutenção, etc., os projetos de infra-estrutura devem incluir, além de uma sobreposição gráfica dos sistemas – água,

esgoto e drenagem, deve ser realizada sobre a planta urbanística. Evita-se com isso, conflitos físicos como aqueles observados na favela Jardim Sadie.

A abordagem interdisciplinar no projeto de urbanização deve ser adotada como método de projeto, para se obter melhores resultados físicos com a intervenção. Entretanto, essas necessidades podem acarretar um tempo maior de execução do projeto, o que implica na avaliação cuidadosa dos cronogramas das etapas de intervenção, quando da elaboração dos programas de urbanização.

Quanto às diretrizes fornecidas pela concessionária, mesmo que tenham sido atendidas pelo projeto, mas não na execução das obras, causando problemas diversos, percebe-se que as mesmas não foram suficientes para cercar as situações tão adversas como as que surgem em assentamentos favelados. Observando a Tabela 14, as diretrizes da Sabesp dizem respeito principalmente à:

- abrangência do atendimento pela rede coletora (100% das moradias, mais o entorno que possa se beneficiar dela);
- tipo de material e diâmetro mínimo (este superior àquele recomendado pela ABNT); declividades, tipos de dispositivos acessórios e recobrimentos que garantam o escoamento e a segurança física da rede;
- distâncias entre dispositivos acessórios (PV e PI) em função dos equipamentos de desobstrução (conforme recomendação da ABNT).

Com relação às peculiaridades da favela, percebe-se que as diretrizes mais relevantes colocadas pela concessionária são aquelas referentes às distâncias entre dispositivos acessórios, que impõem ao projeto urbanístico determinadas soluções para o sistema viário. Os aspectos referentes à delimitação dos espaços público e privado e à



instalação de coletores prediais não são abordados. Isso demonstra que a concessionária não considera todo o sub-sistema definido em 3.4.1 (coletor e ligação predial, rede coletora e coletor tronco) para a elaboração de projetos.

Além disso, o fato da concessionária se eximir da responsabilidade de operação de redes condominiais pode comprometer a urbanização de favelas com topografia acentuada ou com densidade mais elevada.

Desta forma, e visando a ampliação do atendimento da população de baixa renda por sistemas de saneamento, é necessária a revisão das políticas e programas de urbanização, que devem adotar a abordagem interdisciplinar, e não fixar rigidamente padrões de operação iguais àqueles utilizados em ocupações convencionais, visto que as características físicas das áreas diferenciam-se entre si.

Destaca-se ainda que a intervenção na favela Jardim Sadie não garantiu o pleno funcionamento da rede de esgoto, uma vez que somente um dos padrões de qualidade definidos foi alcançado.

É preciso observar que a intervenção se deu no âmbito do Programa Guarapiranga, e que o mesmo teve por objetivo principal a recuperação da qualidade das águas do reservatório; uma das ações adotadas para isso foi a recuperação urbana dos assentamentos favelados da bacia hidrográfica. Uma vez que a qualidade da rede de esgotos na favela não foi garantida, o mau funcionamento do sistema poderá acarretar, ao longo do tempo, o despejo de esgotos no sistema de drenagem, sendo este direcionado para o reservatório.

O maior impacto da poluição, porém, será na própria favela, potencializando as situações de risco à saúde dos moradores e de degradação do espaço urbano.

Outros aspectos podem interferir na qualidade do sistema, no caso de áreas de maior porte, o que deve ser avaliado em pesquisas futuras. Porém, aqueles apontados nesta avaliação certamente interferirão no resultado da intervenção, independente do porte da favela, e por isso, merecem especial cuidado durante o planejamento da urbanização – estabelecimento de diretrizes de projeto, detalhamento dos serviços a serem contratados e previsão de acompanhamento técnico do projetista responsável pela concepção do sistema durante a fase de obras.

Esse conjunto de resultados permite afirmar que o objetivo da pesquisa foi alcançado, bem como reafirmar a necessidade de revisão do método de concepção de projetos de infra-estrutura em favelas, sendo o presente trabalho uma contribuição para a continuidade desta linha de pesquisa. As conclusões apresentadas oferecem subsídios aos órgãos públicos de saneamento e habitação, na implementação de políticas, programas e ações de saneamento ambiental em favelas.

