

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**  
**CENTRO TECNOLÓGICO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**Frederico da Cunha Mendes**

**AVALIAÇÃO DA PÓS-IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA  
CONDOMINIAL, TIPO FUNDO DE LOTE, DO SETOR GUANABARA –  
REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM**

Belém  
2003

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**  
**CENTRO TECNOLÓGICO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**Frederico da Cunha Mendes**

**AVALIAÇÃO DA PÓS-IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA  
CONDOMINIAL, TIPO FUNDO DE LOTE, DO SETOR GUANABARA –  
REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM**

Dissertação de Mestrado apresentada para  
obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Recursos Hídricos e  
Saneamento.

Orientador: Prof. Dr. José Almir Rodrigues Pereira.

Belém

2003

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ**  
**CENTRO TECNOLÓGICO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**Frederico da Cunha Mendes**

**AVALIAÇÃO DA PÓS-IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE COLETA  
CONDOMINIAL, TIPO FUNDO DE LOTE, DO SETOR GUANABARA –  
REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM**

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em  
Engenharia Civil.

Defesa: Belém-PA, 16 / 05 / 2003

Conceito: Aprovado

**Banca Examinadora**

**Prof. Dr. José Almir Rodrigues Pereira**

*Deptº de Hidráulica e Saneamento / UFPA – Orientador*

**Prof. Dr. Valter Lúcio de Pádua**

*Deptº de Engenharia Sanitária e Ambiental / UFMG – Membro*

**Profª Drª. Ana Cláudia Duarte Cardoso**

*Deptº de Arquitetura / UFPA – Membro*

Aos meus pais e irmãos,  
ao meu orientador e  
aos amigos e familiares  
que me auxiliaram de  
uma forma ou de outra.

## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar ao Criador, pois sem Ele nem teria nascido. Aos meus pais Alvaro Mendes e Victória Mendes pelo suporte a vida inteira, ainda hoje e, com certeza, para sempre. Às minhas irmãs Adriana Mendes e Andresa Mendes que se não ajudaram tecnicamente, contribuíram e continuam contribuindo de forma contundente e ainda vão acrescentar muitas coisas boas em vários aspectos da minha vida. À Ingrid Souza, seus pais Luiz Otávio e Maria Amélia Souza, seus irmãos Michel e Pablo Souza e sua avó e tia Ninfa e Sônia, respectivamente, que estiveram comigo e me apoiaram em vários e muitos momentos de nossa convivência. Aos meus primos, primas, tios e tias que sempre me deram suporte em vários momentos, em especial ao Tio Aldo Cunha que, mesmo de longe ou de perto, me fez ver que a Engenharia Civil vale a pena. Aos meus avós e padrinhos que se foram daqui da Terra, mas com certeza estão olhando ainda por todos os familiares que deixaram. Ao meu orientador Prof. Dr. José Almir pelo esforço em conjunto e pela clareza e responsabilidade com que enfrenta a vida. À Regina Daibes e Candido Araújo Filho, Diretora de Projetos e Consultor Técnico da CTBel respectivamente, que me deram condições para realização deste trabalho. Aos meus colegas de trabalho Gerson Cardoso, Regina Brabo, Ana Valéria, Antônio Paulo Souza, Eliana Cabeza, Paulo Geraldo, Fernando Pinho, os estagiários e estagiárias da Diretoria de Projetos, pelo apoio e consciência do que é fazer um Mestrado. Aos mais novos amigos e amigas do Laboratório de Controle de Resíduos e Grupo de Pesquisa Hidráulica e Saneamento pelo apoio, inclusive nas pesquisas de campo. Aos técnicos da COSANPA que me auxiliaram na coleta dos dados para elaboração deste trabalho. Aos meus colegas e professores do Mestrado, em especial o Prof. José Maria Bassalo (da Arquitetura) e Kleber Matos (da PMB). Ao pessoal da PMB que também me auxiliou de uma forma ou de outra.

## Resumo

A execução e o funcionamento pós-implantação do sistema de coleta condominial, tipo fundo de lote, do setor Guanabara – Região Metropolitana de Belém são avaliados no trabalho. Para isso foram coletados dados na Companhia de Saneamento do Pará – COSANPA, realizadas visitas técnicas e aplicados 184 questionários para verificar a opinião dos moradores da área. Com os resultados obtidos foi possível verificar que, entre os anos de 1996 e 2003, houve redução de aproximadamente 70% no número de usuários que optaram inicialmente pela utilização deste sistema de coleta de esgoto. Os problemas atualmente observados na rede coletora compreendem o alagamento das quadras, o lançamento indevido de resíduos sólidos e águas pluviais, a deposição e acúmulo de materiais e a obstrução dos coletores. As causas reveladas pela pesquisa referem-se à ineficiência do sistema de drenagem pluvial na área de estudo, a paralisação das atividades de educação sanitária e a pequena declividade dos coletores. Com o trabalho foi possível concluir ser reduzida a satisfação dos usuários, sendo necessária a adequação às especificidades da alternativa de coleta de esgoto sanitário, já que existe a possibilidade de, em curto espaço de tempo, ser comprometido o restante da rede condominial implantada no setor Guanabara.

**Palavras-Chave:** Coleta, esgoto sanitário, pós-implantação, sistema condominial.

## Abstract

*This dissertation assesses the implementation and post occupancy function of condominium rear of plot collector sewerage system applied in Guanabara district, Belém Metropolitan Region, Brazil. For that purpose, data was collected from Companhia de Saneamento do Pará; technical visits and 184 questionnaires were employed to verify users' opinions at the area. From the results obtained, it was possible to document that, between 1996 and 2003, there was a rate of approximately 70% of the number of original users who had chosen that system had withdrawn. The assessment of the sewerage system in use showed that the main problems are: water-logged areas within blocks, inadequate final destination of solid and rain water, over accumulation of materials and presence of physical obstacles collector pipes. The analysis conducted gives evidence that the main causes of problems in the collector pipes network are inefficiency of the drainage system in the study area, stop in the environmental education campaign and little inclination of the pipes. With the dissertation it was possible to conclude that there is limited satisfaction among users and that a reassessment of this system is necessary taking into consideration the causes revealed by the research. This is important moreover due to the possibility that, within the short term, the rest of the area serviced by the same facilities be compromised because of the same causes of problems.*

**Key words:** *Collector, sewerage, post occupancy, condominium system.*

# Sumário

	p.
RESUMO.....	6
ABSTRACT .....	7
SUMÁRIO.....	8
LISTA DE TABELAS .....	9
LISTA DE GRÁFICOS.....	10
LISTA DE DESENHOS .....	11
LISTA DE FOTOGRAFIAS.....	12
LISTA DE ESQUEMAS .....	14
LISTA DE MAPAS.....	15
1. INTRODUÇÃO .....	16
2. OBJETIVO.....	19
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	20
3.1. ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	20
3.2. CARACTERÍSTICAS DO ESGOTO SANITÁRIO .....	22
3.2.1. COMPOSIÇÃO DO ESGOTO SANITÁRIO.....	23
3.2.2. Variação da Vazão do Esgoto Sanitário .....	24
3.3. SISTEMAS DE COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO.....	31
3.3.1. Sistema Individual .....	32
3.3.2. Sistema Coletivo .....	37
3.4. TIPOS DE SISTEMA DE COLETA.....	39
3.4.1. Sistema Convencional.....	40
3.4.2. Sistema Condominial.....	43
3.4.3. Outros Tipos de Coletores.....	55
3.5. COLETA DE ESGOTO NO BRASIL E REGIÃO NORTE .....	57
3.6. COLETA DE ESGOTO EM BELÉM E REGIÃO METROPOLITANA - RMB .....	62
4. PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS.....	81
4.1 ÁREA DE ESTUDO .....	81
4.2 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS .....	83
4.3. CRONOGRAMA .....	88
5. RESULTADOS .....	90
5.1. CARACTERÍSTICAS DA ÁREA - GUANABARA.....	90
5.1.1. Dimensionamento do Sistema de Esgoto Sanitário da Guanabara.....	93
5.1.2. Considerações sobre a Rede Condominial .....	98
5.1.3. Considerações sobre a Rede Básica .....	105
5.2. PARTICIPAÇÃO COMUNITÁRIA – EXPERIÊNCIA DA COSANPA.....	111
ENTIDADES COMUNITÁRIAS.....	113
GRUPOS FORMADOS.....	113
5.3. AVALIAÇÃO DA VISITA NA ÁREA – PRÉ-PESQUISA.....	114
5.4. AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO.....	131
6. CONCLUSÕES .....	162
7. REFERÊNCIAS.....	166



## Lista de Tabelas

Tabela 1: Vazão típica de esgoto sanitário para prédios residenciais.....	25
Tabela 2: Vazão típica de esgoto sanitário para prédios comerciais.....	26
Tabela 3: Vazão típica de esgoto sanitário para institucionais.....	27
Tabela 4: Vazão típica de esgoto sanitário para áreas de recreação.....	28
Tabela 5: Comparativo entre as regiões brasileiras quanto à condição de esgotamento sanitário.....	59
Tabela 6: Comparativo entre o número de municípios pelo sistema de esgoto sanitário entre os censos de 1989 e 2000.....	59
Tabela 7: Características dos Pólos de Esgotamento.....	64
Tabela 8: Programas de Saneamento na RMB.....	67
Tabela 9: ETE's projetadas para Belém e Região Metropolitana.....	74
Tabela 10: Custos das áreas atendidas pelo PROSANEAR – Belém para as ligações de esgoto sanitário. Valores em US\$.....	76
Tabela 11: População atendida pelo Programa PROSANEAR.....	77
Tabela 12: Comunidades atendidas pelo Programa PROSANEAR – Belém.....	77
Tabela 13: Informações gerais sobre o PROSANEAR – Jacaré e Castanhal.....	80
Tabela 14: Número das quadras e quantidade de visitas.....	85
Tabela 15: Cronograma físico das atividades do trabalho.....	89
Tabela 16: Resumo de Vazões (l/s) de Esgoto.....	94
Tabela 17: Resumo de Extensões (m) por micro-sistema.....	94
Tabela 18: Formação dos Condomínios.....	99
Tabela 19: Demonstrativo da relação entre profundidade e largura da vala para fins de escoramento.....	102
Tabela 20: Planilha de Cálculo – Rede Básica.....	106
Tabela 21: Resumo das atividades de organização comunitária.....	113
Tabela 22: Relação entre o acréscimo do percentual de tanque séptico implantado e o decréscimo de implantação do sistema condominial ao longo do tempo.....	135
Tabela 23: Resumo das ocorrências de problemas por tipo e por morador.....	152
Tabela 24: Quadras visitadas e número de visitas no setor Guanabara, conforme situação da implantação do sistema condominial.....	158

## Lista de Gráficos

Gráfico 1: Variação de vazão de 24 horas - 28/07/2000 - ETE da área do Sideral, Belém/PA .....	30
Gráfico 2 : Municípios com Sistema de Saneamento (1989 / 2000).....	57
Gráfico 3: Resultado da Questão 1 .....	132
Gráfico 4: Resultado da Questão 2 .....	133
Gráfico 5: Comparação entre os sistemas de esgotos na época da implantação...	134
Gráfico 6: Comparação entre os sistemas de esgotos na época atual .....	135
Gráfico 7: Resultado da Questão 3 .....	136
Gráfico 8: Relação entre os que possuem algum tipo de sistema de esgotamento e os que possuem o sistema condominial implantado .....	137
Gráfico 9: Relação entre os que utilizam algum tipo de sistema de esgoto e os que possuem tanque séptico ligado ao sistema condominial.....	137
Gráfico 10: Relação entre os que possuem algum tipo de sistema de esgoto e os que utilizam apenas sistema condominial e tanque séptico ligado ao sistema condominial .....	138
Gráfico 11: Relação entre os que possuíram sistema condominial e atualmente utilizam o tanque séptico aliado a outro sistema.....	139
Gráfico 12: Relação dos que possuem tanque séptico ligado ao sumidouro e à vala de drenagem .....	140
Gráfico 13: Relação entre os que possuem tanque séptico ligado à vala de drenagem .....	141
Gráfico 14: Relação dos que possuem tanque séptico ligado ao sumidouro .....	141
Gráfico 15: Relação entre os que possuem tanque séptico e nunca utilizaram sistema condominial.....	142
Gráfico 16: Relação entre os que nunca possuíram sistema condominial e possuem tanque séptico ligado à vala de drenagem.....	143
Gráfico 17: Relação entre os que nunca possuíram sistema condominial e possuem tanque séptico ligado ao sumidouro.....	144
Gráfico 18: Relação entre os que nunca possuíram sistema condominial e possuem tanque séptico ligado ao sumidouro e à vala de drenagem .....	144
Gráfico 19: Resultado da Questão 4 .....	145
Gráfico 20: Resultado da Questão 5 .....	146
Gráfico 21: Resultado da Questão 6, para quem utiliza somente o sistema condominial .....	147
Gráfico 22: Resultado da Questão 6, para quem utiliza tanque séptico ligado ao sistema condominial.....	148
Gráfico 23: Resultado da Questão 7, para quem utiliza somente o sistema condominial .....	149
Gráfico 24: Resultado da Questão 7, para quem utiliza tanque séptico ligado ao sistema condominial.....	150
Gráfico 25: Resultado da Questão 8, para quem utiliza somente o sistema condominial .....	151
Gráfico 26: Resultado da Questão 8, para quem utiliza tanque séptico ligado ao sistema condominial.....	152
Gráfico 27: Resultado da Questão 9 .....	154
Gráfico 28: Resultado da Questão 10 .....	155
Gráfico 29: Resultado da Questão 11 .....	156

## Lista de Desenhos

Desenho 1: Fluxo no interior de um medidor tipo Parshall .....	29
Desenho 2: Seção transversal da câmara do tanque séptico .....	35
Desenho 3: Poço de visita com degrau (corte).....	41
Desenho 4: Ligações prediais e do sistema condominial .....	52

## Lista de Fotografias

Fotografia 1 : Tubo PVC - Esgoto .....	53
Fotografia 2 : TIL - ligação predial.....	53
Fotografia 3 : TIL.....	53
Fotografia 4 : Curva Longa 22° 30' .....	54
Fotografia 5 : Curva Longa 11° 15' .....	54
Fotografia 6: Construção de tanque séptico coletivo.....	71
Fotografia 7: Estação Elevatória 1.2 .....	97
Fotografia 8: Assentamento do ramal condominial .....	103
Fotografia 9: Família visitada por técnicos da COSANPA.....	111
Fotografia 10: Tanque séptico da casa nº 05 .....	115
Fotografia 11: Residência nº 09 - seta indicando o local do tanque séptico enterrado na entrada da casa.....	115
Fotografia 12: Detalhe do meio-fio e da vala de drenagem em frente à casa nº 09	116
Fotografia 13: Contribuição na vala de drenagem em frente a casa nº 10.....	116
Fotografia 14: PV em frente à casa nº 75-A.....	117
Fotografia 15: Tanque séptico da casa 75-A.....	117
Fotografia 16: Detalhe do desaguamento da casa nº 48.....	118
Fotografia 17: Detalhe do rompimento da tubulação de ligação da casa nº 48.....	118
Fotografia 18: Detalhe da contribuição do efluente do abatedouro em frente à casa nº 25 .....	118
Fotografia 19: Detalhe da tubulação e PV's na Passagem Santa Inês em frente à casa nº 161 .....	119
Fotografia 20: PV não ativado, localizado no pátio da casa nº 167.....	119
Fotografia 21: Caixa de ligação vedada e o detalhe do extravasor feito na casa nº 22-A.....	120
Fotografia 22: PV desativado localizado na Passagem Santa Inês, em frente à casa nº 164.....	120
Fotografia 23: Na Passagem Santa Inês II, nº 20 a contribuição é diretamente em uma vala de drenagem no leito da via.....	121
Fotografia 24: Tanque séptico e caixa de ligação no quintal da residência nº 15, na Passagem Manoel Pinho .....	121
Fotografia 25: Ligação do tanque séptico com a rede básica na Passagem Manoel Pinho nº 44.....	122
Fotografia 26: Contribuição do esgoto sanitário dos banheiros na Passagem Manoel Pinho nº 44.....	122
Fotografia 27: Detalhe do desaguamento do esgoto sanitário da casa nº 141 .....	123
Fotografia 28: Detalhe da ligação do tanque séptico da casa nº 128 na vala de drenagem .....	123
Fotografia 29: Visualização dos PV's da Passagem Bom Jesus .....	124
Fotografia 30: Detalhe de um PV na esquina da Passagem Bom Jesus com Rua "G" .....	124
Fotografia 31: Detalhe do escoamento do esgoto sanitário da casa nº 65.....	125
Fotografia 32: Detalhe do desaguamento do esgoto sanitário na vala de drenagem da Rua "E" .....	125
Fotografia 33: Detalhe do desaguamento do esgoto sanitário na vala de drenagem na Rua 10 de Maio I.....	126

Fotografia 34: Detalhe da vala de drenagem com a contribuição do resíduo sólido e de esgoto sanitário.....	127
Fotografia 35: PV localizado na Passagem Iracema, em frente à casa nº 05. Apenas o morador desta casa o utiliza.....	127
Fotografia 36: Contribuição de esgoto na rede de drenagem na esquina da Passagem Manoel Pinho com Rua 10 de Maio II.....	128

## Lista de Esquemas

Esquema 1 : Desenho esquemático do funcionamento do tanque séptico .....	34
Esquema 2: Desenho Esquemático do Fluxo de um Sistema de Esgoto.....	37
Esquema 3: Tipo Fundo de Lote .....	45
Esquema 4: Tipo Frente de Lote .....	45
Esquema 6: Tipo Passeio.....	46
Esquema 7: Plantas do sistema de esgotamento sanitário do Programa de Recuperação da Bacia do Una.....	70

## Lista de Mapas

Mapa 1 : Comparação do percentual de esgoto coletado no Brasil e Região Norte	60
Mapa 2: Comparação do percentual do esgoto coletado e tratado no Brasil e Região Norte .....	61
Mapa 3: Plano Diretor .....	64
Mapa 4: Proposta de descentralização do sistema de esgoto sanitário da RMB .....	66
Mapa 5: Áreas Atendidas pelos Programas de Saneamento (Área Central, PROSEGE, PROSANEAR) .....	67
Mapa 6: Área de implantação do Programa de Recuperação da Bacia do Uma .....	69
Mapa 7: Área Atendida pelo Programa PROSANEAR .....	78
Mapa 8: Planta de localização da área da Guanabara .....	82
Mapa 9: Planta nº 03: quadras em que foi ou não realizada a implantação do sistema condominial .....	91
Mapa 10: Planta nº 08: Rede Básica do sistema condominial implantada na área da Guanabara .....	96
Mapa 11: Quadras visitadas no setor Guanabara .....	161

## 1. Introdução

A maioria dos municípios brasileiros não dispõe de unidades de coleta, elevação, tratamento e destino final do sistema de esgotamento sanitário. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2002), em apenas 32% dos 5.507 municípios do Brasil existe coleta de esgoto sanitário, sendo que esse percentual reduz para 20,2% quando considerado o tratamento do esgoto sanitário. Na Região Norte o número de atendimento é o menor do Brasil, apresentando um índice de 3,5% de municípios que possuem coleta de esgoto e 3,6% de coleta e tratamento.

Este quadro acaba gerando progressivo aumento dos problemas relacionados com a saúde da população, aumentando o número de pacientes acometidos por doenças de veiculação hídrica, como por exemplo o cólera, as diarreias infecciosas, as lesões de pele etc.

A desestruturação dos sistemas de esgoto sanitário nos municípios brasileiros pode ser explicada, mas não justificada, pela falta de política eficaz de saneamento, o que é percebido no pequeno número de programas de saneamento com dotação orçamentária nos governos federal, estadual e municipal.

O elevado custo de implantação das unidades do sistema de esgotamento sanitário foi, por muito tempo, utilizado como argumento para aplicação dos recursos disponíveis em outras áreas. No caso da unidade de coleta de esgoto, diversas foram as justificativas para classificar como "caro" o sistema de coleta convencional, o que acabou levando os técnicos a buscarem alternativas simplificadas e menos onerosas, como os sistemas coletivos do tipo condominial.

Segundo Melo (1994), a razão da busca de soluções técnicas para substituição dos métodos convencionais de dimensionamento de redes de esgotos, a exemplo do sistema condominial, surgiu a partir do déficit de infra-estrutura urbana, principalmente em saneamento básico, porém a questão não é somente



técnica, pois envolve também as instituições que são responsáveis pelo saneamento básico, além de aspectos políticos e sociais.

Na década de 90, a coleta de esgoto do tipo condominial teve grande aplicação por utilizar parâmetros de projeto diferenciados das condições normatizadas, sendo a economia construtiva a principal vantagem em relação à coleta convencional. Essa redução dos custos serviu como argumento para aplicação dessa tecnologia em diversos programas de saneamento em municípios brasileiros, como no Programa PROSANEAR – que foi implantado na Região Metropolitana de Belém para coleta condominial de esgoto sanitário gerado por população da ordem de 135.000 habitantes.

Conforme o texto "Um Caminho para a Agenda 21", baseado no I Seminário Internacional do PROSANEAR realizado em 1994, este programa foi implantado em 126 áreas distribuídas em 8 estados, com destaque para os sistemas executados nos estados de Minas Gerais, Amazonas, Mato Grosso do Sul, Ceará, Rio de Janeiro e Pará. No mesmo texto é citado que o sistema de coleta condominial foi adotado em algumas cidades como o principal sistema para as novas ligações.

Contudo, a maciça divulgação dessa redução dos custos construtivos no sistema condominial não foi, e nem tem sido, acompanhada pela elaboração de planilhas detalhadas, o que, naturalmente, dificulta o conhecimento específico dessas reais vantagens econômico-financeiras.

A participação social é outra vantagem comentada pelos estudiosos do sistema de coleta condominial, sendo sempre ressaltada a importância do envolvimento de grupos de pessoas organizadas, na forma de associações ou condomínios voltados para discussões, elaboração dos projetos, implantação e operação. No entanto, esse grande envolvimento popular é bastante criticado por alguns técnicos, que citam ser preciso avaliar de forma detalhada a viabilidade técnica antes de definir a concepção da unidade coletora, bem como, que a definição dos recursos necessários para construção, operação e manutenção do

sistema de esgoto sanitário deve ser tomada com base em critérios técnicos, portanto, sem ingerência dos futuros usuários.

Desse modo, na literatura técnica ainda existe espaço para elaboração de estudos, trabalhos e experimentos que embasem projetistas e construtores quanto às vantagens e desvantagens da utilização do sistema de coleta condominial, sendo, para isso, importante a avaliação detalhada e o conhecimento da opinião dos usuários na fase de pós-implantação de coleta condominial de esgoto sanitário.

## **2. Objetivo**

O objetivo do presente trabalho é avaliar o funcionamento e a aceitação por parte dos usuários do sistema de coleta de esgoto sanitário condominial, tipo fundo de lote, do setor Guanabara, localizado na Região Metropolitana de Belém – Pará.

Como objetivo secundário está a verificação da influência dos sistemas de drenagem pluvial e dos resíduos sólidos na operação da rede de coleta condominial de esgotamento sanitário.

### 3. Revisão de Literatura

#### 3.1. Esgotamento Sanitário

Segundo a definição do Dicionário Eletrônico Aurélio - Século XXI (2000), a palavra esgoto significa: “sistema subterrâneo de canalizações destinado a receber as águas pluviais e os detritos de um aglomerado populacional, e levá-los para lugar afastado”.

Já os autores Jordão e Pessoa (1995) citam que o líquido que escoava por uma tubulação, como também a própria tubulação condutora deste, que são as águas servidas de uma comunidade, costumava ser chamado de esgoto. Atualmente esta palavra é utilizada quase que somente para caracterizar os despejos que vêm dos diversos usos dessas águas, sejam elas de origem doméstica, comercial, industrial, de áreas agrícolas, infiltração no solo, pluviais ou outros efluentes sanitários.

Alguns autores discriminam a palavra "esgoto" pelo sentido pejorativo que foi lhe dado ao longo dos tempos, portanto em muitos livros é encontrada a expressão "água residuária", que nada mais é do que a tradução da expressão composta em inglês de *wastewater* que, por sua vez, é uma substituição do termo também rejeitado *sewage*.

Segundo Fernandes (1997), o Sistema de Esgotamento Sanitário é o serviço de condicionamento de líquidos provenientes da parte da água utilizada para o consumo humano e que não serve para reutilização. Essas águas residuárias devem ser coletadas e afastadas das áreas urbanizadas da maneira mais eficiente e eficaz possível, para que não poluam e/ou contaminem os habitantes ou os cursos d'água nos quais elas serão lançadas.

Jordão e Pessoa (1995) consideram que os esgotos se classificam em dois grupos, que são: os esgotos sanitários e os industriais, já von Sperling (1996) cita

que os esgotos são compostos por esgotos domésticos, águas de infiltração e despejos industriais.

Alem Sobrinho e Tsutiya (2000) classificam os esgotos em três tipos:

- ✓ doméstico ou domiciliar – que compreende a água servida dos vasos sanitários, banheiros, pias de cozinha, tanques e máquinas de lavar roupa.
- ✓ industrial – constituídos dos diversos tipos de águas que são utilizadas para fins industriais que acabam por se diferenciarem umas das outras em função de seus usos, portanto, os resíduos das indústrias devem ser estudados caso a caso;
- ✓ águas de infiltração – são as águas do subsolo que penetram indevidamente nas tubulações por meio de junções mal feitas nos tubos ou nos órgãos acessórios.

Já Metcalf & Eddy (1991) comentam que o esgoto sanitário pode ser dividido em quatro categorias:

- ✓ doméstico ou sanitário – corresponde ao efluente descartado pelas residências, comércios, instituições e instalações similares;
- ✓ industrial – onde o efluente sanitário produzido é predominantemente industrial;
- ✓ infiltração / influxo – a primeira é quando o esgoto penetra no sistema de coleta de forma direta ou indireta, seja por vazamento nas juntas, tubulações quebradas ou paredes porosas. O influxo corresponde à contribuição da água da chuva quando vinda de conexões da drenagem, calhas, drenagem da fundação ou do porão ou tampas de bueiros.
- ✓ águas de tempestades – é o resultado das águas da chuva ou derretimento de neve, onde for o caso.

### **3.2. Características do Esgoto Sanitário**

A relação entre o esgoto sanitário e a saúde pública é diretamente relacionada e bastante óbvia. Quanto mais houver sistemas de coleta e destinação final de esgoto implantados, mais as pessoas terão aumentadas a qualidade e a expectativa de vida.

Desse modo, o uso indevido do meio ambiente por parte do “predador” homem precisa ser investigado de forma detalhada e constante, sendo que a correta coleta e lançamento do esgoto sanitário no ambiente onde vivem milhares de pessoas precisa ser objeto de estudos e pesquisas para possibilitar o aprimoramento tecnológico na busca de alternativas para a sobre-vida do homem e do próprio meio ambiente.

Assim, é imprescindível o conhecimento das características do esgoto sanitário para relacionar seu lançamento com os eventuais impactos ambientais e problemas de saúde pública.

### 3.2.1. Composição do Esgoto Sanitário

O esgoto sanitário é normalmente constituído por material grosseiro, sólidos suspensos, matéria orgânica e microrganismos, sendo que suas características físicas, químicas e biológicas variam de acordo com o padrão sócio-econômico da comunidade, com as condições climáticas, com o consumo per capita de água, com as características da rede coletora, dentre outros.

Entre as determinações laboratoriais mais comuns para caracterizar o esgoto sanitário estão: as determinações físicas (temperatura, cor, turbidez, sólidos etc.), as químicas (pH, alcalinidade, teor de matéria orgânica, metais etc.) e as biológicas (bactérias, protozoários, vírus etc.).

Segundo Andrade Neto e Campos (1999), a composição dos esgotos sanitários, é de 98% de água e o restante de contaminantes, que são formados por sólidos suspensos; compostos orgânicos, onde proteínas correspondem a 40% a 60%, carboidratos 25% a 50% e óleos e graxas 10%; nutrientes (nitrogênio e fósforo); metais; sólidos dissolvidos inorgânicos; sólidos inertes; sólidos grosseiros; compostos não biodegradáveis; organismos patogênicos e, não freqüentemente, contaminantes tóxicos, resultado de atividades industriais.

Von Sperling (1996) cita que os esgotos domésticos possuem 99,9% de água e o que resta são sólidos orgânicos e inorgânicos, suspensos e dissolvidos, e microrganismos, portanto, apenas para os 0,1% dos esgotos é que há a necessidade de tratamento.

### **3.2.2. Variação da Vazão do Esgoto Sanitário**

A vazão do efluente sanitário varia principalmente de acordo com o consumo de água da população, porém outros aspectos, como por exemplo: a hora, o dia, o nível de renda, o tipo de edificação, o local de geração e a manutenção da rede coletora, influenciam de forma contundente no volume consumido de água e, portanto, no volume de esgoto.

Assim, a vazão de esgoto sanitário também é influenciada pelo uso de água e tipos de aparelhos sanitários nas edificações contribuintes.

Nas Tabelas 1, 2, 3 e 4 são mostrados os valores das vazões mais conhecidas conforme a origem das edificações.



Tabela 1: Vazão típica de esgoto sanitário para prédios residenciais.

		Vazão (l / unid. x dia)			
		Metcalf & Eddy (1991)		Plínio Tomaz (2000)*	
Fonte	Unidade	Variação	Média	Média	Fonte
Apartamento					
Alto padrão	Pessoa	190-300	245	-	
Baixo padrão	Pessoa	135-285	190	160	Macintyre, 1982
Hotel	Hóspede	115-210	170	200-240	Macintyre, 1982
Residência individual					
Típica	Pessoa	170-340	265	-	
Melhorada	Pessoa	230-380	305	248	Syed R. Qasim, 1994
Luxuosa	Pessoa	285-570	360	240-320	Macintyre, 1982
Antiga	Pessoa	114-227	170	-	
Cabana de verão	Pessoa	95-190	150	121	Salvato, 1982
Motel					
Com cozinha	Unidade	340-680	380	240-480	Melo e Netto, 1988
Sem cozinha	Unidade	285-570	360		
Trailer	Pessoa	115-190	150	-	

Fonte: Tabela adaptada de Metcalf & Eddy (1991)

\* Adaptado de Tomaz (2000) - Valores do original dado para consumo de água. Para valores da tabela acima foi utilizado o valor original multiplicado pelo coeficiente de retorno (0,8).

Tabela 2: Vazão típica de esgoto sanitário para prédios comerciais.

		Vazão (l / unid. x dia)			
		Metcalf & Eddy (1991)		Plínio Tomaz (2000)*	
Fonte	Unidade	Variação	Média	Média	Fonte
Aeroporto	Passageiro	7-15	11	8	Syed R. Qasim, 1994
Oficina de Automóveis	Veículo	20-50	40	-	
	Empregado	35-60	45	656	Dziegielewski et alli, 1993
Bar	Cliente	4-20	10	9	Geyer e Lentz, 1962
	Empregado	40-60	50	39	Geyer e Lentz, 1962
Loja de Departamentos	Banheiro	1500-2300	1900	1512	Geyer e Lentz, 1962
	Empregado	30-45	40	30	Geyer e Lentz, 1962
Hotel	Hóspede	40-56	48	-	
	Empregado	25-50	40	695	Dziegielewski, 1996 in Mays
Prédio industrial (uso sanitário)	Empregado	25-60	50	39	Geyer e Lentz, 1962
Lavanderia (self-service)	Máquina	1700-2460	2080	1663	Geyer e Lentz, 1962
	Lavagem	170-210	190	1663	Geyer e Lentz, 1962
Escritório	Empregado	25-60	50	39	Geyer e Lentz, 1962
Restaurante	Refeitório	7-15	11	20	SABESP, 1983
Shopping Center	Empregado	25-50	40	30	Geyer e Lentz, 1962
	Área de Estacionamento	4-8	8	6	Geyer e Lentz, 1962

Fonte: Adaptado de Metcalf & Eddy (1991)

\* Adaptado de Tomaz (2000) - Valores do original dado para consumo de água. Para valores da tabela acima foi utilizado o valor original multiplicado pelo coeficiente de retorno (0,8).