## RECOMENDAÇÕES E PROPOSTA DE CONTINUIDADE DA PESQUISA

Tendo em vista a necessidade de revisão dos métodos de concepção de projetos de infra-estrutura em favelas, recomenda-se que os mesmos iniciem-se de um levantamento que envolva as informações relativas ao meio físico, à densidade, ao sistema viário, ao lote e à edificação, oferecendo condições de se mapear as condições físicas existentes (por exemplo, cotas de soleira e do terreno, unidade sanitária precária, posicionamento dos coletores prediais e das caixas de ligação, condições de manutenção mecânica ou manual nas vias existentes e a serem consolidadas).

As soluções de projeto devem originar-se de um estudo de alternativas para tomada de decisão, considerando a minimização dos problemas existentes; a otimização das condições de operação e manutenção; os custos de implantação; e os impactos em outras redes e na ocupação, obtidos a partir da análise acima.

## 6 BIBLIOGRAFIA

### 6.1 Bibliografia referenciada

ALVES, W. Desenvolvimento de dispositivo gerador de descargas intermitentes aplicado a redes coletoras de esgoto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 17., 1993, Natal. Anais...Rio de Janeiro : ABES, 1993.

ALVES, W. Redes coletoras de esgoto de baixa declividade dotadas de dispositivo gerador de descarga (DGD). Revista Téchne, São Paulo, v.9, n.46, p.65-67., maio/jun 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário - NBR 09648. Rio de Janeiro: ABNT, 1986a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Execução de rede coletora de esgoto sanitário- NBR 09814. Rio de Janeiro: ABNT, 1986b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário - NBR 09649. Rio de Janeiro: ABNT, 1986c.

AZEVEDO NETTO, J.M.; ALVAREZ, G.A. Manual de hidráulica. 6.ed. São Paulo : Edgard Blucher, 1973. 2v., 668p.

AZEVEDO NETTO, J.M.; BOTELHO, M.H.C. Manual de saneamento de cidades e edificações. São Paulo: PINI, 1991. 229p.

BRASIL. Lei nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. Brasília : Presidência da República, 1979. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>> Acesso em: 20 ago. 2000.

BRASIL. Lei da Vida: a lei dos crimes ambientais. Brasília : Ministério do Meio Ambiente/IBAMA, 2001.

BUENO, L.M.M. Projeto e favela: metodologia para projetos de urbanização. 2000. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

BUENO, L.M.M. Parâmetros para a avaliação de vida urbana e qualidade habitacional em favelas urbanizadas. In: ABIKO, A.K.; ORNSTEIN, S.W. Inserção urbana e avaliação pós-ocupação (APO) da habitação de interesse social. São Paulo: FAUUSP, 2002. (Coletânea Habitare/FINEP 1)

CAMPINAS (Cidade). Esgoto tudo o que você precisa saber. Campinas : Prefeitura Municipal/ SANASA, 2002. 46p.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do Guarapiranga: Termo de Referência para Contratação de Projetos. São Paulo : CDHU, [1992?]. /Xerocopiado/

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do Guarapiranga: Diagnóstico da Área de estudo 5. São Paulo : Arquiteto Pedro Taddei e Associados, jun. 1996a. (Relatório Final)

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do Guarapiranga: Estudo Preliminar Favela Jardim Sadie. São Paulo : Arquiteto Pedro Taddei e Associados, ago. 1996b. (Relatório Final Revisão 1)

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Topografia: Levantamento Topográfico. Embu : Arquiteto Pedro Taddei e Associados, set. 1996d. (Folha 01/01).

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do Guarapiranga: Projetos Executivos Favela Jardim Sadie. São Paulo : Arquiteto Pedro Taddei e Associados, dez. 1997a.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Programa Guarapiranga – sub-programa de recuperação urbana (ações da CDHU na RMSP). São Paulo : CDHU, [2000?]

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Topografia: As built. Embu : Construtora Piacentini Ltda., set. 2002. (Folha 01/01).