Tabela 3: Vazão típica de esgoto sanitário para institucionais.

		<b>Vazão (l / unid. x dia)</b>			
		Metcalf & Eddy (1991)		Plínio Tomaz (2000)*	
Fonte	Unidade	Variação	Média	Média	Fonte
Hospital Médico	Leito	475-910	625	499	Geyer e Lentz, 1962
	Empregado	20-60	40	30	Geyer e Lentz, 1962
Hospital Mental	Leito	285-530	380	302	Geyer e Lentz, 1962
	Empregado	20-60	40	30	Geyer e Lentz, 1962
Prisão	Detento	285-570	435	360	Syed R. Qasim, 1994
	Empregado	20-60	40	30	Geyer e Lentz, 1962
Casa de Repouso	Residente	190-455	320	257	Geyer e Lentz, 1962
Escola, dia					
Com cafeteria, ginásio e chuveiros	Estudante	60-115	95	76	Geyer e Lentz, 1962
Somente com cafeteria	Estudante	40-75	60	-	
Sem cafeteria e chuveiros	Estudante	20-65	40	-	
Escola, conselho	Estudante	190-380	285	-	

Fonte: Adaptado de Metcalf & Eddy (1991)

\* Adaptado de Tomaz (2000) - Valores do original dado para consumo de água. Para valores da tabela acima foi utilizado o valor original multiplicado pelo coeficiente de retorno (0,8).

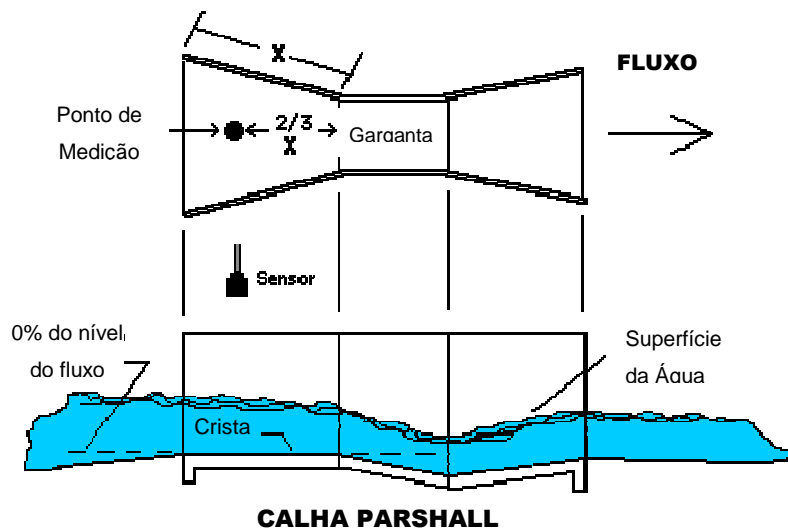
Tabela 4: Vazão típica de esgoto sanitário para áreas de recreação.

		Vazão (l / unid. x dia)			
		Metcalf & Eddy (1991)		Plínio Tomaz (2000)*	
Fonte	Variação	Média	Variação	Média	Fonte
Apartamento, resort	Pessoa	190-265	230	-	
Cabana, resort	Pessoa	30-190	150	-	
Cafeteria	Cliente	4-12	8	6	Salvato, 1982
	Empregado	30-45	40	30	Salvato, 1982
Acampamento (desenvolvido)	Pessoa	75-150	115	106	Syed R. Qsaim, 1994
Sala de coquetel	Assento	45-95	75	-	
Coffee Shop	Cliente	15-30	20	-	
	Empregado	20-45	40	-	
Country Club	Membro	230-490	380	302	Salvato, 1982
	Empregado	40-60	50	39	Salvato, 1982
Acampamento diário (sem refeições)	Pessoa	40-60	50	39	Salvato, 1982
Dining hall	Refeição servida	5-40	30	21	Salvato, 1982
Dormitório, casa de beliche	Pessoa	75-190	150	-	
Hotel, resort	Pessoa	150-230	190	-	
Loja, resort	Cliente	4-15	12	-	
	Empregado	115-170	150	-	
Piscina	Cliente	20-45	40	30	Salvato, 1982
	Empregado	30-45	40	30	Salvato, 1982
Teatro	Assento	8-30	12	9	Salvato, 1982
Centro de Visitação	Visitante	15-30	20	-	

Fonte: Adaptado de Metcalf & Eddy (1991)

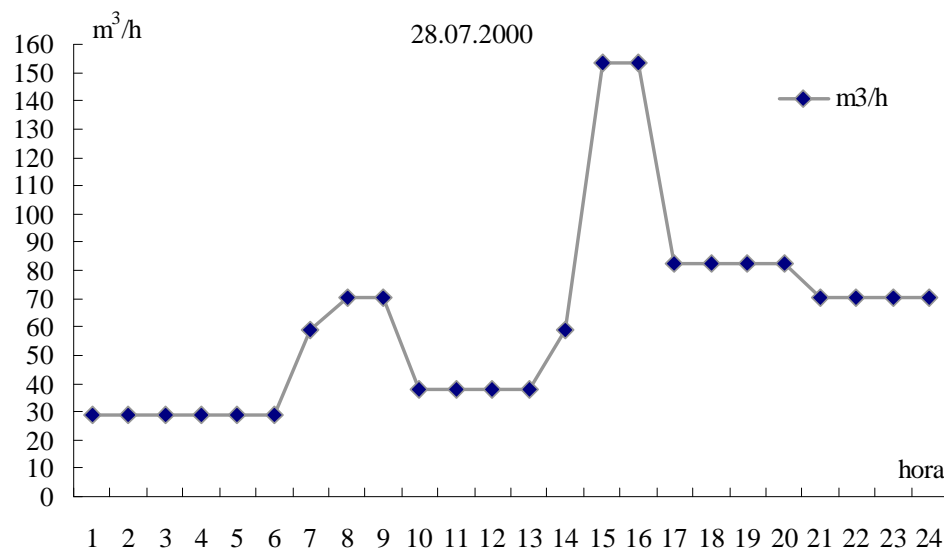
\* Adaptado de Tomaz (2000) - Valores do original dado para consumo de água. Para valores da tabela acima foi utilizado o valor original multiplicado pelo coeficiente de retorno (0,8).

Segundo Lima e Lima (2001), a variação da vazão pode ser determinada com a utilização de dispositivos de medição de vazão, como vertedores, medidores de regime crítico e medidores diferenciais para tubulações. Na entrada das estações elevatórias e de tratamento, o medidor de regime crítico mais utilizado é o Medidor Parshall. No Desenho 1 é ilustrado este medidor.



**Desenho 1: Fluxo no interior de um medidor tipo Parshall**

Lima e Lima (2001) utilizaram medidor Parshall para monitorar a vazão de esgoto sanitário na ETE do setor Sideral (PROSANEAR – Belém), tendo observado grande disparidade entre os valores de vazão durante o dia, principalmente entre o horário de pico (entre 15:00 h e 17:00 h), e a madrugada (01:00 h e 06:30 h), conforme mostrado no Gráfico 1.



**Gráfico 1: Variação de vazão de 24 horas - 28/07/2000 - ETE da área do Sideral, Belém/PA**

**Fonte: Lima e Lima, 2001**

O comportamento da variação de vazão em uma ETE depende das características sócio-econômicas da população, das condições climáticas, da regularidade do sistema de abastecimento de água, da extensão da rede coletora etc. No caso de Belém a intensa precipitação pluviométrica, as juntas de tubos mal executadas e poços de visita mal construídos, possibilitam a contribuição indevida das águas pluviais, aumentando a vazão. Estes são alguns dos fatores que influenciam não só na vazão como também na composição do esgoto sanitário.

### **3.3. Sistemas de Coleta de Esgoto Sanitário**

Apesar da preocupação inicial em colocar o mais longe possível e em algum córrego existente às proximidades, o esgoto dispensado das moradias permanecia nas próprias áreas onde era produzido. Aos poucos foi sendo percebido que as águas ficavam muitas vezes estagnadas, pois com o passar do tempo, o solo perdia a capacidade de absorção natural, chegavam a disseminar doenças entre as famílias que residiam nestas áreas, ocorreu a necessidade de afastar estas águas residuárias.

Contudo, o lançamento em corpos d'água nem sempre era possível pela distância. Assim as comunidades urbanas passaram a adotar soluções individuais ou coletivas para coleta, tratamento e destino final dessas águas residuárias.

### 3.3.1. Sistema Individual

O sistema individual, representado pelos tanques sépticos, é utilizado principalmente nos locais que não possuem sistema de coleta, tratamento e disposição de esgoto sanitário.

Conforme cita Azevedo Netto *et al.* (1971), o sistema de esgoto sanitário teve sua importância reconhecida após a implantação dos sistemas de abastecimento de água, pois as comunidades observaram a necessidade de afastar seus efluentes de seus locais de moradia. Em lugares onde havia pouco adensamento demográfico ou nas áreas afastadas dos centros, a solução mais adequada era a construção de tanques sépticos. Com o crescimento das aglomerações humanas esses tanques deixaram de ser solução e passaram a ser problema, devido à exaustão da capacidade de absorção do solo onde estão implantados. Esta situação é observada até hoje nas cidades brasileiras.

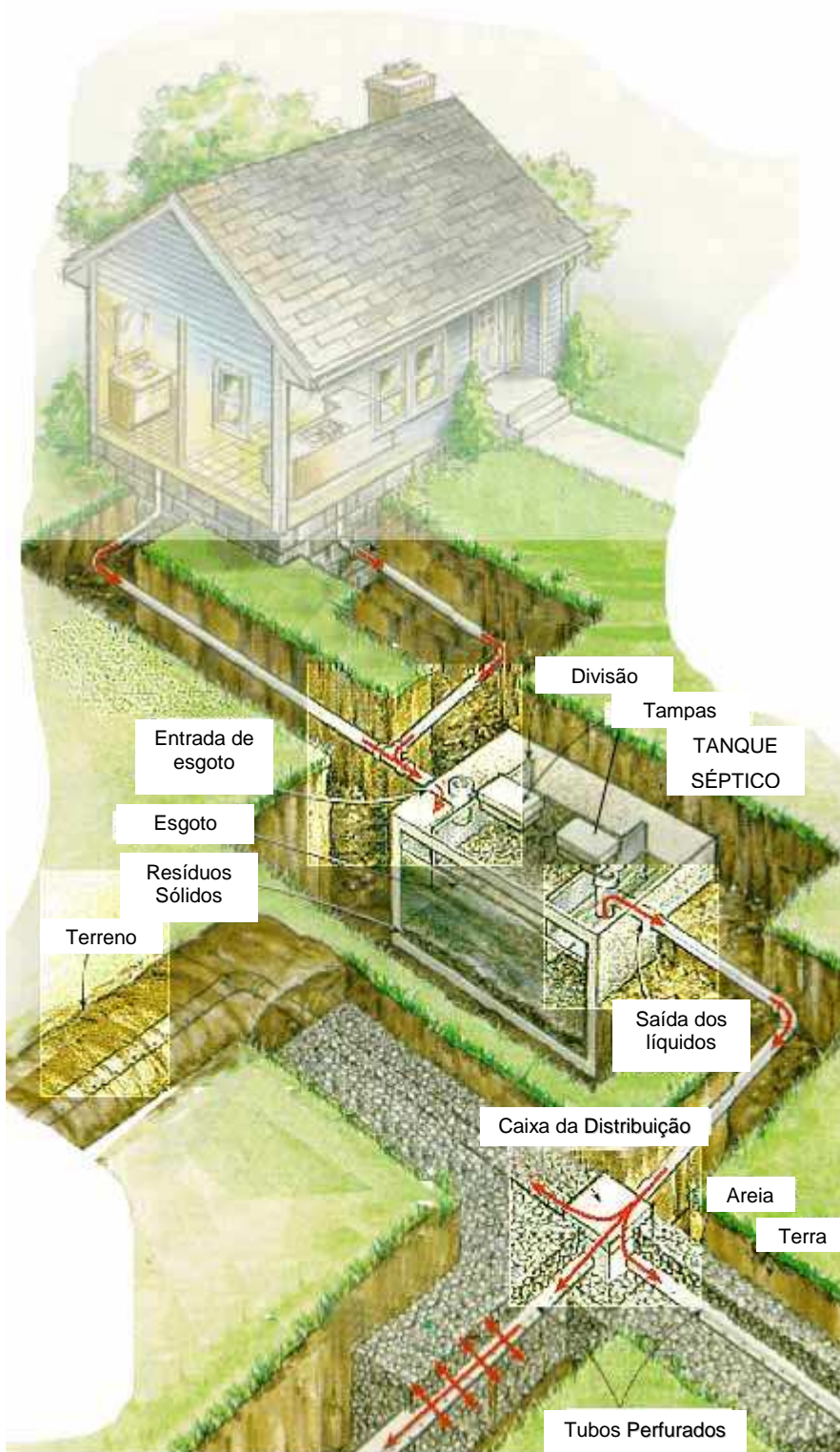
Segundo a NBR nº 7.229/93, tanques sépticos são dispositivos estanques, que possuem forma cilíndrica ou prismática retangular e fluxo horizontal, utilizados para coleta e tratamento primário de efluentes sanitários residenciais.

De acordo com *Organización Panamericana de la Salud - OPS* (2002), este sistema individual de tratamento é utilizado principalmente em zonas residenciais pouco povoadas ou para tratamento dos efluentes provenientes de instituições como escolas e hospitais de pequenas comunidades. A OPS enfatiza que estes sistemas são melhores quando se tem efetivo abastecimento de água domiciliar. Estes tanques podem receber excretas humanas e águas de tanques, pias e chuveiros e são dimensionados, entre outros parâmetros, de acordo com a capacidade de absorção do solo. O material que se acumula no fundo da câmara deve ser removido periodicamente.

Como todo sistema, este possui vantagens e desvantagens. A grande vantagem é que o custo de implantação em pequenas comunidades é, a curto prazo, mais barato que o sistema coletivo. Contudo a longo prazo, os tanques



sépticos acabam mais onerosos para o meio ambiente, devido ao seu poder poluente / contaminante. Como consequência, a população acaba sofrendo e pagando a conta pela degradação do meio em que vive. Alguns técnicos defendem ser preferível a utilização de um tanque séptico do que não utilizar nenhum dispositivo para tratamento do efluente gerado nas residências. No Esquema 1 é mostrado um desenho esquemático de um tanque séptico.



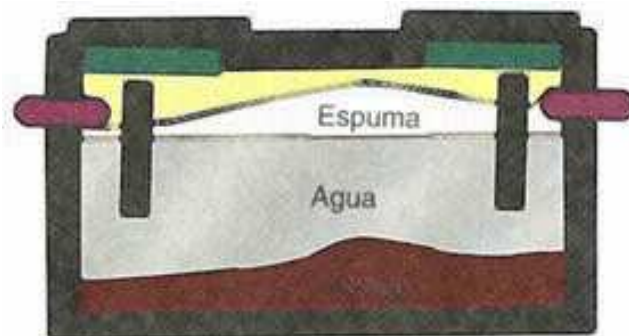
**Esquema 1 : Desenho esquemático do funcionamento do tanque séptico**

Fonte: [http://www.volcanes.com/construccion/El\\_Tanque\\_Septico/el\\_tanque\\_septico.html](http://www.volcanes.com/construccion/El_Tanque_Septico/el_tanque_septico.html)

O tanque séptico possui duas chicanas, sendo que a primeira serve para direcionar o líquido para a parte média inferior do tanque e a segunda para evitar que o material flotante seja carregado no efluente. Os sólidos de maior peso específico ficam retidos no fundo da unidade formando a camada de lodo, enquanto que o material com menor densidade que a água fica na superfície formando a cama

flotante ou de escoamento. Os consórcios de microrganismos em suspensão na massa líquida degradam a matéria orgânica biodegradável.

No Desenho 2 é mostrado o esquema em seção transversal do tanque séptico sendo possível observar a espuma (espuma) na parte superior do líquido e os resíduos sólidos acumulados no fundo do tanque séptico.



**Desenho 2: Seção transversal da câmara do tanque séptico**

Fonte: <http://www.col.ops-oms.org/saludambiente/guia-tanquessepticos.htm>

Esses sólidos que sedimentam no interior do tanque séptico formam a camada de lodo, o que melhora a qualidade do efluente que sai do tanque em termos de sólidos suspensos e matéria orgânica. No entanto é importante observar que o crescimento da camada de lodo pode acarretar prejuízos para o tratamento, já que a redução do volume útil resulta em diminuição do tempo de detenção hidráulica e em aumento da velocidade do escoamento da massa líquida, com conseqüente arraste de parte do material sedimentado no efluente tratado.

Como o efluente líquido da fossa apresenta grande concentração de microrganismos, sendo, portanto, potencialmente impactante para o meio ambiente, a situação é agravada no caso de manutenção irregular dessa unidade de tratamento, que, em alguns casos, acaba sendo transformada em caixa de passagem da massa líquida, o que, naturalmente, torna o efluente líquido com grande potencial de poluição / contaminação do corpo receptor.

O líquido efluente do tanque séptico é encaminhado para coletores de pequenos comprimentos, denominados redes simplificadas, que transportam essa massa líquida até corpos d'água ou sumidouros, sendo que estes últimos são

escavações no terreno que permitem a percolação do líquido no subsolo podendo atingir até o nível dos lençóis freáticos.

As redes simplificadas são utilizadas em locais onde não existem redes coletoras. Contudo, essa não é a solução mais indicada para médias e grandes comunidades, seja pela reduzida eficiência dos tanques sépticos para remoção de matéria orgânica, sólidos suspensos e microrganismos, ou pelo grande número de pontos de lançamento do efluente dos tanques sépticos, que dificulta o monitoramento e controle dos eventuais impactos ambientais.

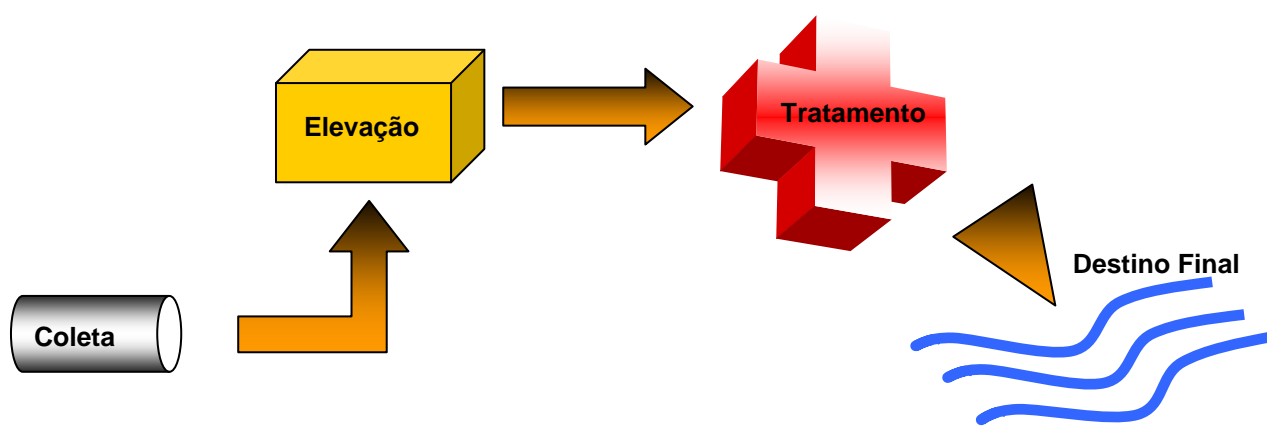
Apesar de grande parte da população ainda utilizar tanques sépticos, existe grande tendência nacional pela substituição dessa solução de tratamento primário por sistemas coletivos de tratamento mais eficientes e, portanto, mais seguros para a preservação do meio ambiente e da saúde pública.

É importante ressaltar que existem alguns técnicos que defendem a implantação de tanques sépticos ao invés de ETE's coletivas. Esses argumentam que, apesar do custo de instalação (R\$ 60,00 / hab. em valores para Belém) ser similar ao de um reator UASB ou de leito expandido, é muito baixo o custo de operação / manutenção do tanque séptico (aproximadamente R\$ 200,00 / ano para remoção do lodo).

Os que argumentam de forma contrária citam que a eficiência reduzida do tanque séptico, a falta de manutenção e o usual descontrole do efluente líquido e do lodo sedimentado ocasionam poluição / contaminação do meio ambiente, que por ocorrer de forma pontual acaba não sendo percebida pela população, agravando naturalmente o problema pelo grande número dessa unidade de tratamento primário.

### 3.3.2. Sistema Coletivo

Os sistemas coletivos de esgotamento sanitário objetivam coletar, transportar, tratar e devolver o efluente para o meio ambiente em condições recomendadas por normas técnicas, de forma a preservar o meio ambiente onde este esteja sendo depositado. Estes sistemas são compostos pelas unidades de coleta, elevação, tratamento e destino final que são descritas a seguir, conforme representado no Esquema 2.



Esquema 2: Desenho Esquemático do Fluxo de um Sistema de Esgoto

A unidade de coleta é destinada ao recebimento e transporte do esgoto sanitário, sendo formada pelos ramais prediais, coletores e órgãos acessórios. Preferencialmente os dois primeiros devem ser instalados com declividades que permitam o escoamento da massa líquida por gravidade.

Quando não for possível o escoamento por gravidade é utilizada a unidade de elevação para transferir o esgoto de uma cota baixa para uma mais alta, o que é realizado pelo funcionamento de equipamentos eletromecânicos, ou seja, conjuntos moto-bomba.

A unidade de tratamento é baseada em operações físicas combinadas com processos químicos ou biológicos, sendo destinada à remoção dos compostos poluentes / contaminantes.

Finalmente, a unidade de destino final é o local onde são levados os esgotos sanitários tratados. Geralmente são utilizados corpos d'água próximos das estações de tratamento. Quando o esgoto não é tratado de forma adequada ocorrem prejuízos ao meio ambiente que, muitas vezes, podem ser irreversíveis.

### **3.4. Tipos de Sistema de Coleta**

Ao longo do tempo foram sendo utilizadas três formas de coleta e afastamento do esgoto das residências. Estas foram aprimoradas com a evolução tecnológica e a preocupação do homem com o meio ambiente. Os sistemas coletivos de coleta podem ser do tipo unitário, separador parcial e separador absoluto.

O sistema de coleta tipo Unitário, recebe contribuição de esgoto sanitário e de águas pluviais em uma única tubulação. Já o sistema Separador Parcial, é destinado à coleta e transporte dos esgotos sanitários e das vazões pluviais de áreas restritas do imóvel, como pátio e o telhado.

Introduzido no Brasil como sistema predominante desde 1.912 e utilizado em larga escala até os dias de hoje, o sistema Separador Absoluto consiste em coletar por meio de tubulações distintas apenas as águas residuárias domésticas provenientes dos sanitários e cozinha, ou seja não incluía as águas pluviais de nenhuma espécie. Vale ressaltar que este tipo de coleta coletiva é recomendado nas normas brasileiras.

Por muito tempo foi utilizado o sistema de coleta convencional de esgoto sanitário - que será explicado a seguir - em projetos elaborados no Brasil. Contudo, nos últimos 20 anos, começou a ser utilizada a alternativa de coleta condominial de esgoto sanitário.

### 3.4.1. Sistema Convencional

O sistema convencional é caracterizado principalmente pela obediência aos preceitos das Normas Brasileiras, que são instrumentos que regulam a implantação, operação e manutenção dos sistemas de esgoto, e também pela localização das unidades do sistema de esgoto em áreas públicas, ou seja, nos passeios e nas ruas.

Este sistema de coleta é ainda o mais praticado na maioria das cidades do Brasil e do mundo. A Norma Brasileira NBR nº 9.649, de novembro de 1986, elaborada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, trata sobre as condições exigíveis para elaboração do dimensionamento de redes coletoras de esgoto, que por sua vez atende às exigências da NBR nº 9.648 editada também em novembro de 1986, que trata da concepção de sistemas de esgotos sanitários.

Entre os parâmetros recomendados na NBR nº 9.649/86, que são utilizados nos projetos de coletores convencionais podem ser citados:

- Diâmetro mínimo das tubulações admitido é de 100 mm;
- Declividade mínima calculada pela fórmula:  $I_{0\text{mín}} = 0,0055 \times Q_i^{-0,47}$ ;
- Menor valor de vazão é de 1,5 l/s em qualquer trecho;
- Recobrimento mínimo não deve ser inferior a 0,90 m para tubos assentados no leito das vias de tráfego ou 0,65 m para assentamentos nos passeios, dentre outros atributos.

Deve ser ressaltado que a NBR nº 9.649/86 somente estabelece valores máximos para velocidade e altura da lâmina líquida no tubo (Y/D), sendo utilizados valores mínimos para os demais parâmetros do dimensionamento da rede.

Dependendo da topografia do local e da disponibilidade de terrenos para passagem da tubulação alguns projetistas podem adotar diâmetros e profundidades maiores do que o necessário, o que acaba onerando os custos construtivos. Por essa razão, é importante o estudo de diferentes alternativas de traçado da rede coletora, bem como, da avaliação dos critérios hidráulicos adotados no dimensionamento das tubulações e órgãos acessórios.



De acordo com a NBR nº 9.649/86 os órgãos acessórios são dispositivos fixos desprovidos de equipamentos mecânicos. Entre estes estão: o poço de visita (PV), o tubo de inspeção e limpeza (TIL), o terminal de limpeza (TL) e a caixa de passagem (CP).

O PV é uma câmara que permite visitação por meio de uma abertura existente em sua parte superior, o que facilita a sua limpeza e manutenção. No Desenho 3 é mostrada a seção transversal de um poço de visita com degrau.



**Desenho 3: Poço de visita com degrau (corte)**

**Fonte:** <http://www.ufv.br/dec/Drenaweb/galeria1.htm>

No entanto, o elevado custo construtivo dos PV's favoreceu o surgimento de alternativas similares, como o TIL, que é uma singularidade que não permite a entrada de pessoas, apenas a inspeção e a introdução de equipamentos de limpeza; o TL que é um dispositivo que permite a introdução de equipamentos de limpeza. A diferença entre estes dois é que o TL localiza-se à montante dos coletores. Por fim, a CP que é uma câmara inacessível de dimensões menores que as do PV, que surgem em função de necessidades construtivas.

O sistema de coleta convencional ainda pode apresentar sifão invertido ou estação elevatória de esgoto (EEE), para os casos em que existe a necessidade de passar por algum obstáculo ou de elevar a cota da tubulação do esgoto sanitário, respectivamente.

O sifão invertido é destinado a transpor obstáculos como por exemplo córregos e alterações nos terrenos por onde passa a tubulação, funcionando rebaixado e sob pressão.

Por sua vez, as EEE's são utilizadas para evitar grandes profundidades do coletor. Nesse caso é alterado o escoamento por gravidade de esgoto sanitário para escoamento forçado.

### 3.4.2. Sistema Condominial

O sistema condominial de coleta de esgotos sanitários, teve sua origem no início do século XX com o Engenheiro Sanitarista Saturnino de Brito quando foi proposta, no plano de saneamento da cidade de Santos, em São Paulo, a idéia de **quarteirões salubres** que eram "*quadras atravessadas por vielas sanitárias e ruas particulares, com ou sem parques interiores gramados*". (ANDRADE *apud* MORAES, 2000).

Azevedo Netto *apud* Moraes (2000) explica que a:

"(...) palavra **condomínio** significa um sistema de conexões em regime de propriedade horizontal das conexões dentro de uma quadra. Cada casa da quadra está conectada com a rede coletiva através de uma pequena caixa de inspeção".

Melo (1994) observa que a necessidade de redução dos custos de implantação de redes de esgoto sanitário e a necessidade de adequação deste sistema à realidade de cada cidade, ou até de cada bairro, foi o que motivou a escolha do modelo condominial de coleta como tecnologia a ser aplicada nos novos investimentos. O autor ainda cita que o sistema convencional é baseado na coleta individual e na concentração do processamento final e isso traz, como consequência, um acréscimo na extensão das redes e no diâmetro das tubulações, por conseguinte, aumento de custos.

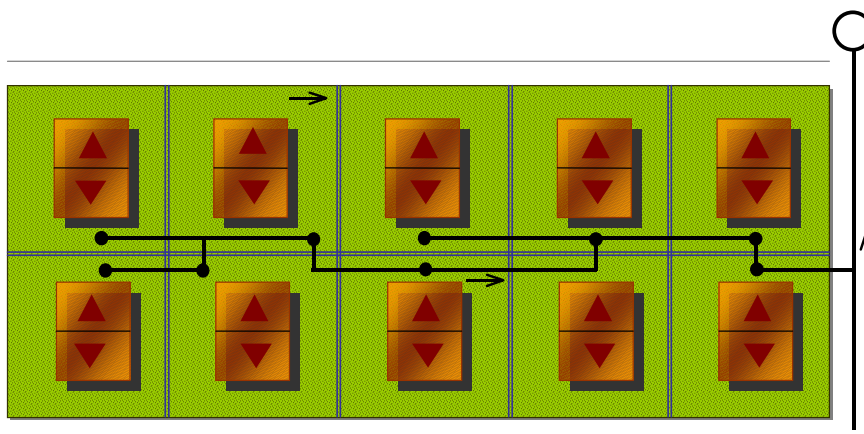
Ainda como incentivo à utilização deste "novo" modo de coleta de esgoto, Melo (1994) enfatiza, frente ao "imobilismo" do poder público, a necessidade de atração de novos agentes, os quais seriam as comunidades organizadas, em busca da resolução de problemas relacionados com o saneamento, já que o autor defende que: quem vive a problemática é que está mais apto a resolvê-la. Certamente que estas pessoas teriam que estar muito bem informadas não só sobre a situação atual, como também características técnicas dos sistemas de esgoto, o que seria feito por meio de conscientização e interação entre os proponentes e os propostos, para então construir-se um chamado **pacto social**.

Moraes (2000) defende que a tecnologia do sistema de coleta de esgoto condominial é adequada à realidade brasileira, devido ao seu baixo custo e adaptação à tipologia do uso do solo da maioria dos lugares onde o modelo já foi aplicado. Por outro lado, assim como em qualquer sistema de saneamento, se os critérios técnicos e sócio-ambientais, este último no caso da coleta condominial, não estiverem bem definidos, a utilização destes pode ser comprometida.

### 3.4.2.1. Tipos de Coleta do Sistema Condominial

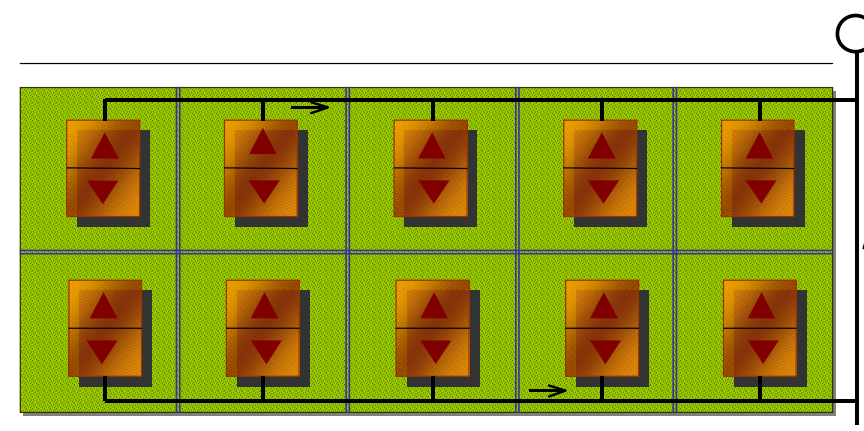
Os tipos de coleta do sistema condominial existentes são os seguintes:

- fundo de lote – quando o ramal condominial é implantado no quintal dos terrenos. Neste caso, a fiscalização da manutenção por parte da concessionária torna-se mais difícil, assim como a implantação é mais complicada, pois nem sempre existe área disponível, já que os moradores tentam otimizar o uso dos seus terrenos. Vale ressaltar, que na Região Norte, é encontrada a maior extensão de rede do tipo fundo de lote do Brasil. É observado no Esquema 3 um desenho do sistema tipo fundo de lote.



Esquema 3: Tipo Fundo de Lote

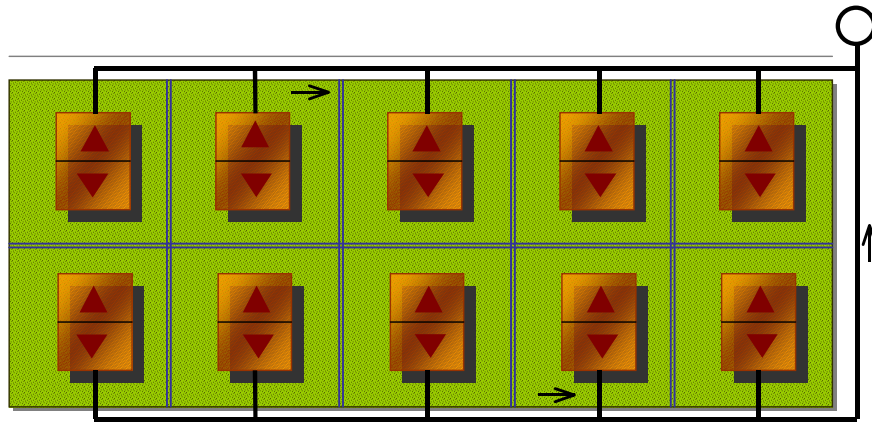
- frente de lote – o ramal encontra-se implantado em uma área em frente ao lote do condômino. Este tipo é o mais encontrado, pois esta área é mais fácil de se obter junto aos condôminos, conforme é mostrado no desenho do Esquema 4.



Esquema 4: Tipo Frente de Lote

- passeio – uma derivação do tipo frente de lote, onde o ramal é implantado na calçada da benfeitoria. Quando a rede é toda no passeio, este tipo de coleta pode

ser confundido com sistema convencional lançado também no passeio, sendo a diferença entre estes, o custo, materiais utilizados, declividade recobrimento etc. No Esquema 5, a seguir, é mostrado o desenho representativo do sistema implantado no passeio.



**Esquema 5: Tipo Passeio**

### 3.4.2.2. Filosofia do Sistema Condominial

O sistema de coleta de esgotos condominial objetiva a massificação do atendimento, sendo uma alternativa ao sistema convencional de coleta pela possibilidade de utilização de parâmetros de projetos nem sempre recomendados nas normas brasileiras, com o objetivo de reduzir custos.

Constituído por grupos familiares de um mesmo quarteirão ou condomínio, o sistema de coleta condominial somente atinge elevada eficácia sanitária se houver o fortalecimento da comunidade por meio da união dos moradores para resolução de um problema eminentemente coletivo, que é o correto destino dos dejetos produzidos por cada membro do condomínio. Há a necessidade de formação de uma espécie de pacto comunitário.

Esta cooperação é estabelecida entre os moradores sob alguns preceitos básicos que doutrinam a implantação de um sistema de coleta do tipo condominial, que acaba por dividir as responsabilidades entre o Poder Público e a comunidade, tais como: o custo de implantação é dividido entre os moradores e a concessionária; a manutenção dos ramais condominiais é por conta das famílias, enquanto que a da rede básica a concessionária assume, a execução das obras, em alguns casos, é feita em forma de mutirão entre os moradores etc., o que resulta numa redução dos custos do sistema.

Faz-se necessária a união e a consonância entre os condôminos – indivíduos das famílias que se beneficiarão da implantação deste sistema, pois os mesmos devem assinar o **Termo de Adesão**, ou, caso estes tenham um nível de organização elevado, podem aprovar a implantação do sistema por meio de uma **Ata de Reunião** concordando com o projeto a ser implantado.

A formação deste condomínio citado anteriormente é o ponto fundamental para este tipo de sistema de coleta, onde o importante não é onde será implantado o mesmo, se no fundo do lote, na frente ou no passeio, as condições locais (topográficas, espaciais etc.) é que vão definir o traçado da rede. A utilização de um

sistema misto, ou seja, em um mesmo condomínio ter-se as soluções combinadas, reforça a condição de adequação do projeto à topografia do terreno.



### **3.4.2.3. Participação Comunitária – O Processo de Envolvimento da Comunidade**

No sistema de coleta condominial, como colocado anteriormente, o aspecto mais relevante é a participação direta da população organizada, na definição de diretrizes e nas fases de implantação, operacionalização e manutenção deste sistema.

Outro fator fundamental é a educação sanitária e ambiental não só na fase que antecede a implantação, como também no decorrer dos serviços e após sua instalação, pois os indivíduos que utilizam o sistema de condomínios, normalmente não têm acesso a educação de uma forma geral, pois a prioridade deste empreendimento é para as classes menos favorecidas. A educação sanitária e ambiental deve ser realizada sob a forma de ações de caráter educativo, cultural e recreativo, servindo como base para discussão e compreensão dos problemas ambientais.

De acordo com a Agenda 21, um dos pré-requisitos fundamentais para o desenvolvimento sustentável, é a ampla participação da sociedade nas decisões sobre o processo de implantação dos sistemas de saneamento.

Na literatura pesquisada são apontados alguns aspectos positivos e negativos com relação ao sistema de coleta condominial, como por exemplo no *site* da UNILIVRE (2001), citam-se as seguintes vantagens: evita a quebra de piso, a sujeira e a poeira dentro de casa; facilita a interligação das peças sanitárias ao ramal condominial; requer menor extensão da rede coletora básica, além de menores profundidades e escavações e apresenta maior facilidade de operação. Nesses casos a conta do esgoto acaba sendo menor – o Poder Público divide as responsabilidades com a população, pois a operação e manutenção da rede básica e da estação de tratamento são função do primeiro, enquanto que a operação e manutenção dos ramais condominiais e das instalações domiciliares fica a cargo do condômino.

De acordo com o *site* da CONSAG-sul (2001), trata-se de uma forma mais racionalizada e barata de interligação entre os domicílios e a rede coletora. O sucesso do sistema depende de uma boa manutenção por parte dos moradores e de uma grande disciplina em relação à expansão das casas. Na Cidade de Deus (RJ) amplos trechos foram inviabilizados devido à construção de acréscimos residenciais sobre os pontos onde passava a tubulação, tornando inviável a manutenção.

Segundo Michahelles (2001), o sistema condominial é um trabalho de parceria administrativa e financeira entre o Poder Público e a sociedade civil organizada, sendo um sistema descentralizado de unidades de tratamento de esgoto, ou seja, redes coletoras com ramais que interligam um grupo de casas à rede pública.

Buarque (1999) aponta o sistema condominial como uma ação simples que pode elevar o nível de saúde da população de baixa renda, garantindo água e saneamento a baixo preço para toda a população por meio do emprego de mão de obra a custo reduzido.

Rebouças *et al.* (1999) observam que o sistema condominial permite a expansão da cobertura de coleta em áreas menos favorecidas. Esse sistema expandiu-se por cidades do nordeste brasileiro e depois para o estado de Santa Catarina (SC) e Baixada Fluminense (RJ). Como aspecto importante, os autores citam a participação comunitária, onde os proprietários dos lotes se encarregam da manutenção dos coletores prediais e da vigilância do uso adequado do sistema, impedindo que resíduos sólidos sejam lançados nas bacias sanitárias.

Conforme citado no *site* do Instituto Brasileiro de Administração Municipal - IBAM (2001), o assentamento dos tubos coletores é superficial no sistema condominial com o recobrimento variando entre 30 e 40 cm, devido não passarem automóveis nos locais onde é prevista a sua implantação. No sistema convencional, conforme citado anteriormente, o recobrimento mínimo exigido pela norma é de 0,90 m para os coletores a serem assentados no leito da via e de 0,65 m para os

assentados no passeio, porém, na prática, as tubulações são assentadas com profundidades entre 1,20 m e 1,50 m.

Alguns autores atribuem ao sistema de coleta condominial a semelhança com o sistema de coleta interna dos edifícios residenciais, porém a disposição do sistema é na posição horizontal.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Administração Municipal - IBAM (2001), a flexibilidade no traçado é uma das características do sistema de coleta condominial e é o que permite sua implantação nas áreas de ocupação espontânea onde se percebe um adensamento bastante significativo.

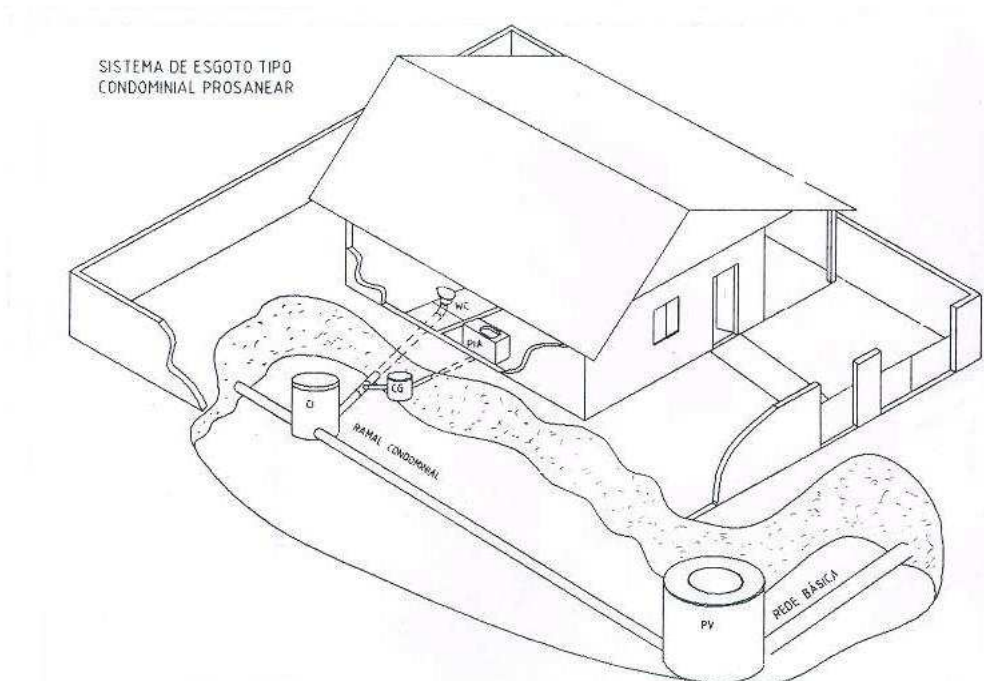
Outro aspecto a ser considerado é que, por as tubulações possuírem diâmetros e profundidades reduzidos, o volume de escavação e de reaterro das valas, assim como o escoramento e conseqüentemente, a mão de obra para execução destes serviços, ficam bastante reduzidos. Por outro lado, há que se considerar que a extensão da rede cresce na medida em que não se tem um alinhamento perfeito das tubulações quando da implantação, principalmente no caso de variação do tipo de rede em um mesmo condomínio ou quadra (frente e fundo de lote ou passeio).

### 3.4.2.4. Órgãos Acessórios do Sistema de Coleta Condominial

Os órgãos componentes do sistema condominial são basicamente os mesmos do sistema convencional. A seguir serão descritos os componentes do sistema de coleta condominial:

- ramal predial – liga os equipamentos hidráulicos localizados no banheiro até a caixa de ligação;
- caixa de gordura – responsável pela coleta do efluente da pia de cozinha;
- caixa de ligação – recebe contribuições da caixa de gordura e ramal predial;
- ramal condominial – localizado no fundo ou frente do lote, ou no passeio, é responsável pela condução dos efluentes da caixa de ligação até o poço de visita;
- poço de visita – se localiza no leito da via e conecta os ramais condominiais à rede básica;
- rede básica – também se encontra no leito da via e liga o poço de visita à estação elevatória ou a de tratamento.

No Desenho 4 é mostrado o posicionamento e as ligações dos componentes do sistema condominial de coleta de esgoto.



**Desenho 4: Ligações prediais e do sistema condominial**

**Fonte: COSANPA, 2001**

Considera-se uma importante colaboração na redução de custos, a implantação de Terminais de Inspeção e Limpeza (TIL) em substituição aos Poços de Visita (PV) sempre que possível, pois isso reduz os custos de forma significativa, já que este é um dos acessórios mais caros na execução de redes de esgoto, dependendo de suas dimensões. O TIL depende de equipamentos adequados que permitam a limpeza periódica da tubulação sem comprometimento da qualidade. O TIL quando posicionado na extremidade de montante do coletor, constituindo um prolongamento que aflora na superfície com o uso de curvas é chamado de Terminal de Limpeza (TL).

Vale ressaltar que algumas empresas fabricam atualmente peças exclusivamente para o sistema de coleta condominial, sendo que estas possuem as mesmas especificações técnicas que as similares utilizadas para o esgoto convencional, exceto a cor das unidades, que é ocre, diferentemente da branca usada no sistema convencional. Daí denota-se a influência que este tipo de coleta tem até sobre o comércio de tubulações e órgãos acessórios para o esgoto sanitário. Nas Fotografias 1, 2, 3, 4 e 5 são mostrados alguns tipos de acessórios desenvolvidos por fabricantes de tubulação, especificamente voltados para o sistema condominial de coleta de esgoto sanitário.



**Fotografia 1 : Tubo PVC - Esgoto  
Linha Condominial - DN 100 mm**  
Fonte: [www.tigre.com.br](http://www.tigre.com.br)



**Fotografia 2 : TIL - ligação predial  
Linha Condominial - DN 100 mm**  
Fonte: [www.tigre.com.br](http://www.tigre.com.br)



**Fotografia 3 : TIL  
Linha Condominial - DN 100 mm**  
Fonte: [www.tigre.com.br](http://www.tigre.com.br)



**Fotografia 4 : Curva Longa 22° 30'**  
Linha Condominial - DN 100 mm  
Fonte: [www.tigre.com.br](http://www.tigre.com.br)



**Fotografia 5 : Curva Longa 11° 15'**  
Linha Condominial - DN 100 mm  
Fonte: [www.tigre.com.br](http://www.tigre.com.br)

Na bibliografia encontram-se alguns dados comparativos da redução dos custos do sistema condominial em relação ao convencional, como exemplo pode-se citar o Instituto Brasileiro de Administração Municipal - IBAM (2001) que informa que o percentual de redução é de 75% por metro linear do sistema condominial em relação ao convencional.

Já Alem Sobrinho e Tsutiya (2000) citam que a redução de custos na construção dos coletores é de 57,5% em relação ao sistema convencional. Azevedo Netto (1991) faz uma comparação entre os valores dos custos de construção por habitante servido entre os dois sistemas de coleta chegando a valores entre US\$ 220 e 340 para o convencional e US\$ 50 e 80 para o condominial.

No *site* da CONSAG-sul (2001), é citada redução de 60%, devido a economia nas tubulações. Michahelles (2001) coloca, também, o mesmo percentual de redução nos custos de implantação do sistema condominial em relação ao convencional.

Rebouças *et al.* (1999), citam que o custo de implantação do sistema condominial é de 20 a 30% menor que o convencional.

Há que se ressaltar que a maioria dos autores demonstra os valores orçamentários quando fazem referência à redução dos custos para implantação do sistema condominial.

### 3.4.3. Outros Tipos de Coletores

#### ✓ **Redes a Vácuo**

Essas redes são uma outra alternativa, têm o lançamento por gravidade a um injetor a vácuo por meio de uma tubulação que suga o esgoto. Quando o sistema atinge uma certa quantidade de esgoto a montante, a válvula é liberada e daí vai para a tubulação principal.

#### ✓ **Redes Pressurizadas**

Têm lançamento, por gravidade, do esgoto em tanques que ficam próximos das residências. Os resíduos sólidos provenientes principalmente de restos de comida, são triturados antes de irem para a rede principal, o que acaba por facilitar o escoamento sem acúmulo de detritos na tubulação, principalmente quando este é de diâmetro reduzido.

#### ✓ **Dispositivo Gerador de Descarga (DGD)**

Segundo o Instituto de Pesquisa e Tecnologia - IPT (2002) os DGD's são dispositivos utilizados para redução dos custos de implantação e de operação de redes coletoras de esgoto. É acionado pela força da gravidade e ideal para áreas planas, como cidades litorâneas e fundos de vale.

O sistema coletor de esgoto de baixa declividade desenvolvido pelo IPT, dotado de DGD's para aumentar a capacidade de arraste de sólidos na tubulação, provocando uma onda no interior da tubulação, já está implantado, como piloto, no município de Guarujá em São Paulo, em parceria com a Sabesp.

O sistema inovador teve sua concepção idealizada no IPT e avançou a partir de convênio com a *Heriot-Watt University*, de Edimburgo, Escócia. Contou com o apoio da Fapesp, CNPq e *The British Council*. Estimativas apontaram que o custo de implantação de redes coletoras de baixa declividade pode ser de 20% a 25% menor que o das redes convencionais.

No XX Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental (RJ, 1999), a tecnologia do DGD despertou enorme interesse de serviços públicos para aplicação não só em áreas planas da região costeira, mas também naquelas situadas às margens de rios, em terrenos planos de fundo de vale, entre outras.



### 3.5. Coleta de Esgoto no Brasil e Região Norte

Em março de 2002, a publicação de um relatório do Censo 2000, elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, demonstrou a situação do Brasil em quatro itens relacionados com a saúde pública. Esta publicação fornecia à população um panorama sobre a situação do saneamento em nosso país.

No Gráfico 2, o que se observa é a síntese apenas dos índices mais relacionados com a saúde pública. São os dados do IBGE que definem os atendimentos dos sistemas de abastecimento de água, esgotos sanitários, coleta de lixo e drenagem pluvial.

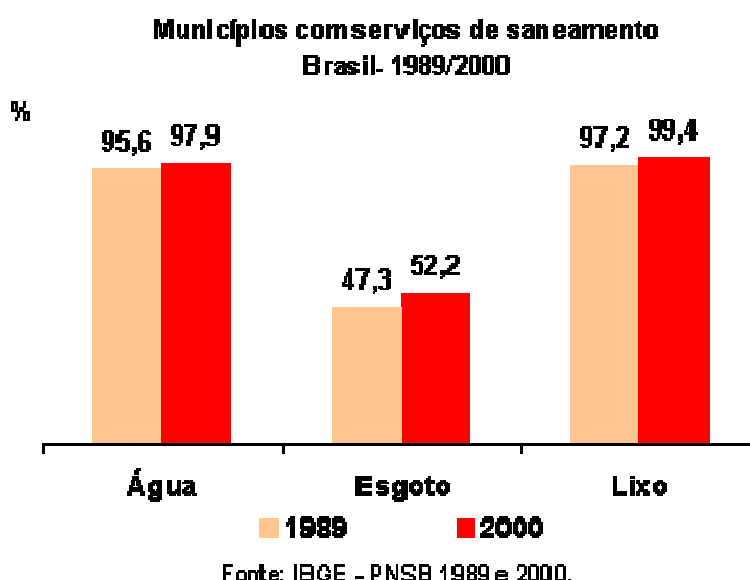


Gráfico 2 : Municípios com Sistema de Saneamento (1989 / 2000)

De acordo com os dados acima se pode observar que em 1989 o Brasil possuía 95,6% de abastecimento de água comparado aos 97,9% do ano de 2000. A coleta de lixo aumentou de 97,2%, no ano de 1989, para 99,4%, medida no ano de 2000. O atendimento por meio de drenagem pluvial não configura no gráfico acima pois só começou a ser dimensionado a partir da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2000 - PNSB / 2000, apresentando índice de 78,6% de cidades brasileiras que contam com este sistema.

O sistema de esgoto sanitário foi o que obteve maior índice de aumento de cobertura, porém, ainda está muito abaixo de um valor considerado satisfatório. Em 1989 havia 47,3% de atendimento, enquanto que, em 2000, o índice sofreu um aumento de 4,9%, ficando em 52,2% das cidades que possuem este serviço.

O fato de no Brasil ter-se um índice considerado ainda baixo de atendimento de sistemas de esgoto sanitário nas cidades deve-se, principalmente, ao fato de não existir uma política eficaz de saneamento. O que se observa é que não há uma política direcionada, ou seja, existem planos diretores para diversas áreas, mas devido questões político-partidárias, que são relevantes, mas não deveriam ser decisórias, acabam por prejudicar principalmente a conquista de recursos para este tipo de investimento.

O custo de construção de sistemas de esgoto sanitário é bastante elevado e, normalmente, não oferece visibilidade ao governo que os implantam, portanto as autoridades, em alguns casos, optam por não fazer tal investimento, haja vista que o interesse é mais relevante em obras que, além das melhorias que trazem para o povo, fiquem no imaginário da população com a assinatura desses governantes. Além deste problema de caráter político, existe também a dificuldade de implantação das unidades dos sistemas de esgoto sanitário em algumas áreas, principalmente nas ocupações desordenadas e áreas de baixada alagadas ou alagáveis que, no caso de Belém, estas representam cerca de 40% da área urbana.

Na Tabela 5, é observada a comparação entre as regiões do Brasil quanto à condição do esgoto sanitário, mostrando-se os municípios possuem ou não coleta e se o efluente é tratado ou não.

Tabela 5: Comparativo entre as regiões brasileiras quanto à condição de esgotamento sanitário.

Grandes Regiões	Proporção de municípios, por condição de esgotamento sanitário (%)		
	Sem coleta	Só coletam	Coletam e tratam
Brasil	47,8	32,0	20,2
<b>Norte</b>	<b>92,9</b>	<b>3,5</b>	<b>3,6</b>
Nordeste	57,1	29,6	13,3
Sudeste	7,1	59,8	33,1
Sul	61,1	17,2	21,7
Centro-Oeste	82,1	5,6	12,3

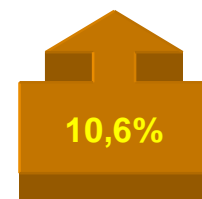
Fonte: Adaptado do site do IBGE, 2002

Na Tabela 6, é apresentado um resumo do número de municípios com o percentual de atendimento do sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário: em 1989, dos 4.425 municípios brasileiros, 47,3% possuíam sistema de esgoto, já em 2000, dos 5.507 municípios do Brasil, 52,2% possuíam este serviço. Apesar do crescimento não ter sido tão significativo (apenas 10,6% em 11 anos), percentualmente foi, dos sistemas comparados entre os dois censos, o de 1989 e 2000, o que mais cresceu, porém ainda está aquém do necessário.

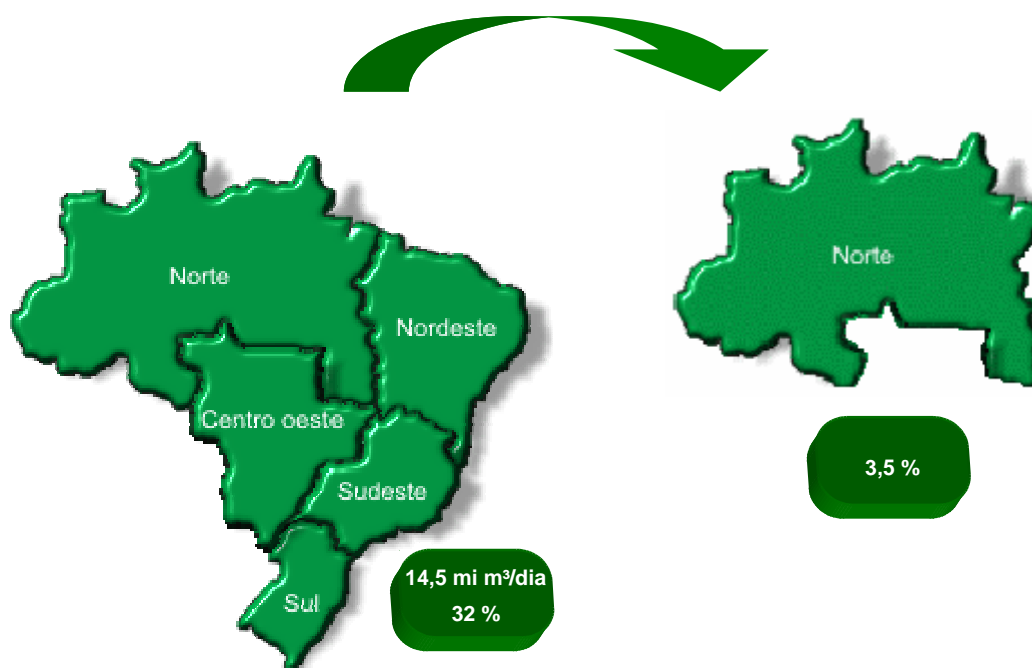
Tabela 6: Comparativo entre o número de municípios pelo sistema de esgoto sanitário entre os censos de 1989 e 2000.

Ano	Nº de municípios	Percentual (%)
1989	4.425	47,3
2000	5.507	52,2

Fonte: IBGE, 2002



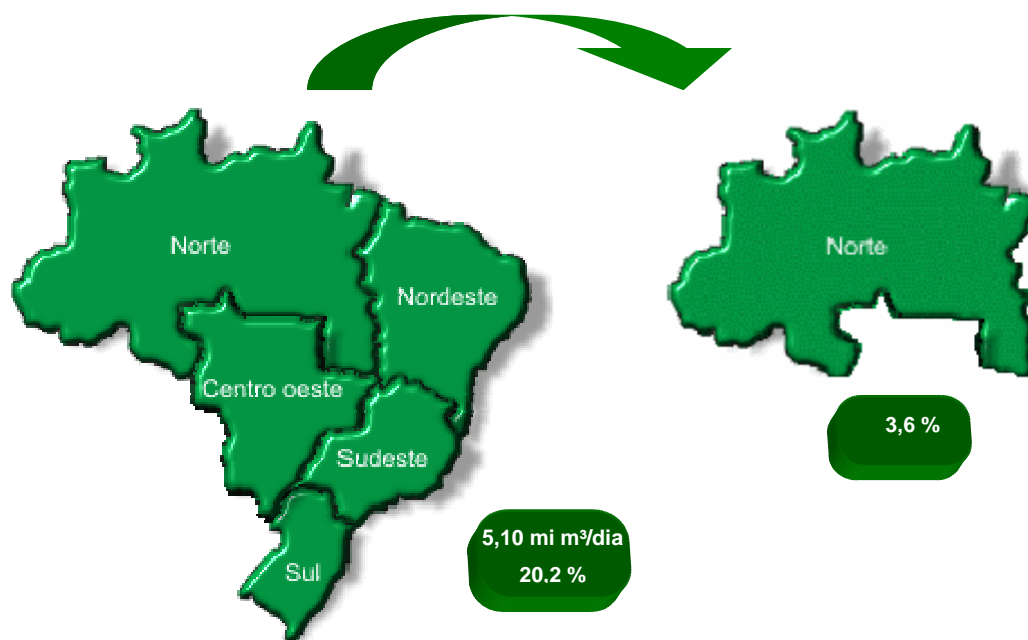
Nos Mapas 1 e 2 são mostradas ilustrações das regiões do Brasil com um destaque para a Região Norte.



**Mapa 1 : Comparação do percentual de esgoto coletado no Brasil e Região Norte**

Como pode ser observado no Mapa 1, o esgoto coletado por dia no Brasil é de 14,5 milhões de m<sup>3</sup>, o que corresponde a 32% do total que deveria ser coletado. Na Região Norte apenas 3,5% do esgoto produzido é coletado.

No Mapa 2, é mostrado que apenas um volume de 5,1 milhões de m<sup>3</sup> de esgoto é coletado e tratado por dia no Brasil, correspondendo a 20,2% de esgoto efetivamente tratado, enquanto que na Região Norte somente 3,6% do esgoto produzido é coletado e tratado, o que denota uma grande deficiência deste sistema em nossa região.



Mapa 2: Comparação do percentual do esgoto coletado e tratado no Brasil e Região Norte

### 3.6. Coleta de Esgoto em Belém e Região Metropolitana - RMB

O sistema de esgotamento sanitário na cidade de Belém foi um dos primeiros implantados no Brasil, sofrendo influência inicial direta dos ingleses que no início do século XX, coincidindo com o ciclo da borracha, trouxeram suas tecnologias para implantação de redes coletoras que ainda hoje estão em pleno funcionamento.

De acordo com Siqueira (2002), em 1906 foi instituída a *Pará Improvements Co.* para gerenciamento do sistema de coleta de esgoto sanitário. Esta companhia sub-contratou uma empresa inglesa denominada *Douglas Fox & Parthers* para elaboração de estudos iniciais de redes coletoras, o que resultou na construção de aproximadamente 45 km de tubulações até o ano de 1916.

Após o período áureo da borracha, a população de Belém sofreu com a falta de investimentos no setor de saneamento que durou até meados da década de 50, quando finalmente foi contratada a firma *Byington Cia.* para elaboração de um grande projeto para coleta, elevação e destino final de esgoto sanitário, o qual foi entregue em 1961. Este projeto proporcionou a execução de obras pelas empresas Consórcio Cinco-COMAB e Estacon Engenharia.

Ainda segundo Siqueira (2002), o Consórcio Cinco-COMAB, entre os anos de 1961 e 1969, realizou as obras de instalação de coletores do bairro do Umarizal, interceptor do lado direito da Av. Doca de Souza Franco, estação elevatória de esgoto (EEE) do Una e emissário de esgoto da Baía do Guajará, sendo este último responsável pelo destino final do efluente coletado. Cabe observar que a referida baía tinha, à época dos estudos realizados, grande capacidade de autodepuração, portanto não foi implantado nenhum sistema de tratamento do efluente antes deste ser lançado.

A empresa Estacon Engenharia, entre os anos de 1970 e 1973, instalou coletores no bairro do Reduto e complementou o sistema de coleta da Av. Doca de Souza Franco com a construção de um interceptor do lado esquerdo da avenida.

Após as obras executadas até 1973, Belém novamente ficou cerca de 20 anos sem ser contemplada com novos investimentos em saneamento, com exceção de intervenções isoladas com a implantação de pequenos sistemas de esgoto em conjuntos habitacionais. Vale ressaltar que a população urbana teve seu crescimento mantido entre estes períodos de estagnação de obras voltadas para esgotamento sanitário, portanto o déficit no atendimento de sistemas de esgoto cresceu praticamente na mesma proporção.