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Normas técnicas HABI/SABESP para projetos de redes de água e de esgotos sanitários para urbanização de favelas. São Paulo : SABESP, 1994. /Xerocopiado/

COMPANHIA DE SANEAMENTO DE DIADEMA. Comunicado Importante da SANED: Soleira positiva. Diadema : CSD, [2000?]. (Folheto de divulgação)

COMPANHIA DE SANEAMENTO DE DIADEMA. Comunicado Importante da SANED: Soleira negativa. Diadema : CSD, [2000?]. (Folheto de divulgação)

DENALDI, R. Políticas de Urbanização de Favelas: evolução e impasses. 2003. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003. 1 CD.

ERVILHA, T.F. Integração e cidadania – avaliação e monitoramento dos serviços de saneamento implantados em núcleos de favela urbanizados no município de Santo André. In: SEMINÁRIO SANEAMENTO INCLUSÃO SOCIAL./ ASSEMBLÉIA NACIONAL DA ASSEMAE, 33., 2003, Santo André. Anais...Santo André: ASSEMAE, 2003. 1 CD.

FERREIRA, A.B.H. Dicionário Aurélio Básico da Língua Portuguesa. São Paulo : Folha de São Paulo/Editora Nova Fronteira, 1994 e 1995.

FRANÇA, E. (Coord.). Guarapiranga : recuperação urbana e ambiental no Município de São Paulo. São Paulo : M. Carrilho Arquitetos, 2000. 256p.

FRIZZO, E.E., EKMAN, M.C.S. Plano Diretor de Esgotamento Sanitário de Caxias do Sul. In: SEMINÁRIO SANEAMENTO INCLUSÃO SOCIAL./ ASSEMBLÉIA NACIONAL DA ASSEMAE, 33., 2003, Santo André. Anais...Santo André : ASSEMAE, 2003. 1 CD

FUNDAÇÃO PREFEITO FARIA LIMA. Centro de Estudos e Pesquisas de Administração Municipal. Normas legais de edificações e urbanismo em favelas. São Paulo: FPFL/CEPAM, 1981. /Xerocopiado/

HERTZBERGER, H. Lições de arquitetura. São Paulo : Martins Fontes, 1999. 272p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2000. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>> Acesso em: 22 jul. 2003.

INSTITUTO CIDADANIA. Projeto Moradia. São Paulo : IC, 2000.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLOGICAS. Urbanização de favelas: análise de experiências e proposição de recomendações para elaboração de projetos de reordenamento físico. São Paulo : IPT/DEES-DEC, 2003. 118p. (Relatório Técnico Final 58.667)

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLOGICAS. Análise de intervenções de urbanização de favelas no âmbito do Programa Guarapiranga.. São Paulo : IPT/DEC, out. 2001a. (Relatório Técnico Parcial 55.744) (divulgação restrita)

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLOGICAS. Zoneamento de risco em favelas críticas do município de Santo André. São Paulo : IPT/DEES, 2001b. 41p. (Relatório Final 52.061)

JORDÃO, E.P., PESSOA, C.A.. Tratamento de esgotos domésticos. 3.ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995. 720 p.

MARICATO, E. Planejamento urbano no Brasil: as idéias fora do lugar e o lugar fora das idéias. In: ARANTES, O.; MARICATO, E.; VAINER, C A cidade do pensamento único: desmanchando consensos. Rio de Janeiro : Vozes, 2000.

MARICATO, E. Plano de ação habitacional e urbano para três bairros em situação de risco pela violência urbana. In: SAMPAIO, M.R.A.; PEREIRA, P.C.X. (ed.) Reunião de São Paulo Profissionais da Cidade. São Paulo : FAU/USP, 2003. 255p.

MARQUES, E.; TORRES, H.; SARAIVA, C. Favelas no município de São Paulo: estimativas de população para os anos de 1991, 1996 e 2000. In: Base cartográfica das favelas do município de São Paulo. São Paulo : Superintendência de Habitação Popular/SEHAB, 2003. 1 CD

MORAES, L.R. et al. Avaliação de ações integradas de saneamento ambiental e de moradia em área periurbana de Salvador (BA) – Projeto AISAM II. In: ABIKO, A.K.; ORNSTEIN, S.W. Inserção urbana e avaliação pós-ocupação (APO) da habitação de interesse social. São Paulo : FAUUSP, 2002. (Coletânea Habitare/FINEP,1)

REIS, M.G.C., ORRICO, S.R.M., MARTINS, M.M. et al. O emprego de “wetland” para o tratamento de esgoto doméstico bruto. In: SEMINÁRIO SANEAMENTO INCLUSÃO SOCIAL./ ASSEMBLÉIA NACIONAL DA ASSEMAE, 33., 2003, Santo André. Anais...Santo André : ASSEMAE, 2003. 1 CD

RESOLO. Regularização de loteamentos no município de São Paulo. São Paulo : Portela Boldarini Arquitetura e Urbanismo, 2003.