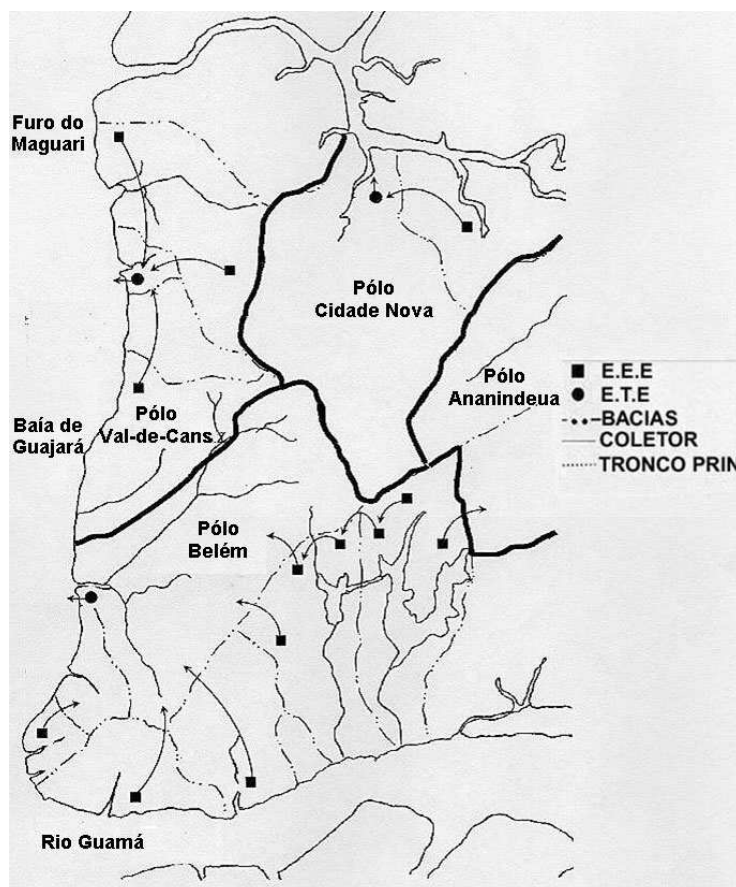
Entre os anos de 1985 e 1994, independente da execução de obras de saneamento, Belém passou por um período de planejamento e elaboração de projetos de estruturação do sistema de esgoto sanitário que desencadeou um processo de atualização do que se vinha trabalhando em termos deste tipo de infraestrutura urbana.

Houve, com a participação efetiva da Companhia de Saneamento do Pará - COSANPA, que é o órgão estadual responsável pela implantação de sistemas de abastecimento de água e esgoto sanitário em Belém e no estado do Pará, a elaboração de alguns planos e programas que definiram como iria se estruturar a cidade a partir da homologação destes.

Dentre os estudos mais importantes estão o Plano Diretor de Esgotamento Sanitário, o Programa de Recuperação da Bacia do Una, o Programa de Saneamento de Comunidades de Baixa Renda - PROSANEAR e o Programa de Ação Social em Saneamento - PROSEGE.

### ✓ **Plano Diretor do Sistema de Esgotamento Sanitário da RMB**

Com o objetivo de orientar os futuros projetos de implantação das unidades do sistema de esgoto sanitário em Belém, o plano diretor teve sua conclusão em 1987 e em seus estudos foram analisadas várias formas para concepção de sistemas de esgotamento sanitário na RMB. O perímetro urbano foi dividido em quatro grandes pólos de esgotamento - PE, que se subdividiram em dezessete bacias de coleta, elevação, tratamento e destino final de esgoto, conforme se observa no Mapa 3.



**Mapa 3: Plano Diretor**  
**Fonte: COSANPA, 1987**

Por sua concepção, o plano elaborado possui um caráter centralizador, pois todo esgoto coletado em bacias de um mesmo PE seria transportado para uma única estação de tratamento e daí seria lançado ao destino final. Este esquema de funcionamento demandaria uma área considerável para construção desta estação de tratamento e seria complicada uma futura ampliação do sistema que o próprio cálculo exige. Outro ponto a ser considerado seria o valor da manutenção desta estação, que por seu porte, deveria ser bastante elevado. Abaixo, na Tabela 7, são apresentadas as principais características dos PE.

**Tabela 7: Características dos Pólos de Esgotamento.**

<b>PE</b>	<b>Bacias</b>	<b>Tratamento</b>	<b>Corpo Receptor</b>
Belém	09	Pré-condicionamento	Baía de Guajará
Val-de-Cans	04	Lodo Ativado	Baía de Guajará
Cidade Velha	02	Lagoas de Estabilização	Rio Maguari
Ananindeua	02	Lagoas de Estabilização	Rio Maguari

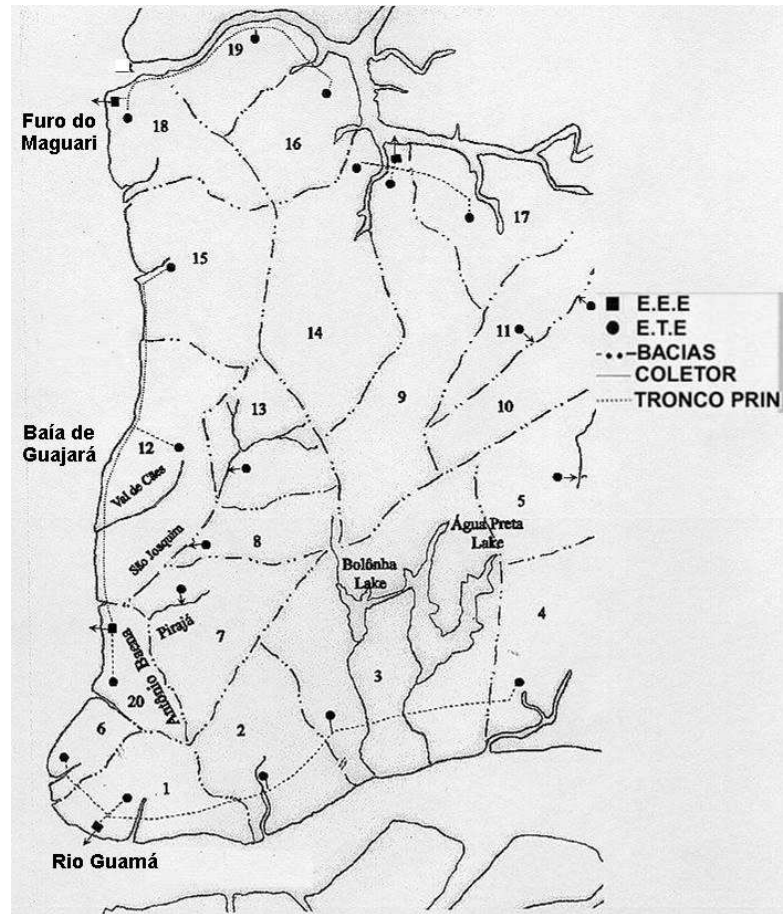
**Fonte: Pereira, 1994**



Como características desse plano diretor, segundo suas unidades componentes, pode observar-se que: a coleta e transporte do esgoto se dariam em sistema convencional, tipo separador absoluto, conforme recomendação da NBR nº 9.649/86; seriam implantadas estações elevatórias de esgoto, para evitar tubulações coletoras de esgoto com grandes profundidades, assim como para possibilitar a reunião dos esgotos na ETE de cada PE na estação de tratamento de esgoto; construção de estações de tratamento com diferentes configurações, para aproveitar a disponibilidade da área de implantação e as características do corpo receptor; por fim, seriam realizadas a destinação final em corpos d'água com grande capacidade de diluição e de autodepuração.

É importante ressaltar que o plano diretor foi elaborado antes da inclusão dos municípios de Santa Bárbara, Marituba e Benevides na Região Metropolitana de Belém, portanto, somente abrangendo os municípios de Belém e Ananindeua.

Pereira (1994) propôs uma revisão do plano diretor supracitado, que passou a ser dividido em mais zonas. A proposta consistia na descentralização dos sistemas de tratamento, ou seja, pulverizar ainda mais os locais de implantação das ETE's, facilitando assim não só a implantação, devido ao barateamento dos custos por atender uma demanda menor de contribuição, como também a manutenção e a própria destinação do esgoto. No Mapa 4 é mostrada esta proposta.

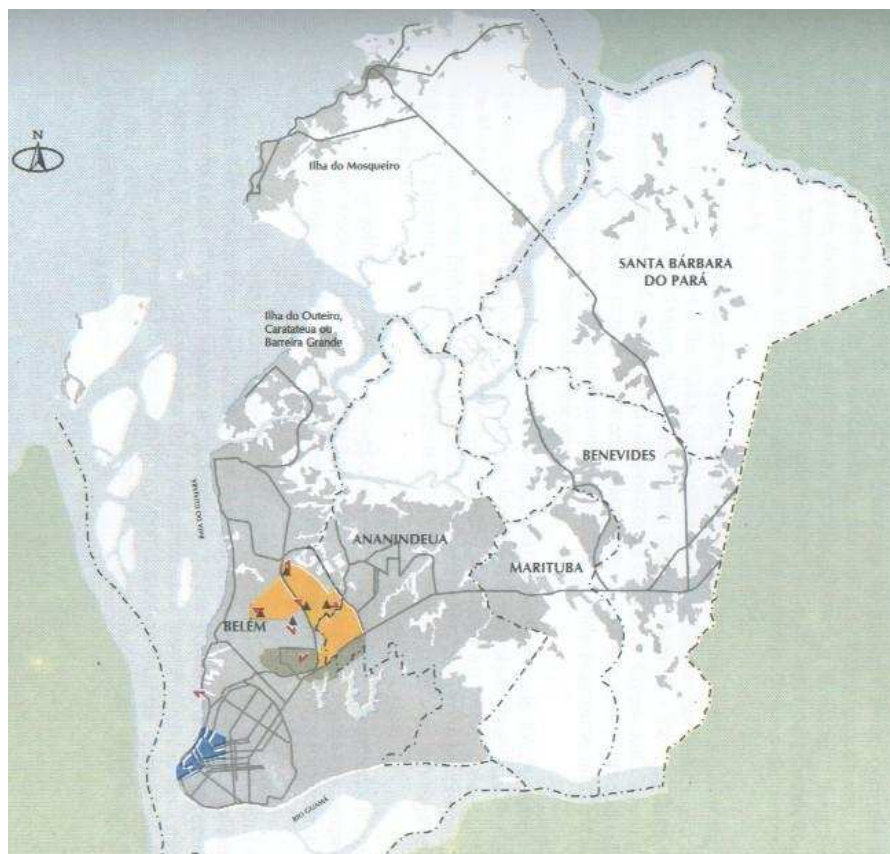


Mapa 4: Proposta de descentralização do sistema de esgoto sanitário da RMB

Fonte: Pereira, 1994

Devido à insuficiência de obras de esgotamento, uma grande parte da população optou e ainda opta por sistemas individuais de tratamento para resolver seus problemas com o afastamento de resíduos indesejáveis ao seu convívio. Apesar de não serem os mais adequados, devido aos fatores já mencionados anteriormente, estes sistemas individuais são a solução para áreas que não possuem nenhuma infra-estrutura de saneamento.

Na tentativa do poder público de minimizar esta problemática que atinge a maioria dos moradores da RMB, a partir de 1994 foram executadas algumas obras de coleta e tratamento de esgotos dentro dos Programas de Recuperação da Bacia do Una, PROSEGE e PROSANEAR. No Mapa 5 são identificadas as áreas atendidas pelos sistemas de esgotamento sanitário construídos nesses três grandes Programas de Saneamento da RMB.



**Mapa 5: Áreas Atendidas pelos Programas de Saneamento (Área Central, PROSEGE, PROSANEAR)**  
**Fonte: Cohab, 1991**

A Tabela 8 configura um resumo das principais informações dos sistemas de coleta e tratamento implantados nos Programas PROSEGE, PROSANEAR e de Recuperação da Bacia do Una.

Tabela 8: Programas de Saneamento na RMB.

Programa	População*	Coleta	Tratamento	
			Qtde.	Tipo
Bacia do UNA	150.000	Simplificada	26.656	Tanque Séptico
PROSEGE	108.000	Convencional	02	ETE Moderna
PROSANEAR	126.411	Condominial	05	ETE Secundária

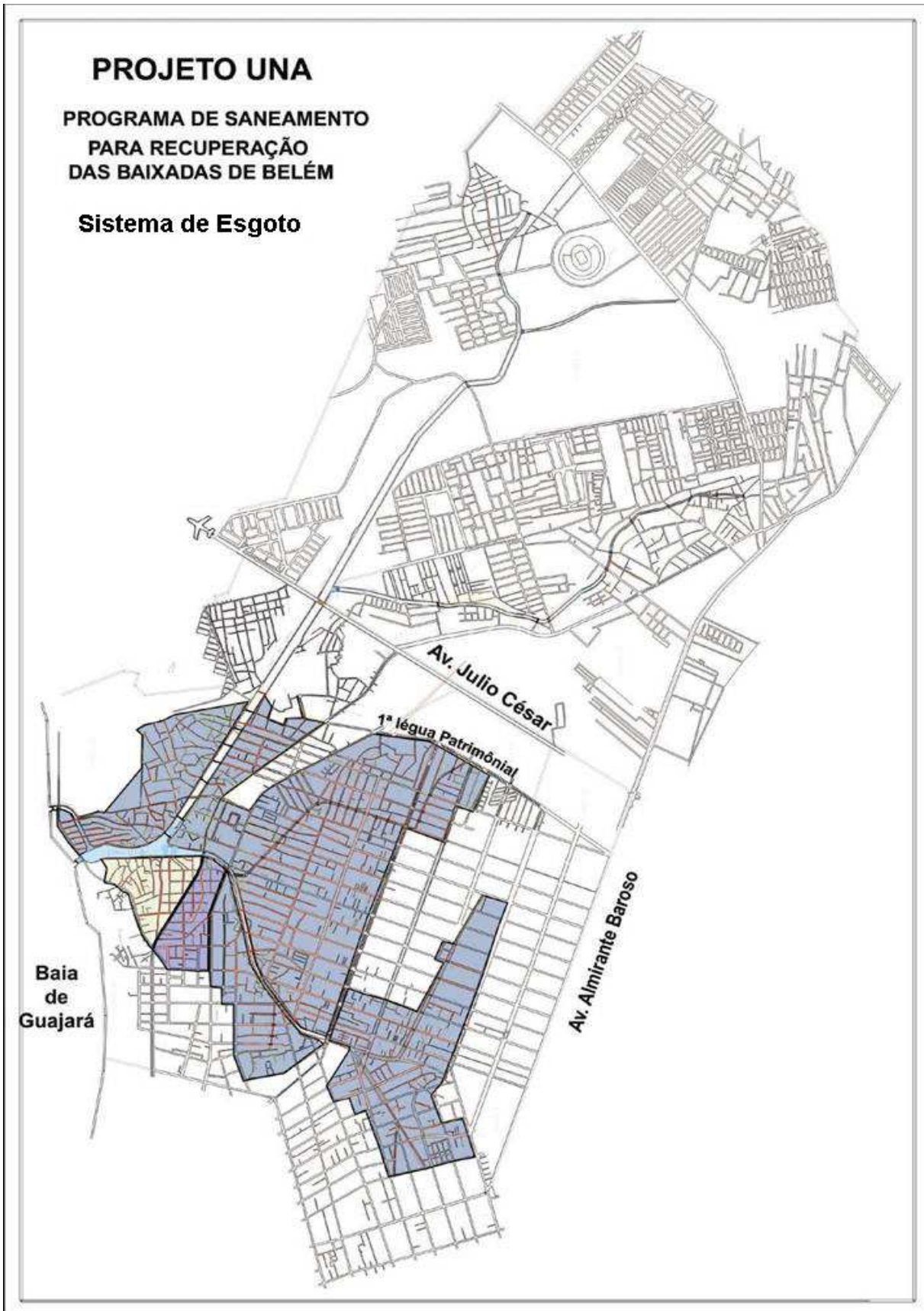
\* população diretamente beneficiada

Vale ressaltar que a concepção técnica do Programa PROSEGE foi a única que seguiu as recomendações do plano diretor elaborado pela COSANPA, sendo que nos outros dois programas foram utilizadas alternativas tecnológicas não convencionais e pouco testadas em áreas densamente habitadas.

## ✓ Programa de Recuperação da Bacia do UNA

Este programa é considerado uma das maiores ações de estruturação de zonas urbanas realizadas na América Latina. Foram realizadas obras de micro e macrodrenagem em alguns bairros de Belém, assim como obras complementares de aterramento e pavimentação de vias, esgotamento sanitário, abastecimento de água, coleta e transporte de resíduos sólidos, além de educação ambiental.

O programa beneficia direta e indiretamente 543.543 habitantes que ocupam 16 bairros de Belém, totalizando uma área de 3.664 hectares. As áreas alagadas e alagáveis correspondem a aproximadamente 22% do total, ou seja, 798 hectares, e a população é de cerca de 187.000 habitantes (34%). Segundo pesquisa recente, as obras encontram-se praticamente concluídas. No Mapa 6 é apresentada a área de abrangência do Programa de Recuperação da Bacia do Una.



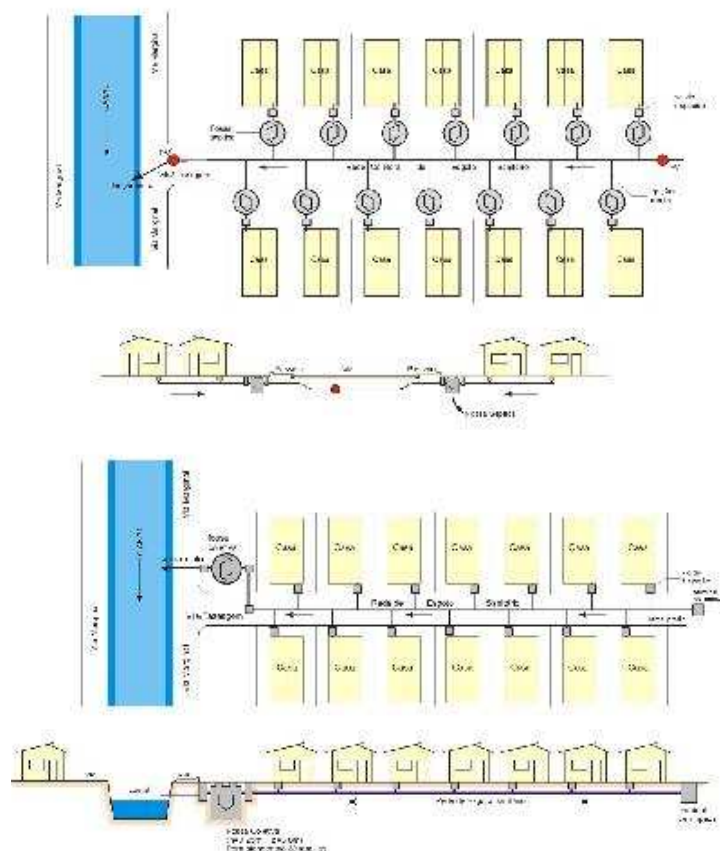
**Mapa 6: Área de implantação do Programa de Recuperação da Bacia do Uma**  
**Fonte: Barbosa e Silva 2002**



O sistema de esgotamento sanitário implantado foi projetado para atender população da ordem de 150.000 habitantes, cerca de 28% do total de moradores da área. Aqui cabe uma observação de que o restante não atendido pelo sistema de esgoto sanitário (cerca de 393.543 pessoas) continua contribuindo de forma direta nos canais utilizados para receber a drenagem pluvial.

Foi escolhido o sistema individual de coleta e tratamento, representado pelos tanques sépticos. A coleta e transporte do efluente líquido são realizados por meio de 288.655 m de redes, o tratamento é primário e composto por 26.742 tanques, sendo 26.656 unitários e 86 coletivos. Já os destinos finais do esgoto tratado são os canais de drenagem. Além destes serviços o programa considera a remoção e disposição de lodo acumulado nas ETE's em aterros sanitários.

No Esquema 6 são apresentadas as plantas dos sistemas de esgotamento sanitário construídos no Projeto de Recuperação da Bacia do Una.



**Esquema 6: Plantas do sistema de esgotamento sanitário do Programa de Recuperação da Bacia do Una**  
**Fonte : Programa de Recuperação da Bacia do Una - COSANPA, 2002**

Os tanques sépticos, conforme especificado anteriormente, ocupam uma área significativa da propriedade particular ou dos logradouros públicos, sendo que o custo<sup>1</sup> de construção dessas unidades aumenta consideravelmente em locais que tenham um elevado nível do aquífero livre e intensa precipitação pluviométrica, ou seja, em áreas alagadas e alagáveis, que é o caso da maioria da área do programa em tela. Na Fotografia 6 é mostrada fotografia da execução de um tanque séptico do tipo coletivo.



**Fotografia 6: Construção de tanque séptico coletivo**

Conforme citado anteriormente, os efluentes líquidos dos tanques sépticos são coletados pelas redes simplificadas e transportados até os pontos de lançamento nos canais de macrodrenagem. O lodo, ou seja, o resíduo sólido que se acumula no fundo dos tanques, deve ser removido em um período entre 10 meses e um ano, e ser transportado ao aterro sanitário do Aurá, localizado no município de Ananindeua.

---

<sup>1</sup> No caso do Programa de Recuperação da Bacia do Una, cada tanque séptico custou, em média, R\$ 420,00.

## ✓ Programa de Ação Social em Saneamento - PROSEGE

É um programa criado pelo Governo Federal destinado a atuar no setor de saneamento básico por meio da realização de obras de esgotamento sanitário em áreas urbanas de todas as regiões do país. Foi concebido em agosto de 1990 pelo então Ministério de Ação Social – MAS, através da Secretaria Nacional de Saneamento – SNE.

No município de Belém os bairros Guanabara e Marambaia foram contemplados para a implantação de obras cujos objetivos seriam além da proteção dos Lagos Bolonha e Água Preta<sup>2</sup> a melhoria das condições de vida da população de baixa renda beneficiada e a geração de empregos.

A seguir são transcritas informações do coordenador técnico do projeto na COSANPA, Engenheiro Alcionides dos Santos Siqueira:

"A primeira etapa do projeto, cujo alcance é o ano de 2007, atenderá população de 115.601 habitantes (812,50 ha), tendo sido dividida em duas fases de execução.

As obras da primeira fase foram iniciadas em novembro de 1993, tendo sido executado nos dois bairros:

- rede coletora: 101.226 m;
- coletor tronco: 4.660 m;
- estações elevatórias intermediárias: 75,11% das quatro unidades do projeto;
- linhas de recalque: 990 m;
- ligações prediais: 15.654 unid;

As obras da primeira fase foram executadas com os recursos do Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID (contrato de empréstimo junto ao BID números: 622/OC-BR e 856/SE-

---

<sup>2</sup> Localizados na área do Utinga, são reservatórios naturais que abastecem de água a população de Belém e parte de Ananindeua.



BR, celebrado em 29/04/91) e contrapartida local (75% a fundo perdido) e participante (25%).

Para completar as obras da primeira etapa do PROSEGE está sendo executada a segunda fase com a denominação PASS / OGU (Programa de Ação Social em Saneamento / Orçamento do Geral da União).

Os recursos para realização das obras são oriundos da Caixa Econômica Federal - CEF e Governo do Estado do Pará. As obras foram iniciadas em dezembro de 1999 e constam de:

- estações de tratamento de esgoto:
  - ETE 1: executado 68,37%;
  - ETE 2: executado 55,10%;
- estações elevatórias de rede: cinco unidades, tendo sido executado 40% das mesmas;
- interceptor: 2.200 m (φ 400, 600 e 800 mm), executado 25%."

Ao final do ano de 1998 a maior parte da instalação dos coletores e construção das ETE's foi concluída. Neste momento deveria ser iniciada a operação do sistema com o lançamento do esgoto coletado diretamente no Canal Água Cristal. Porém, o Ministério Público do Estado do Pará não permitiu que entrasse em operação o sistema instalado até que as ETE's fossem edificadas, alegando que o efluente líquido ocasionaria poluição / contaminação no Canal Água Cristal.

Outros projetos foram desenvolvidos em Belém pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Belém - SAAEB, órgão da PMB. O SAAEB iniciou em 2000, a construção de rede coletora e estação de tratamento no bairro da Pratinha para atender cerca de 4.000 habitantes, estando este sistema em operação desde março de 2001.

Como complemento de informações a respeito dos sistemas de esgotamento sanitário na RMB, em termos da unidade de estação de tratamento, são relacionadas na Tabela 9, as ETE's que já foram projetadas para atendimento da

população de Belém e região metropolitana, porém estas ainda estão em fase de planejamento ou no início da construção na RMB.

Tabela 9: ETE's projetadas para Belém e Região Metropolitana.

<b>ETE</b>	<b>População</b>	<b>Finalidade</b>
1º de Dezembro	23.882	proteção do Lago Bolonha, quando da construção da Av. 1º de Dezembro
Una	100.000	tratamento esgoto recalcado pela EEE Una para a Baía do Guajará
Tucunduba	12.000	esgoto coletado no bairro do Guamá
Mosqueiro	90.000	esgoto coletado na sede do distrito do Mosqueiro
Santa Bárbara	7.280	esgoto coletado na sede do município de Santa Bárbara do Pará

## ✓ Programa de Saneamento para Populações de Baixa Renda - PROSANEAR

Este programa foi concebido com o objetivo de serem executados sistemas de abastecimento de água e de esgoto sanitário nos municípios de Belém e Ananindeua, pertencentes à RMB, e atende uma área de aproximadamente 958 ha. Esta área tem como acesso principal a Avenida Augusto Montenegro, sendo alcançada também pelas Rodovias Mário Covas e BR-316, tem como superfície total 801 ha e os limites fluviais são as cabeceiras dos Igarapés Val-de-Cans, São Joaquim e Massaquará (Rio Ariri).

Segundo o documento Concepção Geral do Sistema de Esgotos Sanitários / Projeto Executivo de Redes Básicas – Relatório Final (Revisão 1) de Janeiro de 1996, a área do PROSANEAR – Belém possui uma homogeneidade fisiográfica, urbanística e sócio-econômica que tende a ser problema para implantação de qualquer tipo de sistema de coleta de esgoto sanitário.

Dos aspectos fisiográficos vale ressaltar o alto índice pluviométrico da região, o que acaba por provocar o acúmulo de águas devido o terreno ser muito plano, o que faz com que sejam criadas valas de escoamento superficial nas ruas das áreas de estudo. Este fato acaba por prejudicar a implantação das redes de coleta de esgoto assim como o próprio traçado das vias.

Considerando o aspecto citado acima, as vias não foram traçadas de forma a compatibilizar uma futura implantação de redes de drenagem seguindo seu natural escoamento, devido a tentativa de fuga, aterramento de áreas ou até construção de palafitas, por parte dos moradores, dos alagamentos constantes, principalmente nas áreas do Coqueiro e Guanabara.

Ainda de acordo com o documento supracitado, o rigor da seleção das famílias que foram atendidas pelo programa (cuja renda familiar não poderia ultrapassar os 3 salários mínimos) fez com que fossem retiradas algumas partes dos setores, o que não permitiu a racionalização da disposição das áreas no momento

da definição das bacias e sub-bacias. Essas famílias perfazem o total de 85% segundo a pesquisa realizada pela concessionária.

Com relação a aspectos referentes à urbanização da área, o documento cita que existe cerca de 30% de residências onde não foram implantadas quaisquer instalações hidro-sanitárias, elementos que prescindem da implantação de sistema de esgoto sanitário. Outro problema colocado que prejudica o bom funcionamento do sistema de esgoto é a falta ou ineficiência de outros serviços na área, como é o caso da coleta de lixo, rede de drenagem e sistema viário.

Considerando o aspecto institucional a concessionária deve estar preparada para manter o sistema funcionando já que a população atendida detém pouco conhecimento dos processos de manutenção. Isto deve se dar por meio de uma descentralização das equipes de trabalho, ou seja, estas devem estar, além de muito bem capacitadas, mais próximas das comunidades.

As obras foram iniciadas em 26.11.1993 e concluídas em 30.01.1997, sendo que 50% dos recursos foram financiados pelo BIRD, 25% foram provenientes da Caixa Econômica Federal – CEF e a contrapartida do Governo do Estado do Pará foi de 25%. Na Tabela 10 é mostrado um resumo dos custos finais no que diz respeito a parte de esgoto sanitário (dados em US\$), inclusive o per capita, do PROSANEAR – Belém, com destaque para a área da Guanabara.

Tabela 10: Custos das áreas atendidas pelo PROSANEAR – Belém para as ligações de esgoto sanitário. Valores em US\$

Área	Custo (US\$)	Nº de Ligações	Per capita (US\$)
IPASEP	7,666,309.24	3.728	386.87
Coqueiro	8,259,413.21	3.815	213.10
<b>Guanabara</b>	<b>3,775,899.53</b>	<b>2.570</b>	<b>127.77</b>
Bengüí	9,659,960.73	6.511	252.32
<b>Total</b>	<b>29,361, 582.71</b>	<b>16.624</b>	-

Nas Tabelas 11 e 12 são apresentadas as principais informações das áreas beneficiadas.

Tabela 11: População atendida pelo Programa PROSANEAR

Setor	Comunidades	Área (ha)	População Beneficiada
Ipasep	04	129	19.816
Coqueiro	07	259	38.758
<b>Guanabara</b>	<b>11</b>	<b>303</b>	<b>29.553</b>
Bengüí	4	267	38.284
<b>Total Geral</b>	<b>26</b>	<b>958</b>	<b>126.411</b>

Fonte: Programa PROSANEAR - COSANPA, 1996

Tabela 12: Comunidades atendidas pelo Programa PROSANEAR – Belém

Setor	Área (ha)	Comunidades
<b>Ipasep</b>	129	Jardim Sideral
		Bom Futuro (parte)
		Boa Esperança
		Benjamin Sodré
<b>Coqueiro</b>	259	Bom Futuro (parte)
		Boa Esperança (parte)
		Santa Maria
		Cabanagem I e II
		Carmelândia
		UNA
		Bom Jesus
		<b>Guanabara</b>
	Jaderlândia I e II	
	Viúva Begot	
	Terra Santa	
	Japonês	
	Juscelino Kubitschek	
	Todos os Santos	
	Nova República	
	Machado de Assis	
	Nossa Senhora do Perpétuo Socorro	
<b>Bengüí</b>	267	Bengüí
		Pantanal
		Santo Antônio
		Novo Progresso

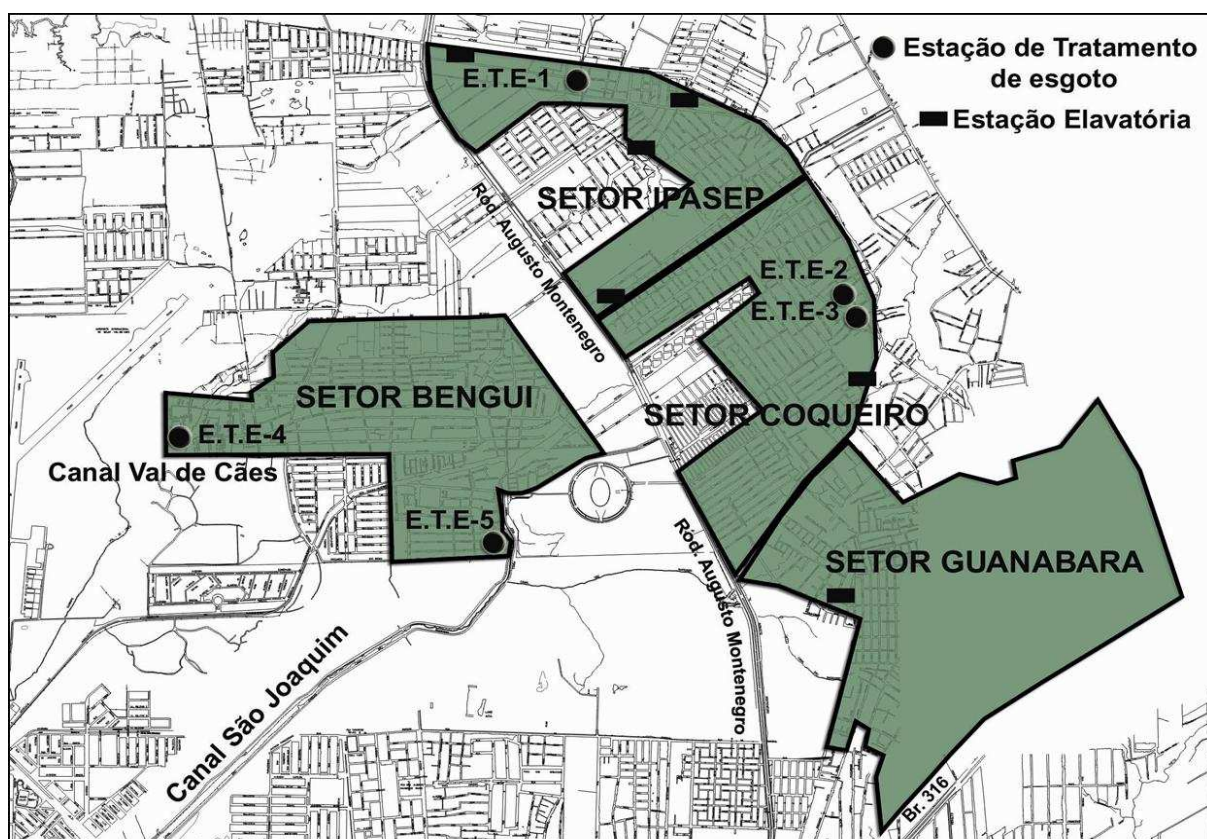
Fonte: Programa PROSANEAR - COSANPA, 1996

Foram discutidas diversas tecnologias para a implantação do sistema de esgotamento sanitário na área atendida pelo PROSANEAR. Primeiramente foi defendida a implantação de tanques sépticos e filtros anaeróbios para o tratamento do esgoto. Porém, esta idéia foi descartada tendo em vista a quantidade excessiva

de pontos de lançamento nos canais do efluente proveniente dessas unidades (cerca de 60 pontos).