REZENDE, S.C., HELLER, L. O saneamento no Brasil: políticas e interfaces. Belo Horizonte : Editora UFMG; Escola de Engenharia da UFMG, 2002. 310p.

RIO DE JANEIRO (Cidade). Programa Favela-bairro: Especificação para elaboração do projeto de esgotamento sanitário. Rio de Janeiro : Prefeitura do Rio de Janeiro/Secretaria Municipal de Habitação, [1995?]. /Xerocopiado/

ROCHA, R.F.; CARVALHO, C.S.; MORETTI, R.S. Procedimento para tomada de decisão em programas de urbanização de favelas. In: ABIKO, A.K.; ORNSTEIN, S.W. Inserção urbana e avaliação pós-ocupação (APO) da habitação de interesse social. São Paulo : FAUUSP, 2002. (Coletânea Habitar/FINEP,1)

ROCHA, R.F.; MORETTI, R. S.; CARVALHO, C.S. Custos e padrões urbanísticos resultantes de projetos de urbanização de favelas. IN: SEMINÁRIO INTERNACIONAL GESTÃO DA TERRA URBANA E HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL, 2000, Campinas, SP. Anais...Campinas : PUC/CAMPINAS, 2001. 1 CD.

SÃO PAULO (Cidade). Base cartográfica das favelas do município de São Paulo. São Paulo : Superintendência de Habitação Popular/SEHAB, 2003. 1 CD.

SÃO PAULO (Cidade). Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do Guarapiranga. São Paulo : Prefeitura de São Paulo/Secretaria Municipal da Habitação, 1998. 2v. /Xerocopiado/

SÃO PAULO (Cidade). Secretaria da Habitação e Desenvolvimento Urbano. Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do Guarapiranga - recuperação urbana. Adequação de infra-estrutura em loteamentos e urbanização de favelas – normas e especificações para elaboração de projetos. São Paulo : Prefeitura de São Paulo/Secretaria Municipal da Habitação, [199?]. v.1/2. /Xerocopiado/

SEMINÁRIO DE AVALIAÇÃO DE PROJETOS IPT : HABITAÇÃO E MEIO AMBIENTE; ASSENTAMENTOS URBANOS PRECÁRIOS, 1., 2001, São Paulo. Anais...São Paulo : IPT, 2002. 1 CD (Coleção Habitare).

TSUTIYA, M.T., ALEM SOBRINHO, P. Coleta e transporte de esgotos sanitários. São Paulo : Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária/EPUSP, 1999.

## 6.2 Bibliografia consultada

ALMEIDA, M.A.P. Indicadores de salubridade ambiental em favelas urbanizadas: o caso de favelas em áreas de proteção ambiental. 1999. 226p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica - Engenharia Civil, Universidade de São Paulo São Paulo, 1999. 1 CD.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Informação e documentação citações em documentos – apresentação NBR-10520. Rio de Janeiro: ABNT, 2002a. 7p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Informação e documentação - referências – elaboração.- ABNT NBR 6023. Rio de Janeiro: ABNT, 2002b. 24p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Sistemas Prediais de esgoto sanitário – projeto e execução NBR 8160. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.

ÁVILA, C.M. (Coord). Gestão de projetos sociais. 2.ed. São Paulo: AAPCS, 2000.

BONDUKI, N.G. Origens da habitação social no Brasil: Arquitetura moderna, Lei do Inquilinato e difusão da casa própria. São Paulo : Estação Liberdade / FAPESP, 1998.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual de saneamento. 3.ed. Brasília: FNS, [2002a]. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/pub/manusane/manusan00.htm>> Acesso em: 22 jan. 2003.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Orientações técnicas para apresentação de projetos de sistemas de esgotamento sanitário. Brasília: FNS, 2002b. Disponível em: <[http://www.funasa.gov.br/pub/pdfs/orienta\\_projetos\\_esgoto.pdf](http://www.funasa.gov.br/pub/pdfs/orienta_projetos_esgoto.pdf)> Acesso em: 22 jan. 2003.