Os técnicos da COSANPA apresentaram proposta para substituição deste sistema por rede coletora convencional e ETE's coletivas. Os agentes financiadores aprovaram apenas a construção de ETE's coletivas e indicaram a execução do sistema de coleta condominial, tipo fundo de lote, tecnologia esta que, na época, estava surgindo como solução de barateamento de custo de implantação de redes coletoras. Ressalta-se que o PROSANEAR – Belém é o maior do Brasil em termos de comprimento de rede instalada no fundo do lote.

Para o atendimento de 126.411 habitantes, o PROSANEAR – Belém viabilizou a construção de 134.418 m de rede condominial do tipo fundo de lote; 52.491 m de rede básica; oito EEE's; e cinco ETE's. No Mapa 7 é apresentada a área atendida pelos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário do programa.



Mapa 7: Área Atendida pelo Programa PROSANEAR  
Fonte : Programa PROSANEAR - COSANPA, 2001

Segundo os documentos Projeto Técnico de Participação Comunitária e Educação Sanitária e Ambiental – PROSANEAR – Jacaré e PROSANEAR – Castanhal (1997) fornecidos pela COSANPA, além do PROSANEAR – Belém, a COSANPA executou o PROSANEAR – Castanhal e PROSANEAR – Jacaré. No caso de Castanhal foram atendidas cerca de 6.892 famílias ou, considerando 5 residentes por família, 34.460 moradores dos bairros Jaderlândia III e Milagre, sendo o número dividido em 5.000 e 1.892 famílias, respectivamente, para cada bairro. O número de famílias atendidas na área do Jacaré é de 3.600 ou 18.000 pessoas, considerando em cada família 5 moradores.

O nível de renda predominante nessas áreas é de até 3 salários mínimos, sendo que um percentual considerável não possui vaso sanitário. Com relação aos destinos das águas residuárias é muito grande o número de moradores que optaram pelo lançamento das águas residuárias em valas de drenagem e em corpos d'água próximos de suas moradias. De acordo com a preferência da população entrevistada, é grande o percentual de moradores que preferiram o tanque séptico individual em detrimento do coletivo, e tendo em vista que o sistema de coleta condominial é coletivo, pode-se afirmar que há certa resistência ao modelo proposto. Na Tabela 13 são mostradas informações importantes que foram extraídas do referido documento.

Tabela 13: Informações gerais sobre o PROSANEAR – Jacaré e Castanhal

Áreas	renda mensal		vaso sanitário		destino das águas residuárias			preferência pelo tipo de tanque séptico	
	entre -1 a 1 *SM	entre 2 a 3 *SM	sim	não	céu aberto	rio, córrego, igarapé	tanque séptico	individual	coletivo
Jacaré	19,8%	45%	17,4%	12,9%	22,2%	38,1%	7,1%	86,1%	10%
Castanhal	43,8%	40,1%	18,3%	27%	88,5%	10%	0%	76,9%	6,8%

\*SM: salário mínimo

Fonte: Adaptado de Projeto Técnico de Participação Comunitária e Educação Sanitária e Ambiental - PROSANEAR - Jacaré e PROSANEAR - Castanhal (1997)



## **4. Procedimentos Experimentais**

### **4.1 Área de Estudo**

Para realização do trabalho foi selecionada a bacia coletora de esgoto sanitário da área da Guanabara, localizada na Região Metropolitana de Belém, Município de Ananindeua, Estado do Pará, em razão desta ser parte integrante do Programa de Saneamento para Famílias de Baixa Renda – PROSANEAR.

A área desta bacia é compreendida pela poligonal definida basicamente por quatro grandes eixos viários, no caso a Avenida Augusto Montenegro, a Rodovia BR-316, a Rodovia do Coqueiro e a Rodovia Transcoqueiro, conforme mostra o Mapa 8.



**Mapa 8: Planta de localização da área da Guanabara**

## 4.2 Atividades Desenvolvidas

### ✓ 1ª fase: levantamento de dados na COSANPA

Esta fase foi desenvolvida entre março e maio de 2002 com o objetivo de coletar dados que subsidiariam a realização da pesquisa de campo. Além de entrevistas com os técnicos da COSANPA, foram repassados os seguintes documentos:

- concepção do sistema condominial e especificações técnicas sobre o projeto e execução da rede básica e ramal condominial;
- peças gráficas de implantação da rede básica e ramal condominial e de localização do projeto;
- memórias de cálculo da rede básica e ramais condominiais;
- manuais de participação comunitária e envolvimento da sociedade.

### ✓ 2ª fase: visita na área para registro fotográfico – realização de 30 visitas

Com o objetivo de conhecer mais de perto a realidade da área de estudo, foi realizada, no período compreendido entre 17 e 20 de junho de 2002, entre 08:30h e 11:30h em dias consecutivos, visita técnica para observação visual, contato com os usuários e registro fotográfico da situação do sistema condominial.

Nessa fase foram realizadas 26 visitas em imóveis das diferentes quadras da área da Guanabara e identificados também problemas em quatro ruas. A relação dos nomes dos moradores entrevistados e dos logradouros é apresentada a seguir:

- 1) R. C. – Rua 10 de Maio II, nº 02;
- 2) M. J. S. – Rua 10 de Maio II, nº 03;
- 3) W. S. – Rua 10 de Maio II, nº 05;
- 4) R. L. – Rua 10 de Maio II, nº 09;
- 5) Rua 10 de Maio II, lado oposto ao nº 09;
- 6) D. F. – Rua 10 de Maio II, nº 10;
- 7) E. A. – Vila São Pedro, nº 06;

- 8) R. B. – Rua 10 de Maio II, nº 75-A;
- 9) R. S. – Rua 10 de Maio II, nº 48;
- 10) Passagem Santa Inês, em frente ao nº 25;
- 11) Passagem Santa Inês, em frente ao nº 161;
- 12) W. S. – Passagem Santa Inês, nº 167;
- 13) Sr. Ronaldo Santos – Passagem Santa Inês, nº 18;
- 14) A. M. S. – Passagem Santa Inês, nº 22-A;
- 15) V. S. – Passagem Santa Inês, nº 164;
- 16) T. R. – Passagem Santa Inês II, nº 20;
- 17) A. R. – Passagem Iracema, nº 05;
- 18) J. S. – Passagem Jarbas Passarinho, nº 195;
- 19) L. F. – Passagem Jarbas Passarinho, nº 28;
- 20) M. J. F. – Passagem Jarbas Passarinho, nº 170;
- 21) Esquina da Passagem Manoel Pinho com a Rua 10 de Maio II;
- 22) A. M. – Passagem Manoel Pinho, nº 15;
- 23) A. P. – Passagem Manoel Pinho, nº 44;
- 24) C. M. – Rua “H”, nº 141;
- 25) M. B. – Rua “H”, nº 128;
- 26) M. F. P. – Rua “F”, nº 65;
- 27) M. N. C. – Rua “F”, nº 95;
- 28) O. P. – Rua “F”, nº 89;
- 29) J. P. N. – Rua “E”, nº 69;
- 30) E. V. G. – Rua 10 de Maio I, Quadra 53, nº 32.

✓ 3ª fase: elaboração de questionário

Com base nos dados e informações obtidos nas duas primeiras fases, foi elaborado um questionário cujo objetivo foi organizar as observações repassadas pelos moradores e poder condensá-las em gráficos.

A amostra foi escolhida de forma que nenhuma quadra deixasse de ser visitada. Porém, algumas destas, por questão de segurança principalmente, não foram pesquisadas. A seguir é mostrado o modelo do questionário utilizado.

✓ 4ª fase: visita na área para aplicação do questionário

Nesta fase foram inicialmente definidas as quadras que seriam visitadas, tendo sido utilizado como critério para escolha, as quadras onde havia sido implantada a rede básica, uma vez que a concessionária ainda não havia fornecido todas as plantas dos ramais condominiais, assim como as ordens de serviço dos mesmos.

A aplicação dos 184 questionários ocorreu entre os dias 28 de janeiro e 1º de fevereiro de 2003, no horário compreendido entre 08:30h e 14:00h. Nessa fase foi possível realizar a comparação das informações fornecidas pela COSANPA com a atual situação no local relatada pelos moradores. Com isso foi realizada a contagem do número das quadras mencionadas na planta e comparado este número com as respostas dos entrevistados.

Nas quadras selecionadas foram visitados os imóveis de maneira aleatória – cerca de uma, duas ou até três casas por cada quadra – em razão de nem sempre ser encontrado morador em todas as residências. Nessa fase foi investigado o nível de aceitação do modelo implantado pela concessionária do serviço de esgoto e também obtidas informações sobre o funcionamento do sistema de esgoto.

Na Tabela 14 são mostrados os números das quadras visitadas de acordo com o Mapa 8 (Planta nº 03) e a quantidade de vezes que as mesmas foram visitadas.

Tabela 14: Número das quadras e quantidade de visitas

Quadras	nº de visitas	Quadras	nº de visitas
A	1	I	2
B	2	J	2
C-1	2	K	1
C-2	3	L	1
D	1	M	2
E	1	R	1
F	2	R-1	1
G	2	U	2
H	3	U-1	1

Quadras	nº de visitas
U-2	1
V	2
X	2
W	2
Z-1	2
Z-2	2
3-C	1
5	2
6	1
8	2
13	1
13-A	2
13-B	2
25	2
26	1
27	1
28	2
29	2
30	1
31	1
32	1
34	1
35	1
36	1
40	3
41	1
42	1
43	2
44	1
45	1
46	2
47	1
49	1
51	2
53	1
54	1
55	1
56	2
57	1
58	1
59	1
60	1
61	1
62	1
65	1
66	2
67	1
68	1

Quadras	nº de visitas
69	2
69-A	1
69-C	1
70	2
70-A	2
71	2
72	2
73	2
74	2
75	2
76	1
77	1
78	1
80	1
81	2
82	1
83	1
84	1
85	1
87	1
88	2
89	1
90	3
91	1
92	1
93	2
94	2
95	2
96	1
97	2
98	2
99	1
100	1
101	1
103	1
104	2
105	1
106	1
107	1
109	1
114	1
115	2
118	1
122	1
125	1
130	1
<b>total de quadras visitadas</b>	<b>112</b>

Vale ressaltar que foi detectado durante a visita que alguns logradouros informados pelos entrevistados não estavam representados na planta. A seguir são descritos os nomes das vias e quantidade de repetições em cada perfazendo um total de 13 casos.

- Passagem Alcione Barbalho – 2
- Passagem Rufino Leão – 4
- Passagem Nossa Senhora de Fátima – 1
- Passagem Aliança – 4
- Passagem Nossa Senhora de Nazaré – 1
- Conjunto Val Paraíso, Quadra 14-A – 1

✓ 5ª fase: revisão de literatura e elaboração do trabalho final

A revisão de literatura que embasou a elaboração da dissertação foi desenvolvida durante o período de março a novembro de 2002. Foram pesquisados textos de diversos autores por meio da internet além de artigos, livros, dissertações e teses.

Com base nos textos técnicos pesquisados foi elaborada a dissertação juntando as partes da revisão bibliográfica e resultados dos dados obtidos em campo quando da execução das pesquisas já descritas.

### **4.3. Cronograma**

A elaboração do cronograma (Tabela 15) se deu conforme as fases do desenvolvimento das atividades realizadas durante o período de pesquisa de dados na concessionária e na literatura existente sobre o tema, na confecção da dissertação e também na pesquisa de campo.



Tabela 15: Cronograma físico das atividades do trabalho

fases	Atividades	meses / 2002										meses / 2003		
		mar	abr	maio	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	mar
1	levantamento dos dados	■	■	■										
2	1ª visita na área – registro fotográfico				■									
3	elaboração do questionário								■	■	■			
4	2ª visita na área – aplicação do questionário												■	
5	revisão de literatura	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
	elaboração do trabalho final											■	■	■

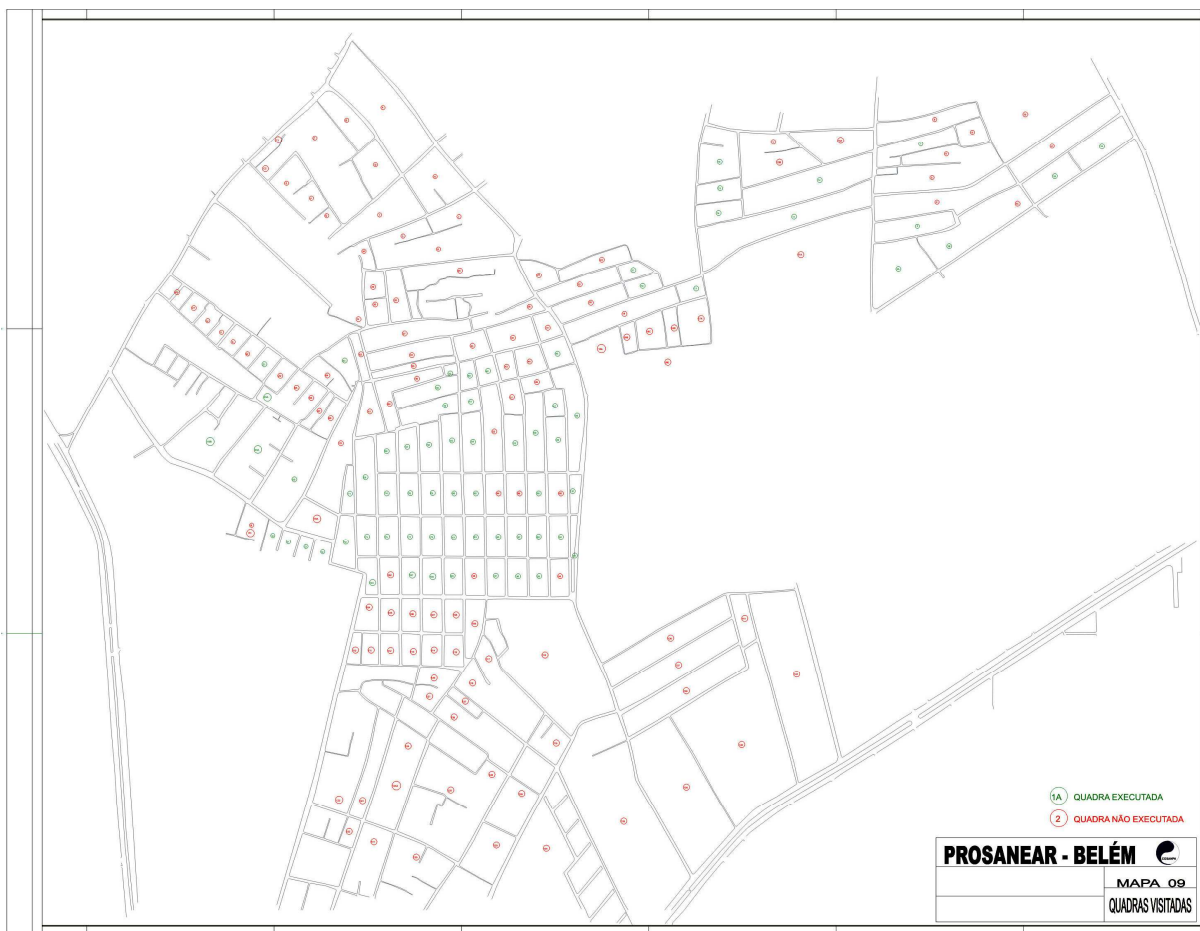
## 5. Resultados

### 5.1. Características da Área - Guanabara

A visita na área do setor Guanabara possibilitou verificar as seguintes características do local em que foi implantado o sistema condominial:

- a) as quadras, terrenos e casas apresentam diferentes tamanhos e formas, conseqüentemente, muitas ruas não são alinhadas, o que acarreta em gasto adicional de tubulação e caixas de ligação para o caminhamento das redes;
- b) devido a área ser de ocupação espontânea e estar localizada, a grande maioria da população é de baixa renda;
- c) é baixo percentual de ruas com pavimentação asfáltica, sendo a laterita (piçarra) o pavimento predominante da área;
- d) ainda não existe sistema de drenagem pluvial, o que resulta em valas nas ruas sem pavimentação asfáltica, sendo em algumas valas verificado o lançamento de esgoto sanitário proveniente das residências do entorno;
- e) o aquífero livre é elevado, sendo a área alagada ou alagável durante períodos de precipitação pluviométrica ou não, devido à dificuldade para escoamento superficial;

Após a visita na área foram coletados informações e documentos na COSANPA, quando foi constatado que o projeto do sistema de coleta condominial não foi implantado na sua totalidade no setor na setor Guanabara. No Mapa 9 são identificadas as quadras do projeto original, onde podem ser observadas as que foram construídas ou não as redes condominiais.



**Mapa 9: Planta n°03: quadras em que foi ou não realizada a implantação do sistema condominial**

De acordo com informações de técnicos da COSANPA e de moradores do local, o não assentamento de rede condominial em 157 quadras (ou 69,78% do total de 225 quadras existentes na referida área) ocorreu principalmente em razão dos quintais serem alagados.

Conforme cita o documento Concepção Geral do Sistema de Esgotos Sanitários / Projeto Executivo de Redes Básicas – Relatório Final (Revisão 1) de Janeiro de 1996, o Micro-Sistema 2, do qual a área da Guanabara faz parte, foi criado em função da indisponibilidade de áreas para tratamento dos esgotos em locais mais adequados, portanto foram reunidas as sub-bacias opostas pelos seus divisores naturais: a sub-bacia “A”, no Rio Ariri e a sub-bacia “B” que na realidade se subdivide pelo tênue divisor das bacias do mesmo Ariri e do Igarapé São Joaquim.

O tratamento do esgoto sanitário coletado no Micro-Sistema 2 é realizado na

ETE 2, em um local de cota mais baixa que permite o escoamento por gravidade. Esta ETE foi construída em área localizada no Coqueiro que, segundo o documento supracitado possui capacidade suficiente para abrigar, além da ETE 2, o reservatório de água do sistema Coqueiro, que está localizado em cota mais elevada.

Na sub-bacia “A” a área ocupada foi toda atendida pelo projeto tendo em vista a facilidade do escoamento natural do esgoto sanitário coletado, o que na sub-bacia “B” não foi observado, devido esta ser um divisor de águas.

Algumas particularidades da área de implantação do Micro-Sistema 2 foram destacadas quando da elaboração do documento em tela: foi excluída uma parte da área da Guanabara que se localiza nas proximidades da Rodovia BR-316 devido a esta só poder ser esgotada por outra estação elevatória senão a que já se encontrava implantada na área, portanto optou-se pela utilização do tanque séptico como solução para esta área. Outra observação é que as contribuições futuras – da área de expansão – da sub-bacia “B” foram descartadas do projeto até que estas sejam efetivamente expandidas.

### 5.1.1. Dimensionamento do Sistema de Esgoto Sanitário da Guanabara

Para efeito de dimensionamento das vazões foram utilizados alguns critérios como a hipótese da saturação das áreas, ou seja, a população futura seria igual a de saturação, para tanto foi realizado no campo um levantamento prévio dos lotes. Foram utilizadas as mesmas fórmulas para cálculo de vazões do sistema convencional recomendadas pela NBR nº 9.649/86.

Tanto para a rede condominial quanto para a rede básica, foi considerado na elaboração do projeto 7,00 m de extensão do ramal predial e 0,5 l/s.km o coeficiente de infiltração devido a falta de maiores informações específicas das áreas em estudo.

De acordo com os dados utilizados na concepção para o dimensionamento do Micro-Sistema 2 – Guanabara, a população de projeto foi de 72.325 habitantes, enquanto que a contribuição *per capita* utilizada foi de 120 l/hab.dia e o índice de ocupação adotado foi de 5 hab/resid. As vazões calculadas para estes dados foram: máxima horária 211,74 l/s, máxima diária 159,93 l/s e média 143,18 l/s, conforme pode ser observado na Tabela 16. Os coeficientes do dia e da hora de maior consumo adotados no projeto foram  $K_1 = 1,2$  e  $K_2 = 1,5$ , respectivamente. As extensões das redes em função do diâmetro da tubulação com destaque para a área do Guanabara são apresentadas na Tabela 17 a seguir.

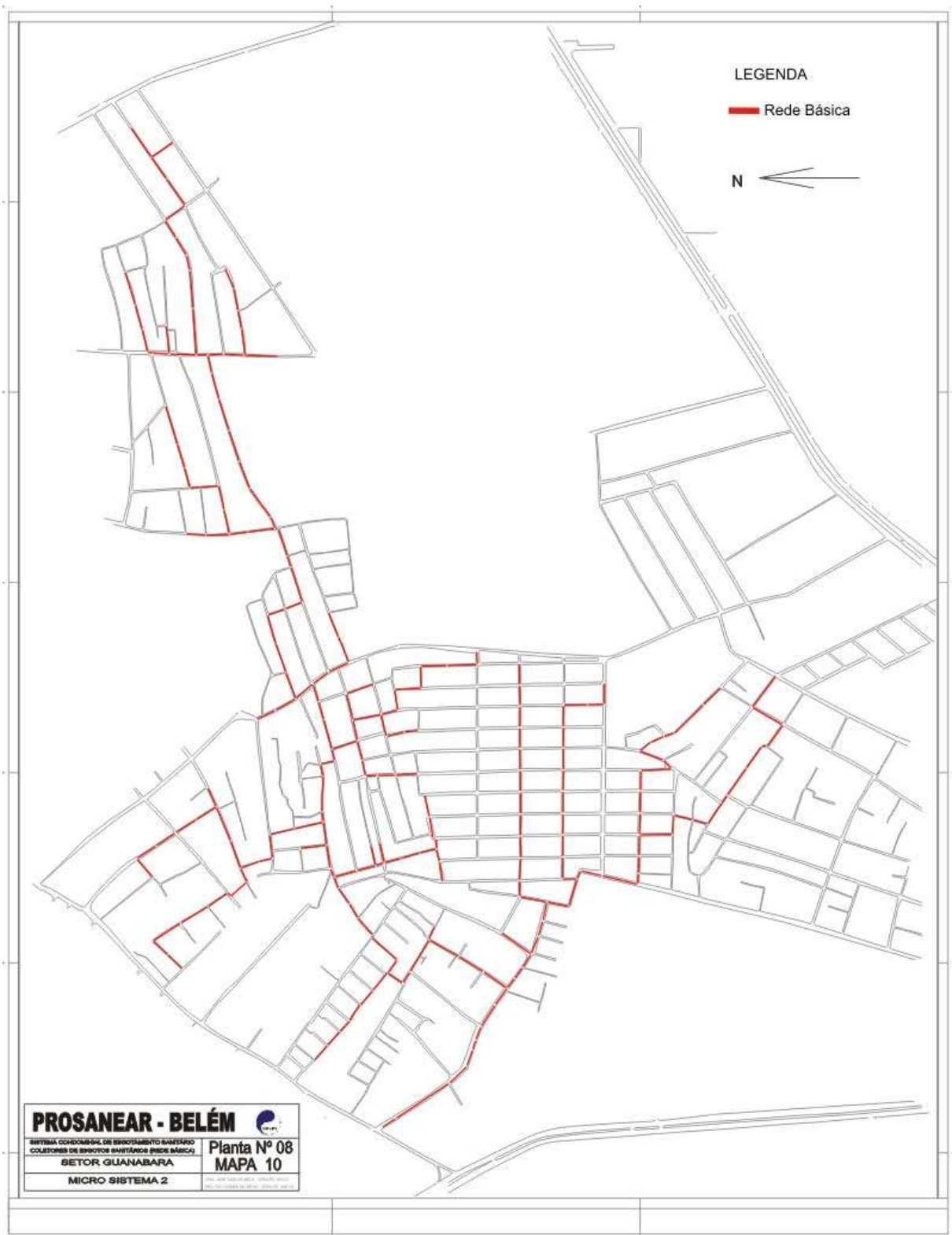
Tabela 16: Resumo de Vazões (l/s) de Esgoto

Micro Sistema	Setor	População atendida	Per capita (l/s)	Contribuições (l/s)		
				Máxima horária	Máxima diária	Média
1	Ipasep	19.925	120	56,12	42,84	38,41
	Coqueiro					
2	Coqueiro	72.325	120	211,74	159,93	143,18
	Guanabara					
3	Ipasep	11.025	120	30,45	23,10	20,65
	Coqueiro					
4	Bengüí	29.445	120	83,79	64,16	57,62
5	Bengüí	22.090	120	63,13	48,40	43,50
	Total	154.810		382,10	290,03	259,86

Tabela 17: Resumo de Extensões (m) por micro-sistema

Micro Sistema	Setor	Diâmetros (mm)								
		100	150	200	250	300	350	400	500	Total
1	Coqueiro	827	-	-	-	-	-	-	-	827
	Ipasep	4.331	758	664	527	956	-	42	-	7.277
Total (1)		5.185	758	664	527	956	-	42	-	8.104
2	Coqueiro	4.245	1.089	985	1.719	716	-	-	-	8.754
	Guanabara	6.181	1.609	1.161	517	341	493	872	-	11.174
Total (2)		10.427	2.698	2.146	2.235	1.058	493	872	-	19.928
3	Coqueiro	843	469	-	-	-	-	-	-	1.312
	Ipasep	277	397	363	173	-	-	-	-	1.210
Total (3)		1.120	866	363	173	-	-	-	-	2.522
4	Bengüí	4.666	1.773	1.508	847	855	-	296	297	10.243
5	Bengüí	3.559	1.442	308	1.028	151	-	504	-	6.992
Emissários	Ipasep	400	325	238	-	-	-	-	-	964
	Total	7.862	5.227	4.810	3.019	493	493	1.715	297	48.753

As contribuições futuras foram definidas por meio das observações da homogeneidade entre as áreas atendidas, principalmente no que diz respeito ao padrão habitacional e ao nível de renda, obtidas no campo. Para o caso do Micro-Sistema 2 foi considerada a área complementar do Coqueiro, localizada entre a Rodovia Transcoqueiro e a Estrada do UNA (Bom Jesus), com uma vazão de 8,00 l/s, a qual foi lançada no emissário EM 1.2 (Guanabara – Coqueiro), no PV – 16, além da área complementar da Guanabara (Atalaia), com uma vazão de 26 l/s, a ser lançada nos quatro poços de visita iniciais do coletor-tronco C – 23.B.2. No Mapa 10 a seguir é observada rede básica do sistema condominial implantado na área do setor Guanabara.



Mapa 10: Planta nº 08: Rede Básica do sistema condominial implantada na área da Guanabara



Segundo informações da COSANPA, a Unidade de Coleta foi projetada para 225 quadras, 10.490 metros de rede básica, 17.990 metros de rede condominial e 2.570 ligações domiciliares.

A Unidade de Elevação localiza-se na Rua 10 de Maio "II", entre as Ruas Manoel Pinho e 10 de Maio "I", próximo a esquina da Rua 10 de Maio "I". Na Fotografia 7 é mostrada a Estação Elevatória 1.2.



**Fotografia 7: Estação Elevatória 1.2**

### 5.1.2. Considerações sobre a Rede Condominial

O dimensionamento da rede condominial não seguiu as recomendações da Norma Brasileira NBR nº 9.649, de novembro de 1986, elaborada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, que trata sobre as condições exigíveis para elaboração do dimensionamento de redes coletoras de esgoto, tendo sido baseado em:

- a) Levantamento topográfico das quadras
- b) No projeto foi definido que a rede condominial de todas quadras teria diâmetro de 100 mm;
- c) No projeto foi definido o traçado da rede condominial em cada quadra;
- d) Para o assentamento dos ramais condominiais foram utilizadas réguas de alumínio juntamente com a mangueira de nível

Segundo a COSANPA, em informações repassadas por meio do documento Concepção Geral do Sistema de Esgotos Sanitários / Projeto Executivo de Redes Básicas – Relatório Final (Revisão 1) de Janeiro de 1996, a regularidade que existia entre as quadras que estavam estabelecidas nas áreas de implantação do PROSANEAR permitiu o aproveitamento destas na formação dos condomínios, contendo uma média 33 moradias por condomínio, número considerado satisfatório pelo projetista tanto para a manutenção da organização das comunidades envolvidas quanto para a contribuição sanitária nos ramais prediais. Em alguns casos, tendo em vista a dimensão das quadras e condições topográfica, foi necessária a divisão ou junção de uma ou mais quadras para formação do condomínio.

Na Tabela 18 é mostrado o percentual da formação dos condomínios em relação ao total de quadras por área de implantação do PROSANEAR, com destaque para o setor Guanabara, objeto deste estudo.

Tabela 18: Formação dos Condomínios

<b>Setor</b>	<b>Total de Quadras</b>	<b>Condomínios Fechados</b>	<b>Percentual</b>
IPASEP	103	100	97
Coqueiro	145	45	31
Bengüí	204	181	89
<b>Guanabara</b>	<b>168</b>	<b>73</b>	<b>43</b>
<b>Total</b>	<b>620</b>	<b>399</b>	<b>64</b>

Ainda conforme demonstrado no documento citado, foram estabelecidos alguns passos na implantação do sistema de coleta condominial no que tange aos condôminos, sobre os quais se destaca: a discussão entre a concessionária e a comunidade envolvida para efetivar um pacto denominado COMUNIDADE-COSANPA; a apresentação do programa para as lideranças comunitárias a fim de testar os processos envolvidos na implantação do sistema nos condomínios; formação dos condomínios propriamente ditos durante uma reunião condominial que teve como objetivos principais a escolha do representante da quadra (síndico) e a garantia da participação dos moradores por meio da assinatura do Termo de Adesão e por fim reuniões periódicas entre poder público, lideranças e síndicos para avaliação e aperfeiçoamento do projeto, bem como a aprovação das regras impostas pelo sistema de coleta condominial implantado.

Para os ramais condominiais foram adotados alguns padrões para sua escolha e implantação. Levou-se em consideração que as áreas de atendimento do PROSANEAR – Belém possuem características similares entre elas e que o quintal das residências seria a melhor opção em termos de implantação dos ramais condominiais (tipo fundo de lote) considerando que haveria uma redução de custos per capita devido a menor extensão de rede e pelo menor gasto com a tubulação proposta, que foi o tubo PVC branco.

Excetuava-se da implantação do sistema condominial fundo de lote os casos onde haviam áreas alagadas no interior das quadras, estas, segundo informações contidas no documento Concepção Geral do Sistema de Esgotos Sanitários / Projeto Executivo de Redes Básicas – Relatório Final (Revisão 1) de Janeiro de 1996, não tiveram redes coletoras executadas.

Ainda de acordo com as informações contidas no documento supracitado a opção para o usuário “solução coletiva”, que implicava na adesão do usuário ao sistema condominial, foi a mais expressiva em detrimento das outras propostas, que eram a “solução individual” – no caso, o tanque séptico – ou a simplesmente “não adesão”. Com relação a “solução coletiva”, cabe ressaltar que existiu um custo de implantação repassado ao condômino de R\$ 45,00 / residência, este subsidiado pela concessionária e dividido em 10 (dez) parcelas iguais. A seguir é mostrado o Termo de Adesão.

As especificações técnicas para elaboração do projeto e construção dos ramais condominiais estão definidas no documento intitulado Concepção Geral do Sistema de Esgotos Sanitários / Projeto Executivo de Redes Básicas – Relatório Final (Revisão 1) de Janeiro de 1996.

Para a concepção do projeto foi seguida uma seqüência definida pelo projetista que se iniciava com a locação dos ramais, primeiramente com a definição do tipo de ramal a ser executado, se frente ou fundo de lote ou ainda passeio. Após esta etapa foi iniciado o processo de locação, junto aos condôminos, das caixas de passagem – distância esta que não devia ultrapassar os 20,00 m – e dos pontos para esgotamento das residências. Entre as caixas já locadas definiu-se o traçado do ramal condominial observando a existência de obstáculos que impediam a implantação das tubulações. Caso isto ocorresse, a proposta seria desviar a rede por meio da relocação ou implantação de novas caixas ou ainda a transposição do obstáculo.

O nivelamento dos ramais condominiais foi executado com mangueira de nível e, quando necessário, instrumentos topográficos; e se deu por meio da implantação em cada quadra, sempre que possível em pontos a montante, tomando como base uma rede de referências de níveis (RN's) previamente implantada e uma RN auxiliar marcada nos muros ou paredes das residências. A partir desses RN's auxiliares foram nivelados e contra-nivelados os pontos, inclusive os críticos (como mudança de direção ou declividade), dos ramais condominiais.

Após o fechamento da locação e nivelamento dos ramais condominiais foram elaboradas as Notas de Serviço (NS's) para execução dos ramais. Foram definidos, além das cotas mínimas em que cada caixa deveria ficar de modo a atender as moradias, a profundidade máxima de 1,20 m para os ramais e também o recobrimento mínimo, que no caso do fundo de lote foi de 0,20 m. A declividade mínima adotada para os ramais condominiais foi de 0,005 m/m, independentemente do material utilizado. As NS's continham as seguintes informações: planta da quadra indicando o traçado do ramal, o sentido de escoamento, a numeração das caixas de passagem e ponto de lançamento na rede pública; planilha com a identificação da

quadra e do ramal, numeração das caixas, distâncias e declividades entre as mesmas, cotas do ramal e do terreno e profundidades.

Com relação à execução dos ramais condominiais foram definidos alguns parâmetros como, por exemplo, a tubulação de PVC, que não deveria ultrapassar o diâmetro de 100 mm, o que exige uma manutenção mais constante.

O projetista cita que na demolição, seja mecânica ou manual, de pisos ou alvenarias levou-se em consideração a retirada de material suficiente à execução dos serviços, e a reposição dos mesmos se deu na mesma proporção garantindo as características pré-existentes. As valas foram executadas de acordo com o diâmetro e profundidade dos tubos como mostra a Tabela 19 a seguir e foram escoradas, caso houvesse necessidade, cumprindo as normas de segurança visando a proteção do operário e das residências do entorno.

Tabela 19: Demonstrativo da relação entre profundidade e largura da vala para fins de escoramento.

Profundidade (m)	$h < 0,50 \text{ m}$	$0,50 \text{ m} < h < 1,00 \text{ m}$	$1,00 \text{ m} < h < 1,20 \text{ m}$
Largura da Vala (m)	$\text{DN (m)} + 0,30 \text{ m}$	$\text{DN (m)} + 0,40 \text{ m}$	$\text{DN (m)} + 0,60 \text{ m}$

Quanto ao assentamento da tubulação a empresa responsável pelo serviço observou primeiramente o estado de conservação e integridade física dos tubos, sendo que no momento da colocação no leito das valas, os mesmos foram colocados sobre um leito de areia em toda sua extensão e estavam com suas juntas perfeitamente conectadas. Se fosse o caso do terreno ser rochoso ou composto de argila compactada a tubulação deveria ser envolvida por areia, a qual estaria bem adensada, o que impediria recalques futuros.

As juntas das tubulações cerâmicas foram executadas com argamassa no traço 1:3 (cimento : areia) e as de PVC soldadas ou do tipo flexível com anel de borracha. Se fosse o caso de haver necessidade de atravessar um tanque séptico verificar-se-ia a possibilidade de executar o trecho aéreo, caso não houvesse condições, ter-se-ia todo o trecho a jusante do mesmo a fim de permitir a ligação do

tanque ao sistema. Na Fotografia 8 é mostrado um exemplo de assentamento do ramal condominial.



**Fotografia 8: Assentamento do ramal condominial**

Após a fase de assentamento foi realizado um teste para verificação do funcionamento dos ramais condominiais, onde foram observados os alinhamentos horizontal e vertical e também se na tubulação existia alguma obstrução com material da obra, lixo ou até por juntas mal feitas. Para ser evitado o esmagamento da tubulação onde esta estivesse sujeita a ação de cargas móveis e cujo recobrimento fosse inferior a 0,60 m, no caso de coletores assentados no interior dos lotes ou nos passeios, foram construídas placas de concreto simples sobre o trecho a proteger.

No cadastro da rede assentada foi realizada a verificação do bom funcionamento dos ramais, sendo que neste constavam os seguintes dados: indicação em planta, a nível cadastral, dos pontos de lançamento de cada ramal implantado na quadra; numeração dos PV's de lançamento de cada ramal; quantidade e tipo de caixas utilizadas em cada ramal.

As caixas de passagem foram executadas em dois modelos, dependendo do local e da profundidade onde seriam aplicadas: em concreto, na forma de anéis pré-moldados ou em alvenaria. O primeiro modelo possuía diâmetro interno de 0,40 m e servia para profundidades que, além de não ultraparem os 0,60 m também não estivessem sujeitas à ação de cargas móveis. O outro modelo possuía diâmetro

interno de 0,60 m para profundidades de até 1,20 m, também isentas de cargas móveis, sendo, para ambos os casos, utilizadas tampas de concreto armado e uma laje de concreto simples como fundo, cuja espessura deveria ser de 0,10 m. As caixas de alvenaria teriam lado igual a 0,40 m para o primeiro modelo e 0,60 m para o segundo.

Após a execução e teste das caixas de passagem, as mesmas foram lacradas com argamassa seca – traço 1:12 (cimento e areia) – e nas áreas sujeitas a alagamentos, as caixas receberam tratamento para garantir a estanqueidade.

O reaterro das valas que não possuíssem nenhuma água estagnada e onde as tubulações já tivessem sido testadas foi realizado, sempre que possível, com o próprio material escavado, exceto quando este não era adequado e foi aplicado compactando-o em camadas não superiores a 0,20 m. Nos casos onde existiam recobrimentos inferiores a 0,30 m, o reaterro foi executado a cada 0,10 m com material arenoso.

As ligações domiciliares foram autorizadas a partir da conclusão dos serviços de implantação do sistema condominial, sendo que alguns cuidados foram observados, como por exemplo: todos os pontos de contribuição deviam estar protegidos por um sifão e deviam ser instalados tubos de ventilação.



### 5.1.3. Considerações sobre a Rede Básica

A rede básica foi projetada com base no levantamento planialtimétrico da área, sendo obedecida a declividade natural do terreno e as cotas de lançamento dos ramais condominiais.

Com relação ao traçado da rede básica ressalta-se que, em alguns casos, além do levantamento planialtimétrico ser utilizado como base para o dimensionamento das redes, foi considerado também: o próprio projeto dos ramais (principalmente na área da Guanabara) em que o traçado da rede levou em consideração sua demanda específica que é a verificação *in loco* dos locais e cota de lançamento dos ramais; ou a realização de um pré-dimensionamento da demanda quando não havia ainda a informação do campo. Para este caso foi considerado um comprimento virtual de 20% superior ao comprimento da quadra, devido aos desvios que poderia sofrer a tubulação.

Após a primeira etapa foi executado o levantamento de campo para confirmações de onde poderiam, efetivamente, ser implantadas as redes de coleta e para a conclusão do projeto executivo e emissão de ordens de serviços (O.S.'s), a este material foram associados os estaqueamentos e nivelamentos cadastrais, sendo que no caso do PROSANEAR – Belém esta fase foi feita simultaneamente com a primeira, o que se deduz que a execução do projeto foi feita ao mesmo tempo em que sua elaboração.

Na Tabela 20 são apresentadas as informações do projeto da Rede Básica coletadas por meio do Mapa 9 (Planta nº 08), fornecido pela COSANPA.

Tabela 20: Planilha de Cálculo – Rede Básica

<b>Planilha de Cálculo da Rede Básica</b>				
<b>Micro Sistema - Setor Guanabara</b>				
Trecho	PV	Diâmetro (mm)	Declividade	Distância (m)
1	1-2	100	0,0045	69,40
2	2-3	100	0,0045	70,60
3	3-4	100	0,0045	75,80
4	4-5	100	0,0045	60,20
5	5-6	100	0,0045	63,70
6	6-7	100	0,0045	61,20
7	7-8	100	0,0045	58,80
8	8-9	100	0,0045	80,00
9	9-10	100	0,0045	80,50
10	10-11	150	0,0028	28,40
11	11-12	150	0,0024	39,10
12	12-13	150	0,0024	65,70
13	13-14	150	0,0024	80,00
14	14-15	150	0,0021	80,00
15	15-16	150	0,0021	70,00
16	16-17	150	0,0021	86,40
17	17-18	150	0,0021	29,80
18	18-19	200	0,0018	9,00
19	19-20	200	0,0018	67,80
20	20-21	200	0,0018	27,80
21	21-22	200	0,0057	90,00
22	22-23	200	0,0070	46,30
23	23-24	200	0,0070	44,60
24	24-25	200	0,0030	74,90
25	25-26	200	0,0030	74,00
26	26-27	200	0,0016	63,30
27	27-28	250	0,0015	50,60
28	28-29	250	0,0014	45,70
29	29-30	250	0,0014	52,60
30	30-31	250	0,0014	75,00
31	31-32	300	0,0011	26,50
32	32-33	300	0,0011	36,80
33	33-34	300	0,0011	41,70
34	34-35	300	0,0011	70,40
35	35-36	300	0,0011	26,10
36	36-37	350	0,0010	46,60
37	37-38	350	0,0010	56,90
38	38-39	350	0,0010	22,90
39	39-40	400	0,0009	27,80
40	40-41	400	0,0009	49,30
41	41-42	400	0,0009	40,00
42	42-43	400	0,0009	54,00
43	43-44	400	0,0009	7,50
44	44-45	400	0,0009	83,50
45	45-46	400	0,0009	36,50
46	46-47	400	0,0009	46,60
47	47-48	400	0,0009	32,00
48	48-49	400	0,0009	90,00

49	49-50	400	0,0009	78,00
50	50-51	400	0,0009	71,00
51	51-52	400	0,0009	71,70
52	52	300	0,0014	62,60
	53			
53	61-62	100	0,0045	61,00
54	62-63	100	0,0045	70,00
55	63-64	100	0,0045	70,80
56	64-65	100	0,0044	51,00
57	65-10	100	0,0034	65,00
58	65-66	100	0,0045	85,50
59	67-68	100	0,0045	59,20
60	68-69	100	0,0045	54,00
61	69-70	100	0,0045	46,00
62	70-71	100	0,0045	65,00
63	71-72	100	0,0045	53,10
64	72-11	100	0,0045	41,50
65	73-74	100	0,0045	95,47
66	74-75	100	0,0045	60,00
67	75-76	100	0,0045	49,50
68	76-77	100	0,0045	69,90
69	77-78	100	0,0045	60,60
70	78-79	100	0,0045	60,00
71	79-80	100	0,0038	47,40
72	80-18	100	0,0038	66,90
73	81-82	100	0,0045	46,00
74	82-79	100	0,0045	55,50
75	83-84	100	0,0045	38,60
76	84-27	100	0,0044	57,70
77	85-86	100	0,0045	64,40
78	86-87	100	0,0045	67,40
79	87-88	100	0,0045	55,40
80	88-28	100	0,0045	44,70
81	89-90	100	0,0045	28,90
82	90-91	100	0,0045	70,00
83	91-92	100	0,0045	68,00
84	92-93	100	0,0045	54,60
85	93-94	100	0,0100	63,50
86	94-95	100	0,0045	51,20
87	95-96	100	0,0070	42,50
88	96-97	150	0,0025	65,80
89	97-98	150	0,0023	49,60
90	98-31	200	0,0018	65,00
91	99-100	100	0,0105	29,50
92	100-101	100	0,0105	50,10
93	101-96	100	0,0042	54,50
94	102-103	100	0,0045	69,70
95	103-97	100	0,0045	67,90
96	104-105	100	0,0045	57,60
97	105-106	100	0,0045	42,40
98	106-107	100	0,0045	29,10
99	107-108	100	0,0041	40,70
100	108-98	100	0,0032	45,50

101	111-112	100	0,0045	50,00
102	112-113	100	0,0045	49,20
103	113-114	100	0,0170	80,80
104	114-115	100	0,0070	76,90
105	115-116	100	0,0089	60,10
106	116-117	100	0,0045	11,10
107	117-118	100	0,0045	53,10
108	118-119	100	0,0045	35,20
109	119-120	100	0,0036	47,30
110	120-121	150	0,0030	34,30
111	121-122	150	0,0027	55,90
112	122-123	150	0,0026	80,00
113	123-36	150	0,0026	56,30
114	124-125	100	0,0045	55,30
115	125-126	100	0,0045	62,00
116	126-127	100	0,0045	60,00
117	127-128	100	0,0100	50,00
118	128-129	100	0,0100	56,00
119	129-131	100	0,0045	84,00
120	131-119	100	0,0045	70,40
121	132-129	100	0,0045	51,00
122	133-37	100	0,0045	62,80
123	134-135	100	0,0045	48,20
124	135-136	100	0,0045	26,00
125	136-137	150	0,0030	38,40
126	137-138	150	0,0030	47,40
127	138-139	150	0,0056	42,80
128	139-140	100	0,0045	20,60
129	140-141	100	0,0023	46,40
130	141-39	100	0,0023	51,10
131	142-143	100	0,0045	55,90
132	143-144	100	0,0045	42,40
133	144-145	100	0,0035	17,50
134	145-136	100	0,0035	22,00
135	146-139	100	0,0045	60,00
136	147-140	100	0,0045	49,00
137	148-149	100	0,0100	42,40
138	149-150	100	0,0070	48,60
139	150-151	100	0,0050	45,30
140	151-152	100	0,0045	48,70
141	152-153	100	0,0045	42,20
142	153-46	100	0,0045	56,50
143	154-155	100	0,0045	94,00
144	155-156	100	0,0043	82,00
145	156-157	100	0,0043	63,50
146	157-158	100	0,0043	11,00
147	158-159	100	0,0100	63,50
148	159-160	100	0,0040	80,00
149	160-161	100	0,0035	77,00
150	161-162	150	0,0031	39,50
151	162-163	150	0,0031	47,50
152	163-164	150	0,0029	46,50
153	164-165	150	0,0028	82,20

154	165-166	200	0,0018	53,00
155	166-167	200	0,0018	39,00
156	167-168	200	0,0018	28,00
157	168-169	200	0,0016	84,50
158	169-170	200	0,0016	57,00
159	170-171	200	0,0016	16,50
160	171-172	250	0,0014	68,00
161	172-173	250	0,0020	60,00
162	173-174	250	0,0080	44,50
163	174-175	250	0,0080	36,00
164	175-176	300	0,0015	43,80
165	176-177	300	0,0014	35,80
166	177			
167	178			
168	179			
169	180			
170	181			
171				
172				
173	182-183	100	0,0045	87,70
174	183-184	100	0,0045	90,00
175	184-185	100	0,0250	27,00
176	185-186	100	0,0039	35,00
177	186-187	150	0,0031	35,00
178	187-188	150	0,0038	61,00
179	188-189	150	0,0028	30,00
180	189-190	150	0,0028	75,00
181	190-191	150	0,0027	50,00
182	191-192	150	0,0025	51,00
183	192-193	150	0,0023	50,50
184	193-194	100	0,0045	50,00
185	194-195	100	0,0045	40,00
186	195-196	100	0,0045	58,90
187	196-197	100	0,0045	52,00
188	197-198	100	0,0045	48,00
189	198-199	100	0,0045	53,00
190	199-200	100	0,0045	47,00
191	200-201	100	0,0038	52,50
192	201-202	100	0,0033	48,00
193	202-203	150	0,0031	53,50
194	203-204	150	0,0029	60,00
195	204-171	150	0,0028	28,50
196	205-206	100	0,0045	55,00
197	206-207	100	0,0200	49,20
198	207-208	100	0,0120	51,40
199	208-209	100	0,0045	48,20
200	209-210	150	0,0028	51,80
201	210-211	150	0,0028	48,20
202	211-212	150	0,0024	48,80
203	212-213	150	0,0022	48,70
204	213-214	150	0,0022	53,80
205	214-215	200	0,0022	50,00
206	216-217	200	0,0022	39,30

207	216-173	200	0,0045	64,70
208	217-176	100	0,0045	85,20
209	218-49	100	0,0045	32,10
210	219-2	100	0,0045	77,00
211	220-71	100	0,0045	81,80
	243-244	250	0,0016	40,00
	244-245	250	0,0170	72,50
	245-246	250	0,0015	80,00
	246-247	250	0,0014	53,50
	247-247A	250	0,0014	46,50
	247A-248	250	0,0014	44,20
	248-249	250	0,0014	55,80
	249-52	250	0,0014	60,00
	Dados não disponíveis			

## 5.2. Participação Comunitária – Experiência da COSANPA

De acordo com a Coordenadora Técnica Social da COSANPA, a Assistente Social Sra. Nilma Limeira Araújo, no PROSANEAR - Belém foram utilizadas diversas estratégias para adesão e efetivação da participação da população organizada, tais como: elaboração de cartilhas e livros para crianças aprenderem brincando como lidar com as mudanças de hábito previstas pela implantação do projeto. Além da promoção de capacitação intensa dos membros representantes das comunidades que ficaram a frente das discussões no decorrer do processo, participando de reuniões técnicas, repassando e discutindo com sua comunidade organizada os encaminhamentos retirados. Um trabalho educativo realizado nas escolas previu desde teatro de fantoches até promoção de torneios e grupos de teatros, cujo objetivo era integrar a comunidade da forma mais estimulante, visando a aceitação do programa.

Na Fotografia 9 pode-se observar uma visita realizada pelos técnicos de saneamento e da área social em um dos primeiros contatos com a população que foi beneficiada pelo PROSANEAR. Essas visitas se estenderam no decorrer das negociações de diretrizes e até mesmo de desenvolvimento do projeto cujo objetivo foi de conhecer os moradores e ao mesmo tempo garantir uma adesão e participação maciça com o comprometimento de dar prosseguimento ao projeto.



**Fotografia 9: Família visitada por técnicos da COSANPA**  
**Fonte: COSANPA (2001)**

Houve um processo longo de conscientização da comunidade beneficiada pelo projeto para que a mesma o recebesse da forma mais positiva possível, tendo em vista sempre que o processo só daria certo com a adesão total dos participantes. Foi realizada também uma pesquisa sócio-econômica para identificação dos costumes sanitários das famílias envolvidas no processo, o que auxiliou bastante na definição de diretrizes para os projetos técnicos.

Nas reuniões que ocorriam entre os técnicos da COSANPA e os representantes das comunidades, chamados de síndicos e sub-síndicos, que formavam a comissão de acompanhamento da obra, era enfatizada a importância e a viabilidade do projeto nunca esquecendo de que deveria ser lembrada a participação efetiva da comunidade.

Foram montados postos de atendimento para a interlocução com a comunidade, um em cada área de atuação do projeto, com o objetivo de proporcionar informações para a comunidade, tirar dúvidas sobre os projetos, divulgação de novidades, disponibilizar sua área para reuniões entre os técnicos e a população etc. Estas bases eram compostas de um escritório com um assistente social, um pedagogo e um técnico em saneamento. A eles atribui-se a função de um relatório mensal.

O projeto social desenvolvido, dentre outras coisas, previu a contratação de pessoal da própria área de intervenção para trabalhar nas obras de implantação do sistema de esgoto.

Na Tabela 21 é mostrado um resumo das atividades de organização comunitária nas áreas de atuação do PROSANEAR – Belém, com destaque para a área deste estudo, que é a Guanabara:



Tabela 21: Resumo das atividades de organização comunitária.

	IPASEP	Coqueiro	Guanabara	Bengüí	Total	%
<b>Reuniões</b>						
Realizadas	103	83	30	175	391	62,26
A Realizar	0	58	150	29	237	37,74
<b>Instituições que atuam no projeto</b>						
Entidades Comunitárias	09	10	16	26	61	
Escolas	05	07	11	20	43	
Posto / Centro de Saúde	01	02	02	02	07	
Rádio Comunitária	01	01	01	01	04	
<b>Grupos Formados</b>						
Comissões de Acompanhamento	05	04	05	06	20	
Síndico de Quadra	103	83	30	175	391	
Grupos Culturais, incluindo times de futebol	06	14	05	30	57	

### 5.3. Avaliação da Visita na Área – Pré-pesquisa

No período que antecedeu a elaboração e aplicação do questionário foi realizada uma pré-pesquisa para entendimento da real situação do sistema de coleta condominial implantado na área da Guanabara bem como o registro fotográfico dos principais problemas operacionais do sistema condominial do tipo fundo de lote na referida área.

Foram visitadas 30 (trinta) residências e coletados alguns depoimentos dos entrevistados a respeito do que estava funcionando em suas moradias e em frente destas, como sistema de esgotamento sanitário. Além das visitas nas casas foi também verificado nas vias, por meio dos PV's que encontravam-se sem tampas, detalhes da rede básica e condominial, principalmente com relação a educação ambiental dos moradores da área.

O perímetro de abrangência desta visita foi as seguintes vias: Rua 10 de Maio II, Rua 10 de Maio I, Passagem Santo André e Rodovia Transcoqueiro, sendo que os problemas mais freqüentes detectados por meio dos depoimentos dos moradores e observações feitas no local foram os seguintes:

✓ Lançamento do esgoto sanitário bruto ou proveniente de tanque séptico diretamente nas valas de drenagem e/ou no terreno, ocasionado pela existência de alguns fatores, tais como: um grande número de quadras ou casas sem rede de esgoto sanitário tipo condominial; não conclusão dos serviços de implantação da rede condominial em alguns lotes; abandono do sistema condominial por não estar funcionando satisfatoriamente etc.

Este problema pôde ser observado na Rua 10 de Maio II, nº 05, onde W. S. informou que possui tanque séptico com ligação direta para vala de drenagem, conforme é mostrado na Fotografia 10.



**Fotografia 10: Tanque séptico da casa nº 05**

Ainda na Rua 10 de Maio II, nº 09, R. L. informou que possui tanque séptico que também deságua em uma vala de drenagem, porém esta vala foi formada em um nível mais baixo que o nível de outra vala de drenagem localizada no meio-fio, conforme mostram as Fotografias 11 e 12.



**Fotografia 11: Residência nº 09 - seta indicando o local do tanque séptico enterrado na entrada da casa**



**Fotografia 12: Detalhe do meio-fio e da vala de drenagem em frente à casa nº 09**

Conforme D. F., residente na Rua 10 de Maio II, nº 10, a maioria dos moradores não estão ligados ao sistema condominial, os quais possuem tanques sépticos para descarga do vaso sanitário, enquanto as águas provenientes de pia, lavatório e banheiro deságuam direto nas valas de drenagem, conforme se observa na Fotografia 13.



**Fotografia 13: Contribuição na vala de drenagem em frente a casa nº 10**

Na Rua 10 de Maio II, nº 75-A, R. B. informou que em frente sua casa foram colocadas caixas para ligação das águas residuárias do vaso sanitário, pia e banheiro, conforme Fotografia 14. Ainda segundo a moradora, a concessionária não concluiu o serviço. A Fotografia 15 mostra o tanque séptico utilizado pela moradora, que quando transborda, a mesma contrata pessoas para limpeza, sendo que o esgoto retirado é jogado diretamente na vala de drenagem.



**Fotografia 14: PV em frente à casa nº 75-A**



**Fotografia 15: Tanque séptico da casa 75-A**

Na Rua 10 de Maio II, nº 48, R. S. informou que o esgoto de sua residência deságua diretamente na vala de drenagem, o qual interrompeu a ligação para a rede básica devido o sistema condominial não funcionar de forma satisfatória, conforme observado nas Fotografias 16 e 17.





**Fotografia 16: Detalhe do desaguamento da casa nº 48**



**Fotografia 17: Detalhe do rompimento da tubulação de ligação da casa nº 48**

Na Fotografia 18 verifica-se a contribuição, na linha d'água da via, do efluente proveniente de um abatedouro de frango, localizado no início da Passagem Santa Inês em frente à casa nº 25.



**Fotografia 18: Detalhe da contribuição do efluente do abatedouro em frente à casa nº 25**

Ainda na Passagem Santa Inês, em frente a casa nº 161, observam-se vários tubos saindo diretamente na linha d'água, decorrente da não utilização dos PV's do sistema condominial implantados nas calçadas, conforme Fotografia 19.



**Fotografia 19: Detalhe da tubulação e PV's na Passagem Santa Inês em frente à casa nº 161**

W. S., morador da Passagem Santa Inês, nº 167 informou que não fez a ligação do esgoto sanitário ao PV localizado no pátio de sua residência, conforme Fotografia 20, devido R. L., morador da casa nº 18 (a montante da casa nº 167) ter vedado tubulação do esgoto condominial, conforme mostrado na Fotografia 21. De acordo com a sua vizinha A. M. S., residente nº 22-A (à montante do nº 18) foi necessário fazer um extravasor para eliminar os inconvenientes do transbordamento de sua caixa de ligação devido a mesma não possuir continuidade.



**Fotografia 20: PV não ativado, localizado no pátio da casa nº 167**



**Fotografia 21: Caixa de ligação vedada e o detalhe do extravasor feito na casa nº 22-A**

V. S., na Passagem Santa Inês, nº 164 possui um tanque séptico devido o sistema de esgotamento não estar em funcionamento, conforme pode ser observado pela cor do efluente da vala de drenagem o que denota a contribuição indevida de esgoto na mesma. Este fato é explicitado por meio da Fotografia 22.



**Fotografia 22: PV desativado localizado na Passagem Santa Inês, em frente à casa nº 164**

Na Passagem Santa Inês II, que é um prolongamento da Passagem Santa Inês, na casa nº 20, T. R. informou sobre a não existência de sistema condominial neste trecho da referida passagem, o que obrigou-a a construir um tanque séptico com contribuição do efluente diretamente em uma vala de drenagem no leito da via, conforme se observa na Fotografia 23.





**Fotografia 23: Na Passagem Santa Inês II, nº 20 a contribuição é diretamente em uma vala de drenagem no leito da via**

Apesar da rede básica do sistema condominial de coleta de esgoto sanitário do tipo fundo de lote estar implantada na Passagem Manoel Pinho, alguns moradores, a exemplo de A. M. (casa nº 15) utilizam-na apenas para a descarga da pia, devido o diâmetro das tubulações implantadas ser considerado pequeno para descarga de dejetos e demandar de manutenção mais constante por parte dos moradores, conforme é mostrado na Fotografia 24, o restante das contribuições vai para o tanque séptico.



**Fotografia 24: Tanque séptico e caixa de ligação no quintal da residência nº 15, na Passagem Manoel Pinho**

Ainda na Passagem Manoel Pinho, nº 44 localiza-se uma vila composta de 6 casas. Segundo uma das moradoras, A. P., a vila possui tanque séptico que está conectado à rede básica do sistema condominial de esgoto sanitário, conforme é

mostrado na Fotografia 25, porém a mesma informou que o esgoto sanitário dos banheiros das casas da vila está desaguando diretamente na linha d'água da via, conforme Fotografia 26.



**Fotografia 25: Ligação do tanque séptico com a rede básica na Passagem Manoel Pinho nº 44**



**Fotografia 26: Contribuição do esgoto sanitário dos banheiros na Passagem Manoel Pinho nº 44**

Na Rua “H”, C. M., morador da casa nº 141, informou que foi instalada apenas a rede básica há quase dois anos e que não foi feita ligação dos ramais condominiais. O mesmo possui tanque séptico que recebe os efluentes do vaso sanitário e o restante do esgoto sanitário deságua em uma vala a céu aberto no leito da via, conforme se observa na Fotografia 27.



**Fotografia 27: Detalhe do desaguamento do esgoto sanitário da casa nº 141**

Na Rua “H”, conforme a planta utilizada neste levantamento, foi instalada a rede básica de esgoto condominial, porém foi constatado junto ao morador da casa nº 128, M. B., que o mesmo não utiliza o referido sistema, optando por tanque séptico cujo efluente deságua em uma vala de drenagem, conforme Fotografia 28.



**Fotografia 28: Detalhe da ligação do tanque séptico da casa nº 128 na vala de drenagem**

Na Passagem Bom Jesus, entre as ruas “G” e “F”, conforme mostram as Fotografias 29 e 30, localiza-se o único trecho da via que possui rede básica do sistema condominial de esgoto sanitário, apesar de que, na planta consta que a referida rede deveria estar implantada em toda a extensão da Passagem Bom Jesus, de acordo com as informações dos próprios moradores.





**Fotografia 29: Visualização dos PV's da Passagem Bom Jesus**



**Fotografia 30: Detalhe de um PV na esquina da Passagem Bom Jesus com Rua "G"**

Apesar das moradoras da Rua "F", nº 65 e nº 95, M. F. P. e M. N. C., respectivamente, informarem que suas residências possuem o sistema de coleta condominial tipo fundo de lote funcionando normalmente, o esgoto sanitário da casa nº 95, proveniente da pia e tanque contribuem diretamente para a vala de drenagem no leito da via, conforme Fotografia 31. Porém, na mesma rua, O. P., moradora da casa nº 89, não possui ligação no sistema condominial e utiliza tanque séptico.



**Fotografia 31: Detalhe do escoamento do esgoto sanitário da casa nº 65**

Na Rua “E”, nº 69, J. P. N. possui tanque séptico e segundo o mesmo, a rua inteira não possui sistema coletivo de coleta de esgoto sanitário, assim como as vias paralelas à Rua “E”, que são a “A”, “B”, “C” e “D”. Na Fotografia 32 é ilustrado o desaguamento do efluente do tanque séptico na vala de drenagem.