CASTELLS, M. A questão urbana. Rio de Janeiro : Paz e Terra, 1983. 590p. (Coleção Pensamento Crítico; v.48).

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do Guarapiranga: Laudo Geotécnico da Favela Jardim Sadie. São Paulo : Arquiteto Pedro Taddei e Associados, jul. 1996c. (Relatório Final)

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Programa de Saneamento Ambiental da Bacia do Guarapiranga: Documentos Complementares Favela Jardim Sadie Planilha Quantitativa. São Paulo : Arquiteto Pedro Taddei e Associados, nov. 1997b.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Manual técnico de projetos Versão Dez/98. São Paulo : CDHU, 1998b. 1 CD

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL E URBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Termo de Referência para elaboração de projetos - Programa de Urbanização Integrada - Jardim Santo André. São Paulo : CDHU, [1998a]. /Xerocopiado/

D'ALESSANDRO, M.L.S. Avaliação da política de urbanização de favelas em São Paulo no período 89/92. 1999. Dissertação (Mestrado) – Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 1999.

GOTTDIENER, M. A produção social do espaço urbano. 2.ed. São Paulo : Editora da Universidade de São Paulo, 1997.

JACOBI, P.R. Cidade e meio ambiente: percepções e práticas em São Paulo. São Paulo : Annablume, 2000. 191p.

KLEIMAN, M. Constituição de uma metodologia de avaliação do impacto das redes de infra-estrutura no âmbito de programa Favela-Bairro através da construção de indicadores qualitativos. Rio de Janeiro : IPPUR/UFRJ, 1998. /Xerocopiado/

MARCONDES, M.J.A. Cidade e natureza: proteção dos mananciais e exclusão social. São Paulo : Studio Nobel/ EDUSP/ Fapesp, 1999. (Coleção Cidade Aberta)

MOREIRA, P.C. Programa de mobilização social em sistemas de esgotamento sanitário condominial no município de Alagoinhas - BA In: SEMINÁRIO SANEAMENTO INCLUSÃO SOCIAL./ ASSEMBLÉIA NACIONAL DA ASSEMAE, 33., 2003, Santo André. Anais...Santo André : ASSEMAE, 2003. 1 CD

MORETTI, R.S. Normas urbanísticas para habitação de interesse social recomendações para elaboração. São Paulo : IPT/FINEP, 1997. 157p

MOURÃO, F.B. Caracterização da legislação de uso e ocupação do solo nos municípios de Jacareí e Itaquaquecetuba - Conhecimento do Problema. 1999. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

RECIFE (Cidade). Infra-estrutura para programas de saneamento integrado. In: SEMINÁRIO SANEAMENTO INCLUSÃO SOCIAL./ ASSEMBLÉIA

NACIONAL DA ASSEMAE, 33., 2003, Santo André. Anais...Santo André : ASSEMAE, 2003. 1 CD

SALES, M.M.L.; FILARDO JR., A. A adequação das normas de infra-estrutura às condições da intervenção em favelas dentro do Programa Guarapiranga. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL GESTÃO DA TERRA URBANA E HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL, 1., 2000, Campinas. Anais...Campinas : PUCCamp, 2000. 1 CD.

SÓCRATES, J.R.; GROSTEIN, M.D.; TANAKA, M.M.S. A cidade invade as águas: qual a questão dos mananciais? São Paulo : FAUUSP, 1985. 296p.

SPOSATI, A. (Coord.) Mapa da exclusão/inclusão social da cidade de São Paulo 2000: dinâmica social dos anos 90. São Paulo : POLIS/INPE/PUC-SP, [2000?]. 1 CD.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA. BIBLIOTECA/CIR. Guia de apresentação de teses. São Paulo : A Biblioteca, 1998.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte : Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/UFMG, 1995. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias; v.1)

## **ANEXO – Urbanização da favela Jardim Sadie**

**Figura 1A.** Levantamento Planialtimétrico Cadastral (situação inicial da favela)  
(apud CDHU 1996d)

**Figura 2A.** Projeto de esgotamento sanitário (apud CDHU 1997a)

**Figura 3A.** Sistema de esgotamento sanitário implantado (apud CDHU 2002)