**Fotografia 32: Detalhe do desaguamento do esgoto sanitário na vala de drenagem da Rua “E”**

Na última via visitada, na Rua 10 de Maio I, E. V. G., moradora da quadra 53, casa nº 32, confirmou a inexistência da rede básica do sistema condominial de esgoto sanitário. A mesma possui tanque séptico, com contribuição direta para o leito da via, conforme Fotografia 33.



**Fotografia 33: Detalhe do desaguamento do esgoto sanitário na vala de drenagem na Rua 10 de Maio I**

✓ Obstrução nas redes de esgoto implantadas ocasionada principalmente pela falta de manutenção por parte dos moradores e da própria concessionária – COSANPA e também pelo lançamento indevido de resíduos sólidos nas singularidades internas e externas aos lotes.

E. A., residente na Vila São Pedro nº 06 (vila localizada ao lado da casa nº 10 da Rua 10 de Maio II), que possui tanque séptico, informou que ocorre transbordamento pelo ralo do banheiro em toda a vila nas épocas de chuvas.

Outro exemplo da falta de manutenção pôde ser observado na Fotografia 34 por meio da presença de resíduos sólidos e águas residuárias provenientes de banheiros ou tanques contribuindo em outra vala de drenagem localizada no lado oposto a casa nº 09 na Rua 10 de Maio II.



**Fotografia 34: Detalhe da vala de drenagem com a contribuição do resíduo sólido e de esgoto sanitário**

A. R., morador da Passagem Iracema, casa nº 05 - Figura 35 - informou que apesar da ligação do sistema condominial em sua residência estar funcionando normalmente, seus vizinhos não utilizam o referido sistema, devido o entupimento da tubulação ocasionado pelo diâmetro reduzido. Segundo este depoimento, vale ressaltar que o problema não é o diâmetro reduzido da tubulação, pois este é calculado para cada vazão, na verdade o que ocorre é que devido falta de manutenção o diâmetro torna-se pequeno para quantidade de resíduos ou contribuições indevidas que não somente o esgoto sanitário.



**Fotografia 35: PV localizado na Passagem Iracema, em frente à casa nº 05. Apenas o morador desta casa o utiliza**



M. J. F., moradora na Passagem Jarbas Passarinho, nº 170, ex-presidente do centro comunitário, informou que apesar de utilizar o sistema condominial, ocorre o entupimento dos ramais devido o descuido de moradores à jusante da mesma, e complementou que quando o sistema fundo de lote foi instalado, nem todos os seus vizinhos fizeram ligação, portanto o sistema funciona parcialmente.

Na esquina da Passagem Manoel Pinho com a Rua 10 de maio II foi verificado que o sistema de drenagem recebe contribuição de esgoto sanitário da própria passagem devido o odor e cor do líquido que corre na vala a céu aberto, conforme mostra a Fotografia 36.



**Fotografia 36: Contribuição de esgoto na rede de drenagem na esquina da Passagem Manoel Pinho com Rua 10 de Maio II**

✓ O alagamento nos quintais decorre do aquífero livre ser elevado na área de intervenção do projeto, aliado ao problema da área ser plana e ocorrer grande precipitação pluviométrica. Além destes fatores há também a contribuição de água pluvial pelas juntas mal feitas ou quebradas.

✓ O grande número de singularidades provocado pelas mudanças de direção na rede devido à irregularidade dos terrenos, acaba por causar danos no sistema. Os problemas de escoamento agravam-se devido os tubos serem implantados com pequenas declividades e pequenos recobrimentos. O material utilizado para a instalação dos ramais prediais é o PVC branco que possui menor resistência que o PVC Vinilfort, que é utilizado na implantação do sistema convencional.



Além destes problemas também foram descritos outros como foi o caso de M. J. S., moradora da Rua 10 de Maio II, nº 03, que não optou pelo sistema condominial, devido sua impossibilidade financeira na época, já que a ligação do ramal predial com a rede condominial, é de responsabilidade do morador.

Há também quem esteja plenamente satisfeito com o sistema de coleta condominial como é o caso da Sr<sup>a</sup> Raquel Costa, moradora da Rua 10 de Maio II, nº 03, que informou que o sistema implantado pela concessionária funciona a contento.

Outro exemplo do funcionamento adequado do sistema condominial tipo fundo de lote instalado na área pesquisada foi na Passagem Jarbas Passarinho. J. S. (casa nº 195) e L. F. (casa nº 28) afirmam que o sistema executado não apresenta problemas.

Conforme pôde ser observado nas 30 entrevistas realizadas anteriormente e separadas por tipo de problema descrito, quinze (15 => 50%) moradores informaram não possuir o sistema de coleta condominial de esgotos sanitários, apenas seis (06 => 20%) famílias o utilizam de forma satisfatória e o restante (09 => 30%) utiliza o sistema de forma parcial, ou seja, a ligação ora é realizada apenas do efluente da fossa, outras vezes é utilizado apenas para as águas servidas do banheiro e ainda utilizado apenas para área de tanque e de pia.

Dos moradores que informaram o pleno funcionamento do sistema de coleta condominial, destacam-se alguns casos em que a falta de cuidado de participantes do sistema coletivo acaba por prejudicar quem tem interesse em manter funcionando seu sistema, são exemplos:

✓ Uma das moradoras entrevistadas que afirma que o sistema de coleta condominial funciona de forma satisfatória, informou que teve que utilizar um extravasor para eliminar os problemas decorrentes da vedação do sistema do seu vizinho, o que denota a falta de compromisso ou até de boa vontade dos condôminos de fazer com que o sistema condominial continue funcionando;

✓ Outra moradora, que possui o sistema condominial funcionando a contento, afirma que em alguns momentos recorre à limpeza de sua caixa, pois seus vizinhos não realizam limpeza periódica em suas tubulações de coleta condominial, o que acaba por prejudicar o pleno funcionamento de seus lotes.

Diante dos fatos averiguados pode-se afirmar que ainda é válido um tratamento diferenciado por parte da concessionária para algumas situações decorrentes da falta de compromisso dos condôminos, principalmente no que diz respeito à insistência sobre o funcionamento do sistema de coleta condominial de esgoto sanitário, pois algumas das famílias que o utiliza ainda não têm a consciência que um vizinho depende do outro.

#### **5.4. Avaliação da Aplicação do Questionário**

Para avaliar o funcionamento do sistema condominial, bem como a satisfação dos usuários, foram realizadas enquetes na área, por meio de entrevistas com os moradores.

Isso ocorreu por meio de questionário, sendo sempre realizada visita nas instalações prediais e na área (quintal) em que deveriam estar implantadas as tubulações condominiais. Com isso foi possível detectar e/ou confirmar os problemas relatados pelos próprios usuários.

Em razão de ser procurada a maior confiabilidade possível, optou-se por realizar o questionário em todas as quadras atendidas com rede básica, de acordo com as informações do Mapa 9 (Planta nº 08, fornecida pela concessionária), ou seja, quando existia possibilidade de lançamento da rede condominial instalada nos fundos dos lotes. Desse modo, foram respondidos 184 questionários.

As visitas de campo foram realizadas no período de 28 de janeiro a 1º de fevereiro de 2003, no horário compreendido entre 08:30h e 14:00h, em dias consecutivos. Durante a pesquisa houve precipitações pluviométricas, o que permitiu comprovar as observações citadas na caracterização da área.

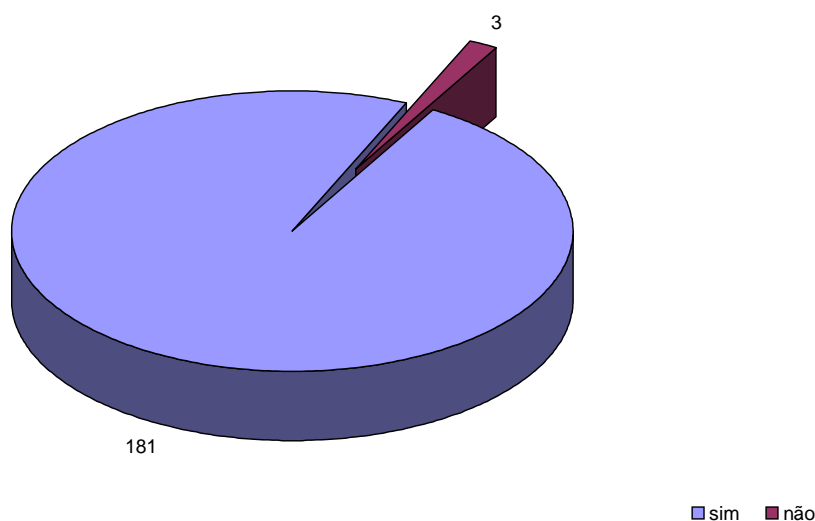
#### **✓ Considerações sobre o Questionário**

Questão 1. Na sua rua ou sua quadra existe algum tipo de sistema de coleta de esgoto sanitário?

( ) sim                      ( ) não

Foi considerada a alternativa “sim” para qualquer tipo de sistema de coleta de esgoto, seja lançamento do esgoto sanitário em rede condominial ou em tanque séptico. No Gráfico 3 é representada a quantificação dos dados obtidos.

**questão 01**  
**Na sua rua ou quadra existe algum tipo de sistema de coleta de esgoto sanitário ?**



**Gráfico 3: Resultado da Questão 1**

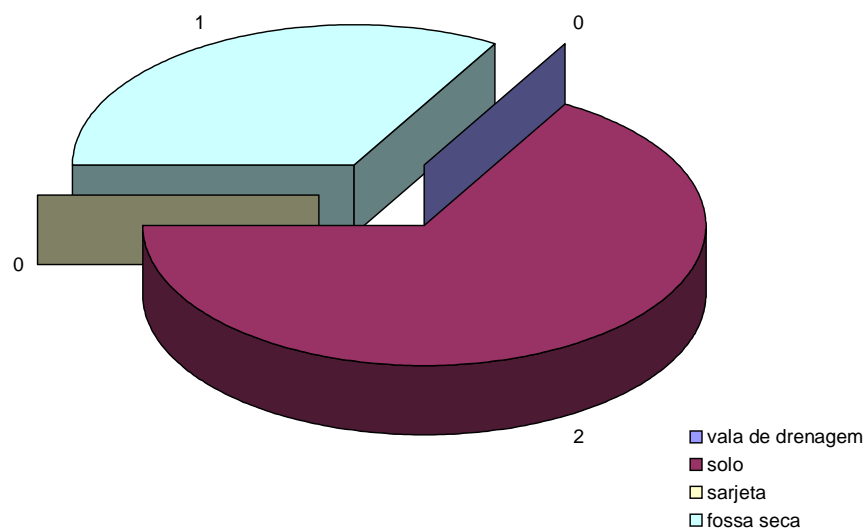
Das 184 famílias pesquisadas, 181 possuem algum tipo de sistema de coleta ou tratamento primário do esgoto sanitário produzido em sua residência, ou seja, apenas 3 residências não possuem nenhum tipo de sistema de coleta ou tratamento.

Questão 2. Em caso negativo, o esgoto sanitário da sua residência é lançado:

( ) na rede de drenagem    ( ) no solo    ( ) na sarjeta    ( ) fossa seca

Como quase não se obteve o caso negativo da questão anterior, este quesito pouco foi respondido, sendo que dos 3 moradores que responderam negativamente a primeira questão, 2 lançam as águas residuárias de forma bruta no solo e 1 utiliza fossa seca, que é um compartimento construído fora da área edificada para lançamento de dejetos, conforme mostrado no Gráfico 4.

questão 2  
 Em caso negativo, o esgoto sanitário da sua residência é lançado :



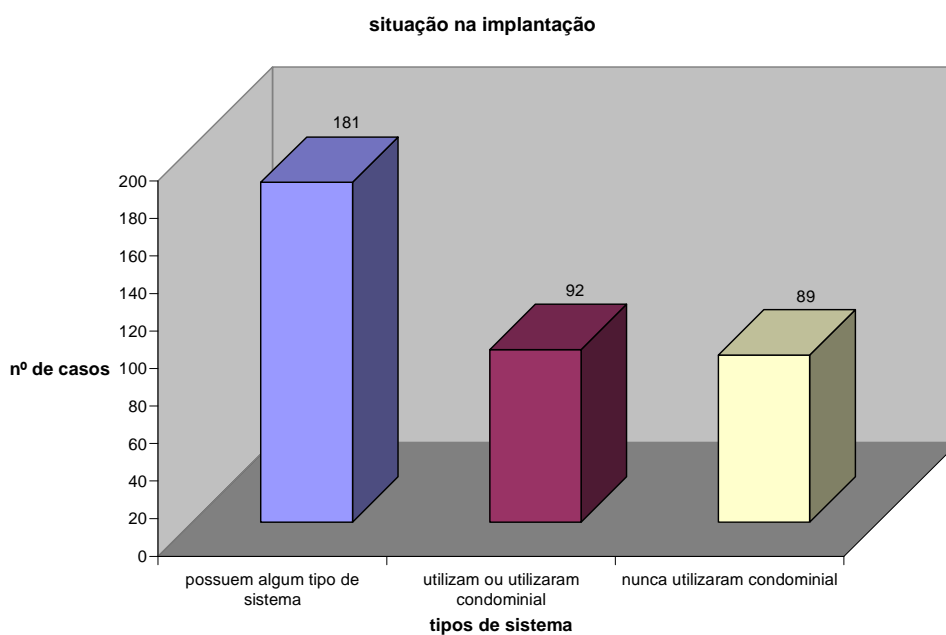
**Gráfico 4: Resultado da Questão 2**

Questão 3. Em caso positivo, qual o tipo de sistema implantado em sua residência?

- ( ) rede condominial                                      ( ) tanque séptico – sumidouro  
 ( ) tanque séptico – rede condominial              ( ) tanque séptico – rede de drenagem

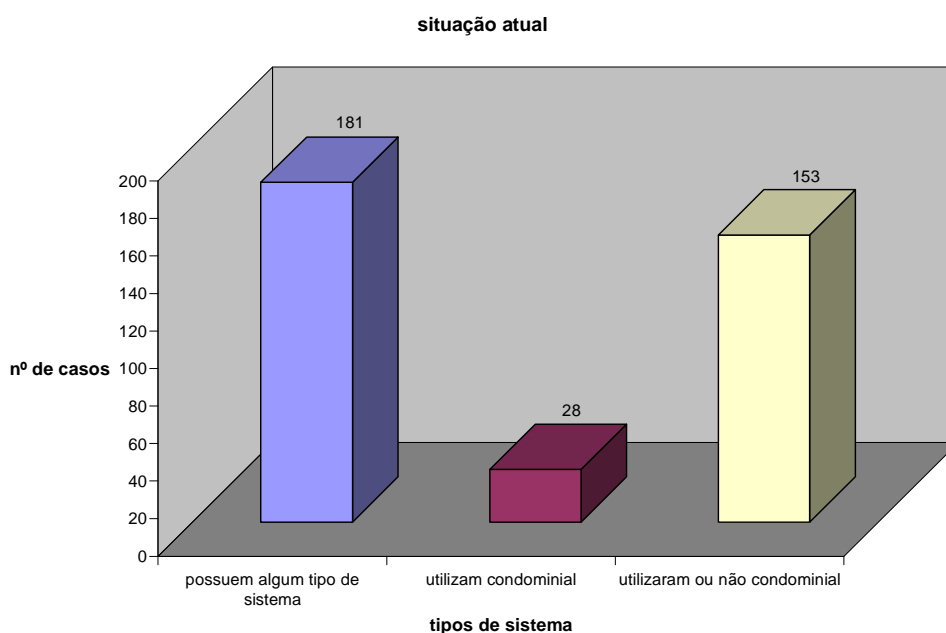
Essa pergunta foi importante para verificar os imóveis que foram atendidos por rede condominial, porém, por decisão do morador, a ligação predial de esgoto de 64 imóveis foi desconectada dessa rede e, então, ligada em sistema com tanque séptico.

Foi instalado sistema de coleta condominial em 92 imóveis, o que representa 50,83% do total de residências que possuem algum sistema de esgoto (181), portanto 89 imóveis pesquisados (49,17%) nunca utilizaram o sistema de coleta condominial, conforme é observado no Gráfico 5 a seguir.



**Gráfico 5: Comparação entre os sistemas de esgotos na época da implantação**

Atualmente o quadro alterou-se devido aos desligamentos ocorridos do sistema condominial por opção dos próprios moradores, portanto dos 181 entrevistados que possuem algum tipo de sistema de esgoto sanitário, apenas 28 (15,47%) ainda tem como tipo de coleta o tipo condominial fundo de lote e 153 residências (84,53%) não possuem o sistema condominial instalado, conforme mostra o Gráfico 6.



**Gráfico 6: Comparação entre os sistemas de esgotos na época atual**

Na Tabela 22 é mostrada a comparação entre os resultados referentes à situação relatada pelos moradores quando do momento da implantação do sistema condominial e os valores da situação atual.

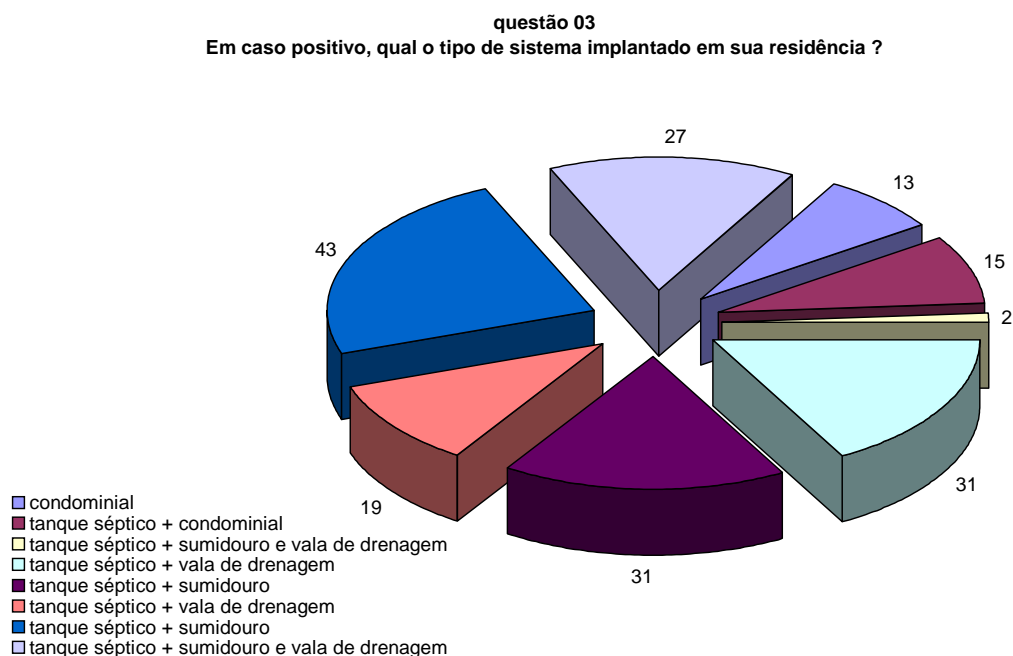
Tabela 22: Relação entre o acréscimo do percentual de tanque séptico implantado e o decréscimo de implantação do sistema condominial ao longo do tempo.

<b>Tipos de Sistema</b>	<b>Relação</b>	<b>Percentual</b>
Sistema Condominial	<b>92</b> (1996) => <b>28</b> (2003)	Decréscimo de <b>69,57%</b>
Tanque Sápico	<b>89</b> (1996) => <b>153</b> (2003)	Acréscimo de <b>71,91%</b>

Os dados relatados acima mostram que houve um decréscimo de 69,57% em relação aos que utilizavam o sistema condominial e atualmente não o utilizam mais. Houve um aumento significativo de 71,91% dos que possuíam tanque séptico quando o sistema condominial foi implantado com relação à situação atual.

Dos 181 entrevistados que responderam a essa questão, 89 imóveis nunca lançaram esgoto sanitário na rede condominial, normalmente por não ter sido

instalada a rede condominial no fundo do lote. No Gráfico 7 são apresentados os totais de residências por tipo de atendimento do sistema de esgoto sanitário.

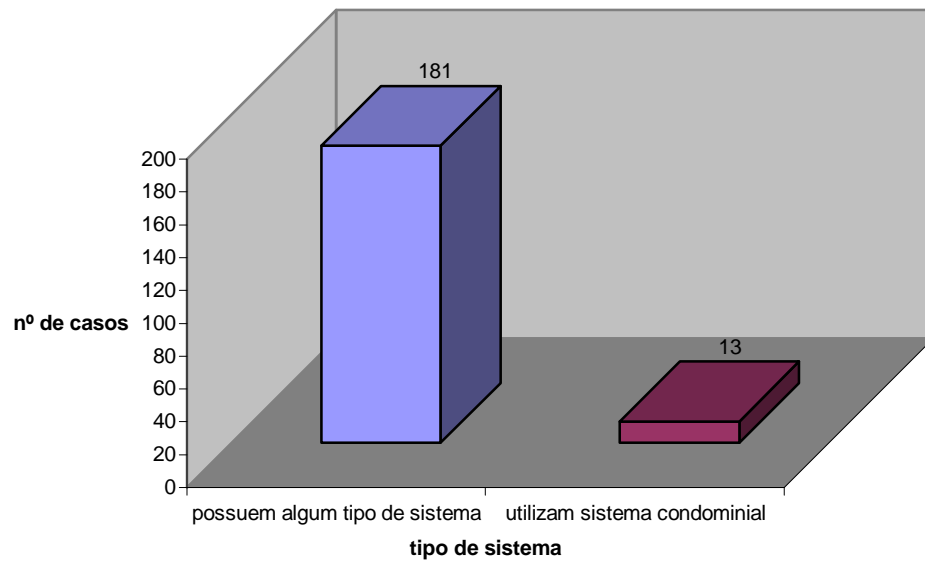


**Gráfico 7: Resultado da Questão 3**

Em 13 imóveis pesquisados existe apenas o sistema de coleta condominial funcionando, o que representa 7,18% do total de entrevistados que respondeu que há algum tipo de sistema de esgoto sanitário (181). No Gráfico 8 a seguir é mostrada esta relação.



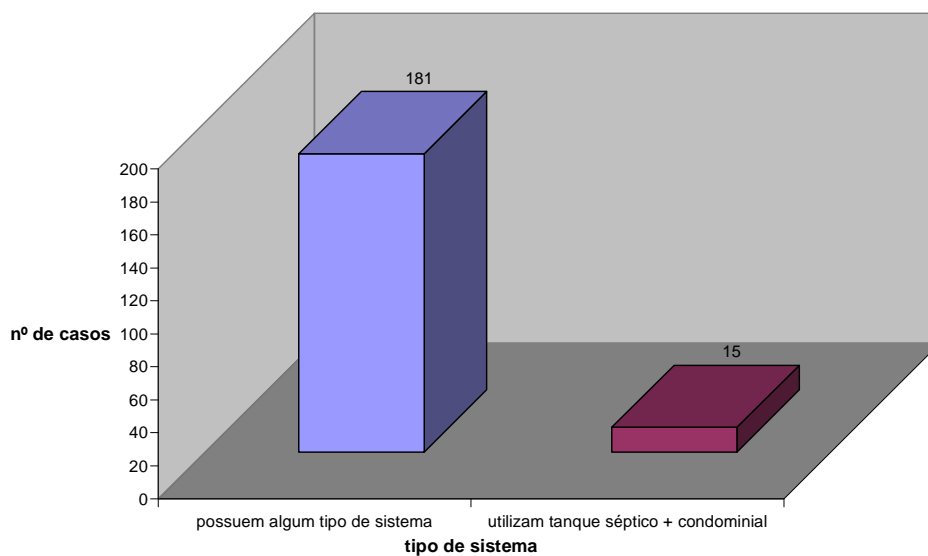
relação entre os que possuem algum tipo de sistema de esgoto e os que possuem o sistema condominial implantado



**Gráfico 8: Relação entre os que possuem algum tipo de sistema de esgotamento e os que possuem o sistema condominial implantado**

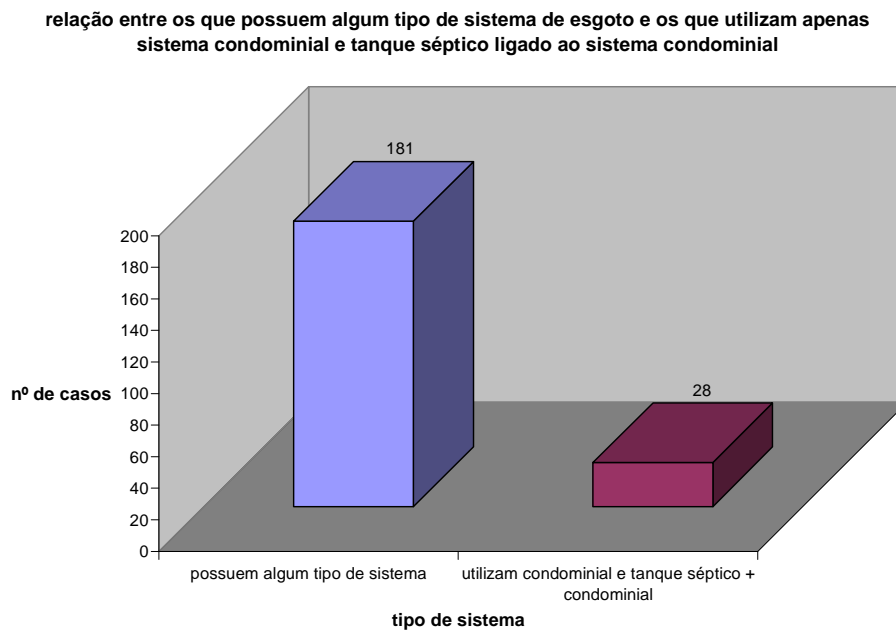
Em 15 imóveis foram instalados tanques sépticos antes da rede condominial, o que representa 8,15% do total que respondeu ao questionário informando que há algum tipo de sistema de esgoto sanitário (181). No Gráfico 9 a seguir é mostrado o resultado.

relação entre os que utilizam algum tipo de sistema de esgoto e os que possuem tanque séptico ligado ao sistema condominial



**Gráfico 9: Relação entre os que utilizam algum tipo de sistema de esgoto e os que possuem tanque séptico ligado ao sistema condominial**

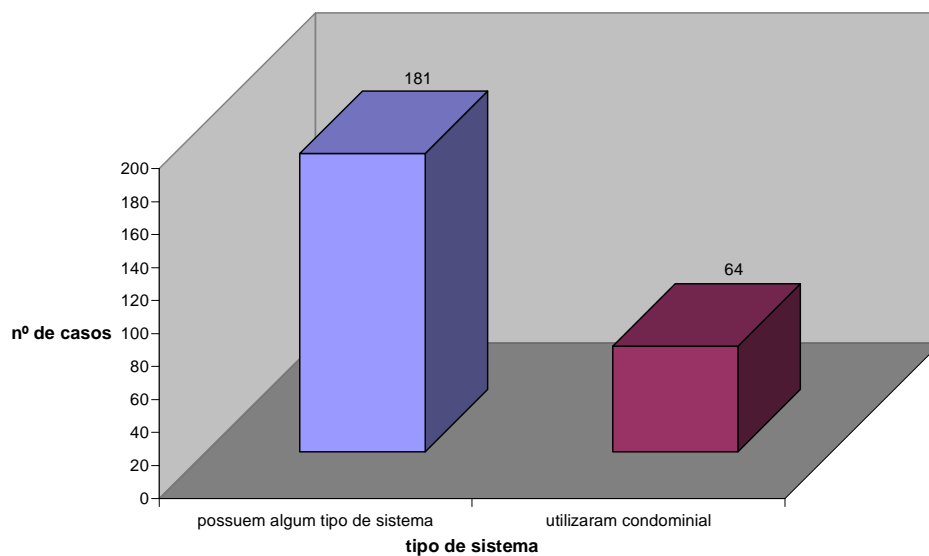
Conseqüentemente, 28 famílias entrevistadas ou 15,47% dos moradores que possuem algum tipo de sistema de esgoto sanitário (181), que é a somatória das 13 famílias que se utilizam apenas do sistema de coleta condominial e das 15 que também utilizam o sistema de coleta condominial, porém antes do ramal predial ser ligado a rede condominial, o efluente passa por um tanque séptico para tratamento primário. No Gráfico 10 são ilustrados os números obtidos.



**Gráfico 10: Relação entre os que possuem algum tipo de sistema de esgoto e os que utilizam apenas sistema condominial e tanque séptico ligado ao sistema condominial**

Do total de moradores que possuem algum tipo de sistema de esgoto (181), 64 famílias, ou 35,36% já utilizaram o sistema de coleta condominial e atualmente utilizam outro tipo de sistema de esgoto sanitário. No Gráfico 11 é mostrado este resultado.

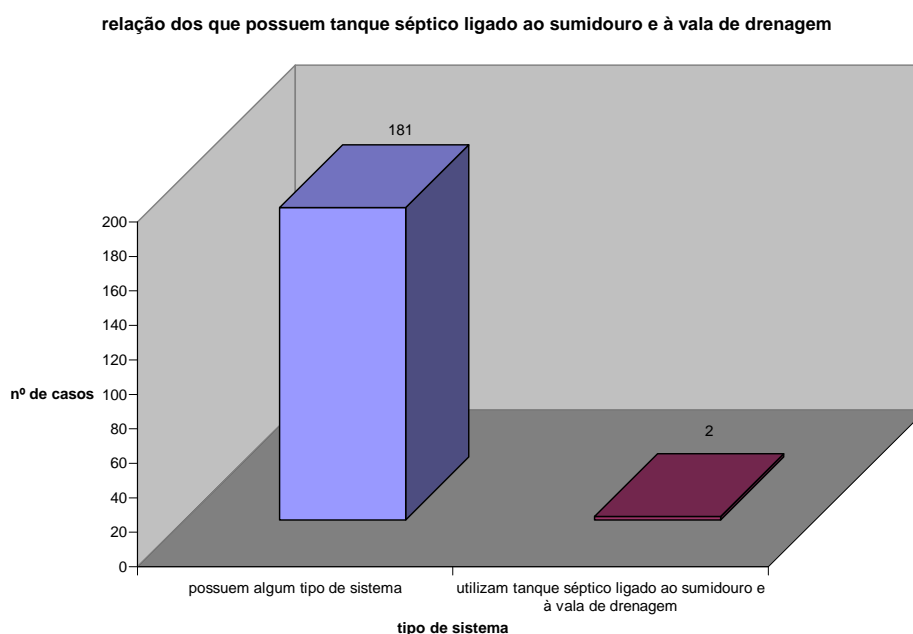
**relação entre os que possuíram sistema condominial e atualmente utilizam o tanque séptico aliado a outro sistema**



**Gráfico 11: Relação entre os que possuíram sistema condominial e atualmente utilizam o tanque séptico aliado a outro sistema**

✓ **Relações entre os que possuíam sistema condominial e atualmente adotam o tanque séptico aliado ao sumidouro e/ou rede de drenagem como solução – 64 entrevistados**

Deste universo de 64 entrevistados, 2 possuíam sistema condominial de coleta de esgoto sanitário e adotam atualmente o tanque séptico ligado a um sumidouro e ligado também às valas de drenagem. No Gráfico 12 a seguir é mostrada a relação entre estes 2 moradores e o total de entrevistados que possui algum tipo de sistema (181).



**Gráfico 12: Relação dos que possuem tanque séptico ligado ao sumidouro e à vala de drenagem**

Dos 64 entrevistados, 31 possuíam sistema de coleta de esgoto sanitário do tipo condominial e passaram a adotar o tanque séptico ligado às valas que foram denominadas rede de drenagem. O mesmo número de famílias (31) abandonou o sistema de coleta condominial e passou a usar o tanque séptico ligado a um sumidouro. Nos Gráficos 13 e 14 a seguir são representadas as duas situações descritas, ou seja, a relação entre os 31 moradores e o total de entrevistados que possui algum tipo de sistema (181).

relação entre os que possuem tanque séptico ligado à vala de drenagem

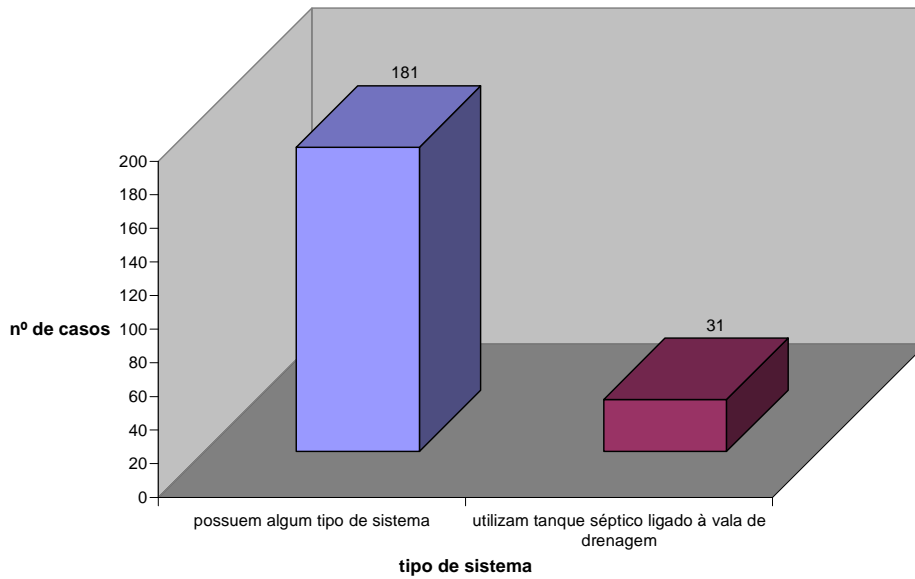


Gráfico 13: Relação entre os que possuem tanque séptico ligado à vala de drenagem

relação dos que possuem tanque séptico ligado ao sumidouro

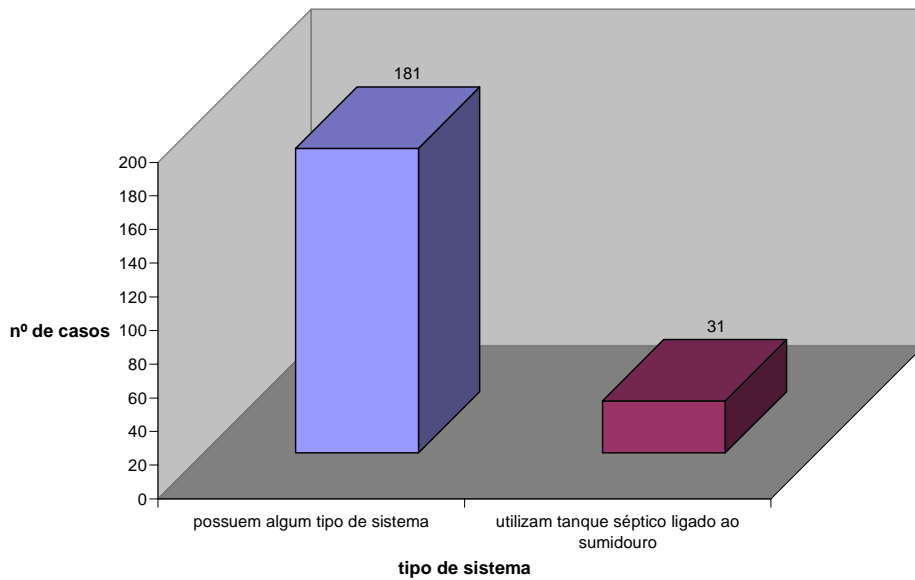
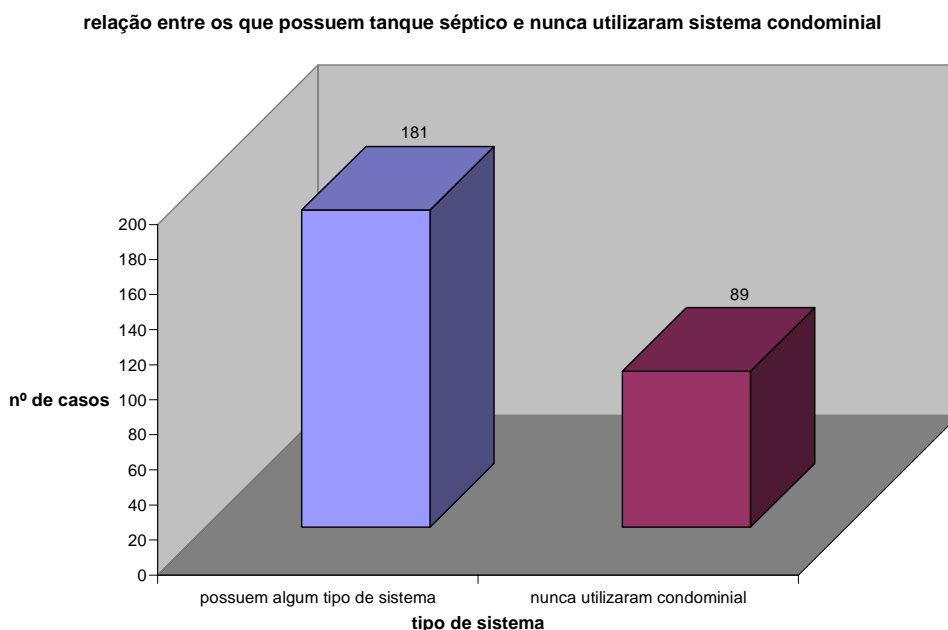


Gráfico 14: Relação dos que possuem tanque séptico ligado ao sumidouro

✓ **Relações entre os que nunca utilizaram o sistema condominial e adotam o tanque séptico aliado ao sumidouro e/ou rede de drenagem como solução – 89 entrevistados**

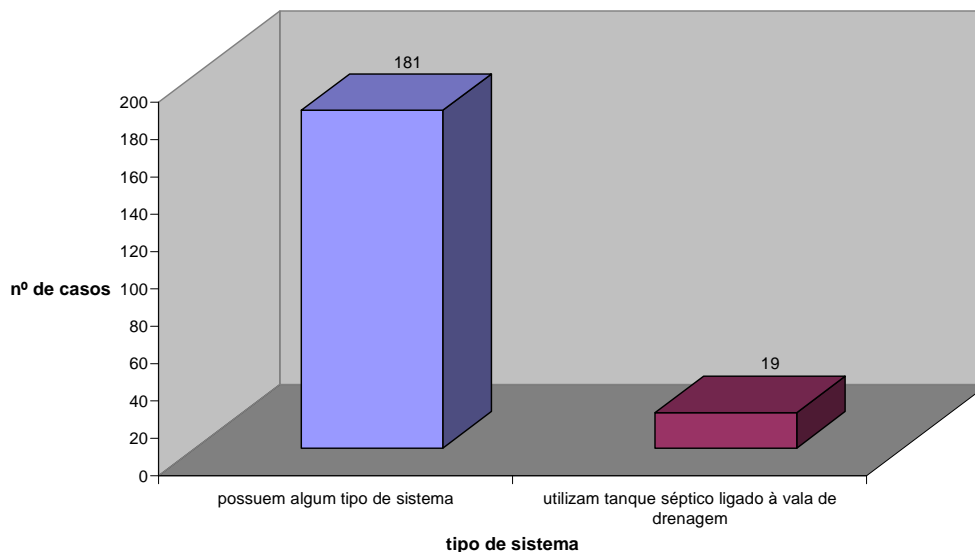
Dos 181 entrevistados que possuem algum tipo de sistema de esgoto, 89 famílias, ou seja, 49,17% deste total, nunca utilizaram o sistema condominial de coleta de esgoto sanitário, conforme Gráfico 15 mostrado a seguir.



**Gráfico 15: Relação entre os que possuem tanque séptico e nunca utilizaram sistema condominial**

Do universo de 89 famílias que nunca utilizaram o sistema de coleta condominial, 19, ou 10,50% do total de entrevistados que possuem algum tipo de sistema de esgoto sanitário (181), optaram por implantar o tanque séptico cujo efluente vai diretamente para as valas de drenagem. No Gráfico 16 a seguir é ilustrada a relação descrita.

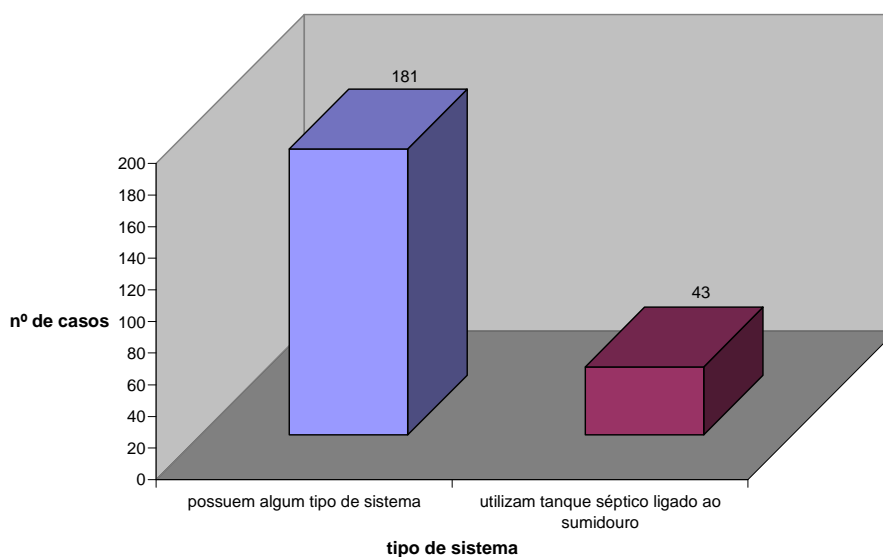
relação entre os que nunca possuíram sistema condominial e os que possuem tanque séptico ligado à vala de drenagem



**Gráfico 16: Relação entre os que nunca possuíram sistema condominial e possuem tanque séptico ligado à vala de drenagem**

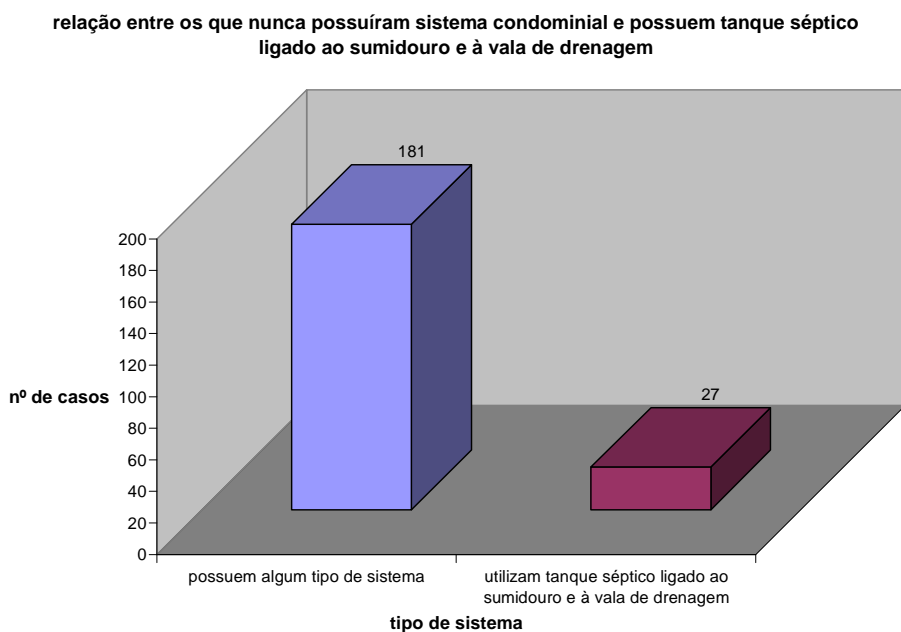
Do total de casas visitadas que possuem algum sistema de esgoto sanitário (181), 43, ou 23,76% dos entrevistados responderam que nunca utilizaram o sistema condominial e adotam para afastamento de seus efluentes a solução do tanque séptico em conjunto com o sumidouro. No Gráfico 17 são mostrados os resultados obtidos neste questionário.

relação entre os que nunca possuíram sistema condominial e possuem o tanque séptico ligado ao sumidouro



**Gráfico 17: Relação entre os que nunca possuíram sistema condominial e possuem tanque séptico ligado ao sumidouro**

De 181 moradores de residências que possuem algum tipo de sistema de esgoto sanitário, 27 famílias, ou 14,92% deste total optaram por solução o tanque séptico ligado a um sumidouro e também conectado à rede de drenagem. No Gráfico 18 a seguir é ilustrado este resultado.



**Gráfico 18: Relação entre os que nunca possuíram sistema condominial e possuem tanque séptico ligado ao sumidouro e à vala de drenagem**

Questão 4. Se o ramal predial está ligado na rede condominial, foi assinado o Termo de Adesão pelo:

( ) atual morador      ( ) antigo morador      ( ) não foi assinado

Neste caso, como houve muitas mudanças de propriedade dos imóveis, muitos moradores não sabiam nem o que significa Termo de Adesão, quanto mais se foi assinado ou não. Portanto foi necessária a inclusão de uma alternativa em alguns questionários, que seria justamente a que o morador “não sabe”. O Gráfico 19 a seguir mostra o número de moradores que assinou ou não o Termo de Adesão.



questão 04

Se o ramal predial está ligado na rede condominial, foi assinado o Termo de Adesão pelo :

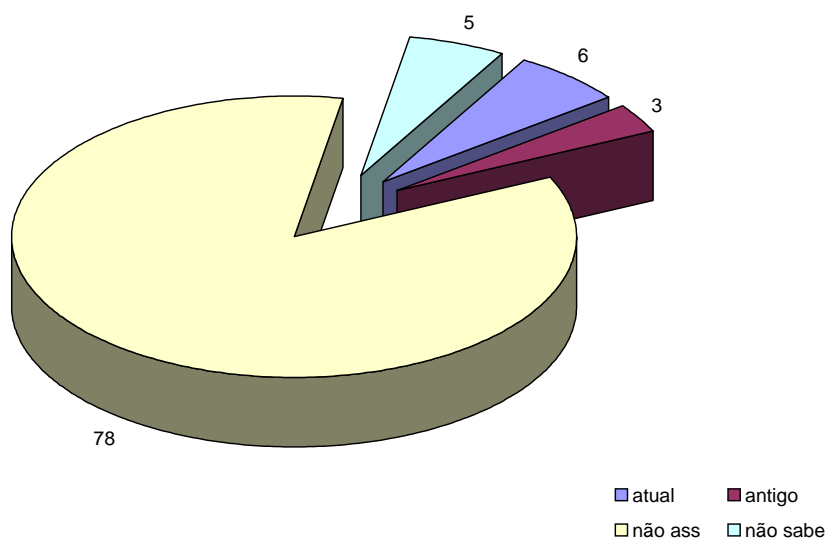


Gráfico 19: Resultado da Questão 4

Em relação aos 92 moradores que possuem ou possuíam sistema condominial, 78 entrevistados, ou cerca de 85%, não assinou o Termo de Adesão para aceitação deste tipo de coleta, como é previsto pelas regras de implantação.

Apenas 6 moradores visitados responderam que assinaram o Termo de Adesão quando da implantação do sistema de coleta condominial, o que corresponde a 7% do total das famílias que utilizam ou já utilizaram este sistema. Aproximadamente 3% em relação aos 92 que se incluem neste item da pesquisa, que corresponde a 3 moradores, responderam que o Termo de Adesão foi assinado pelo antigo morador.

Há também os que não sabem sobre o Termo de Adesão e nem se este foi assinado, cerca de 5% dos entrevistados responderam desta forma, o que representa 5 famílias em termos deste montante de 92 dos que utilizam ou já utilizaram o sistema condominial como solução. Isto é devido a alguns casos de mudança dos moradores mais antigos, o que ocorre com relativa freqüência na área pesquisada, e/ou também por falta de informação da pessoa entrevistada.

Questão 5. O custo de implantação foi de responsabilidade da COSANPA?

( ) sim                      ( ) não

Do universo de 92 famílias que utilizam ou utilizaram o sistema condominial de esgoto sanitário para coleta de seus efluentes, 83, ou 90%, afirmam que o custo de implantação foi de responsabilidade da concessionária – no caso, a COSANPA – como é colocado pelas regras deste sistema. O Gráfico 20 demonstra estes resultados.

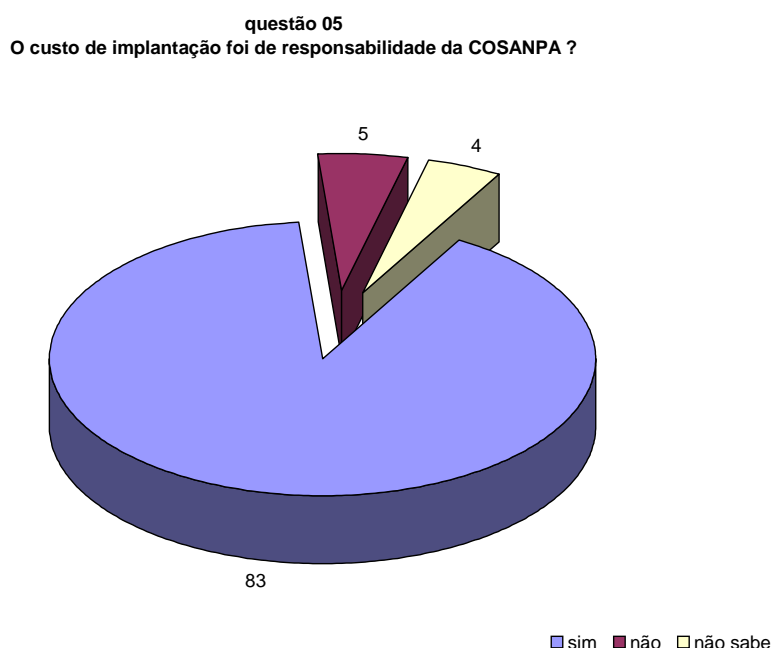


Gráfico 20: Resultado da Questão 5

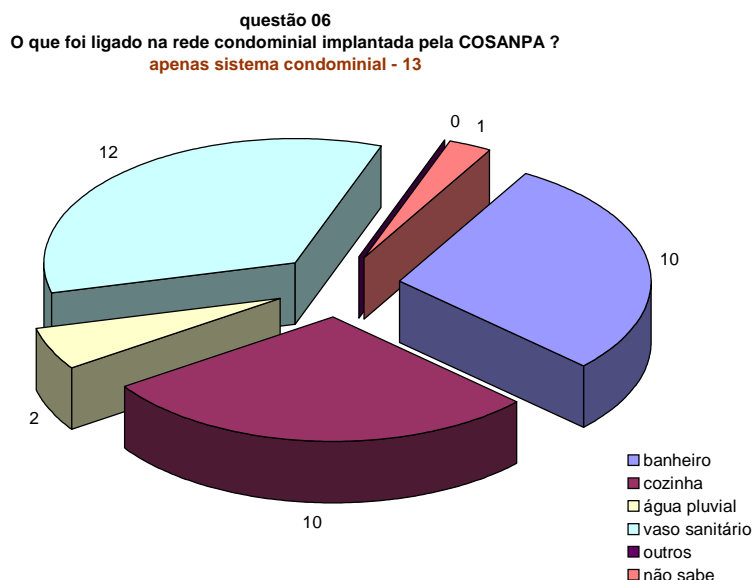
Apenas 5 moradores, o que corresponde a aproximadamente 5%, citam que custearam a implantação do sistema. O restante, que representa cerca de 4%, ou 4 entrevistados, afirmam não saber de onde se originaram os recursos para implantação do sistema de coleta condominial.

Questão 6. O que foi ligado na rede condominial implantada pela COSANPA?

( ) banheiro                      ( ) água pluvial                      ( ) outros \_\_\_\_\_  
( ) cozinha                      ( ) vaso sanitário

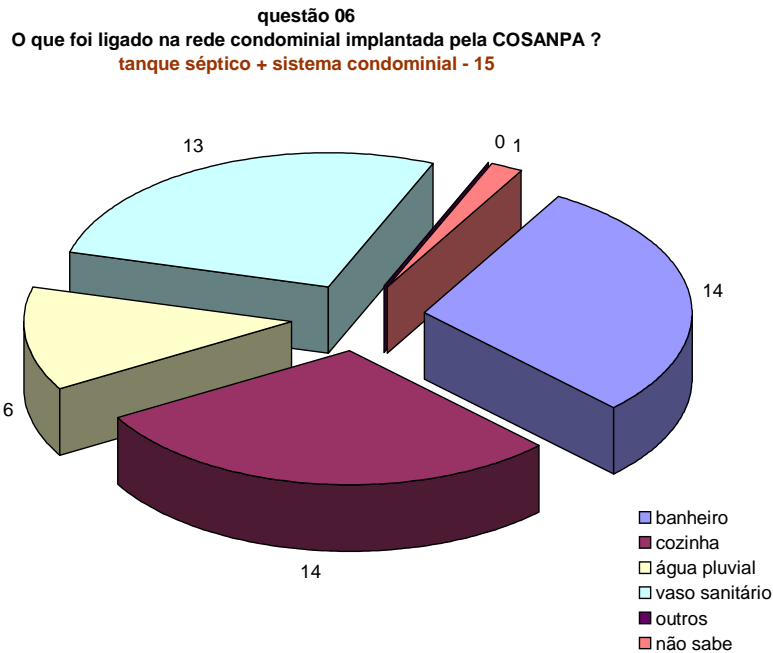
Muitos moradores, principalmente os mais atuais, não sabem se foi ligada alguma tubulação do ramal predial na rede condominial, quando esta ainda está “presente”. Na grande maioria dos casos a rede condominial e seus acessórios implantados já estão em desuso e os residentes possuem o tanque séptico, como forma de tentar diminuir os seus problemas com o esgoto produzido. Em alguns casos os moradores que já substituíram o sistema de coleta condominial pelo tanque séptico diziam que não havia mais nada ligado no ramal condominial.

No Gráfico 21 é representada a quantificação das ligações efetivadas entre as unidades sanitárias das residências e o sistema de coleta condominial, apenas das moradias que utilizam somente este sistema.



**Gráfico 21: Resultado da Questão 6, para quem utiliza somente o sistema condominial**

Observa-se por meio do Gráfico 22 que 12, ou 92% dos entrevistados ligaram o vaso sanitário na rede condominial, enquanto que 10 famílias conectaram a cozinha e o banheiro, cerca de 77% do total (13). A ligação de água pluvial na rede de coleta de esgoto representa 15% das ligações ou 2 famílias, o que prejudica o sistema como um todo, pois o mesmo é dimensionado apenas para coletar e tratar o esgoto sanitário e não águas de outras origens. Neste caso não foram efetivadas outras ligações além das descritas nas respostas. Apenas 1 família respondeu que não tem conhecimento do que é ligado à rede condominial.



**Gráfico 22: Resultado da Questão 6, para quem utiliza tanque séptico ligado ao sistema condominial**

No caso das residências que possuem o tanque séptico ligado a rede condominial, em um total de 15, 14 moradias, cerca de 93%, conectam o banheiro e a cozinha no sistema de coleta condominial. Já 13 residências, aproximadamente 87% dos que possuem tanque séptico ligado à rede condominial, conectam o vaso sanitário.

Vale observar que, neste caso, aumenta o número de ligações de águas pluviais que contribuem para a rede condominial, chega a 6 ligações efetivadas, o que representa algo em torno de 40% do total (15). Mesmo considerando as perdas ocorridas dentro do tanque séptico – se for o caso, isso não pode ser afirmado – é um número considerável de contribuição.

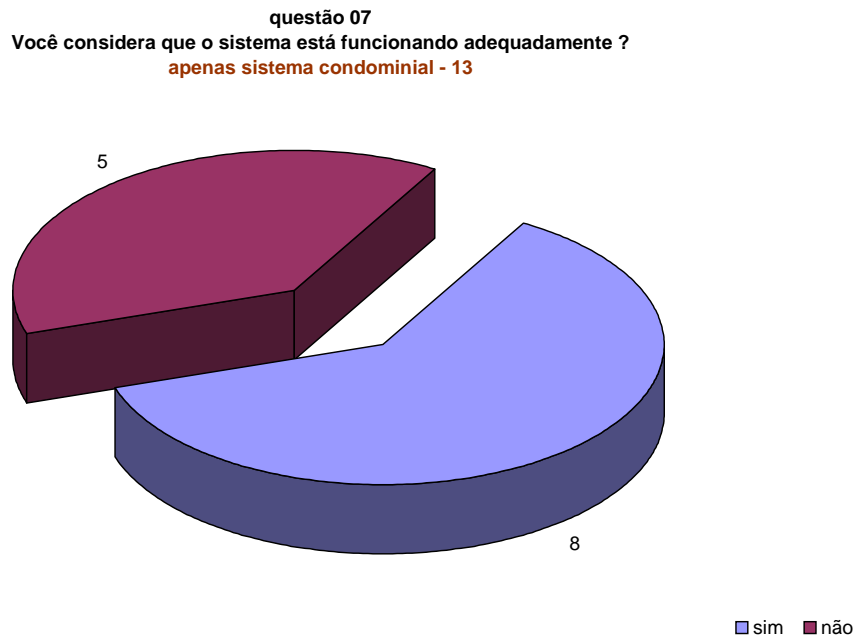
Novamente, apenas 1 morador afirmou não saber o que está conectado ao tanque séptico e conseqüentemente a rede condominial, o que representa 7% do total de entrevistados que se enquadram neste item da pesquisa.

Questão 7. Você considera que o sistema está funcionando adequadamente?

( ) sim                      ( ) não

Nesta questão foi considerado, apesar de não estar explícito, o funcionamento apenas do sistema condominial, já que este é o alvo de estudo deste trabalho. Portanto, todas as vezes que a alternativa “sim” estiver marcada, significa que o sistema de coleta condominial está funcionando adequadamente, e no caso do “não” significa que o sistema condominial não atende às expectativas.

No Gráfico 23 é ilustrado que das 13 famílias entrevistadas que possuem sistema condominial funcionando 8 (62%) moradores consideram que este está funcionando de forma satisfatória e 5 (38%) têm problemas com o sistema instalado.



**Gráfico 23: Resultado da Questão 7, para quem utiliza somente o sistema condominial**

Com relação aos 15 que possuem o tanque séptico conectado ao ramal condominial a insatisfação foi considerada por 11 (73%) entrevistados, enquanto que 4 (27%) responderam que o sistema condominial está funcionando bem. No Gráfico 24 a seguir é mostrada esta relação.

questão 07  
 Você considera que o sistema está funcionando adequadamente ?  
 tanque séptico + sistema condominial - 15

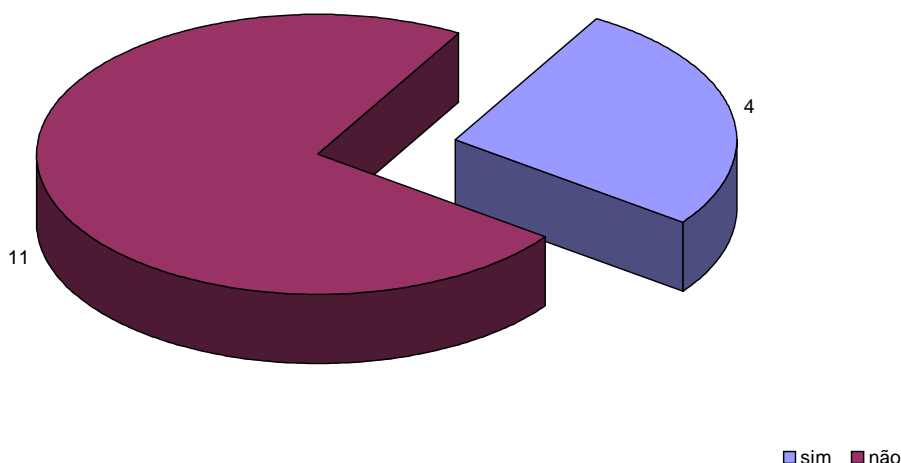


Gráfico 24: Resultado da Questão 7, para quem utiliza tanque séptico ligado ao sistema condominial

Como pode ser observado pelos resultados, mesmo sendo pequeno o número de moradores que utilizam o sistema condominial, estes ainda enfrentam problemas de várias ordens como serão descritos na questão 08.

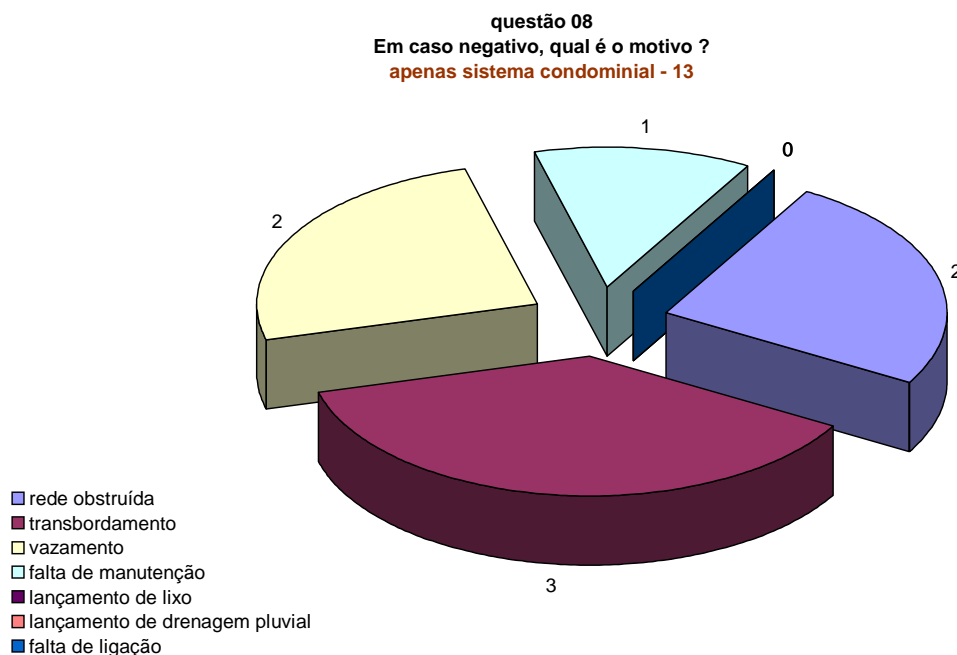
Questão 8. Em caso negativo, qual é o motivo?

- ( ) rede obstruída
- ( ) vazamento
- ( ) falta de ligação
- ( ) lançamento indevido de lixo
- ( ) falta de manutenção
- ( ) transbordamento
- ( ) lançamento indevido de águas pluviais

No caso de não possuir o sistema de coleta condominial na moradia, a alternativa marcada nesta questão foi “falta de ligação”. Porém, existem alguns casos em que o sistema condominial não está funcionando de forma satisfatória e que outras alternativas são marcadas.

No Gráfico 25 observam-se os diversos problemas que os moradores enfrentam relacionados ao sistema de coleta condominial de esgoto sanitário. Os resultados obtidos demonstram que do total de 13 entrevistados que possuem o sistema condominial como solução, 2 (15%) têm problemas de rede obstruída e

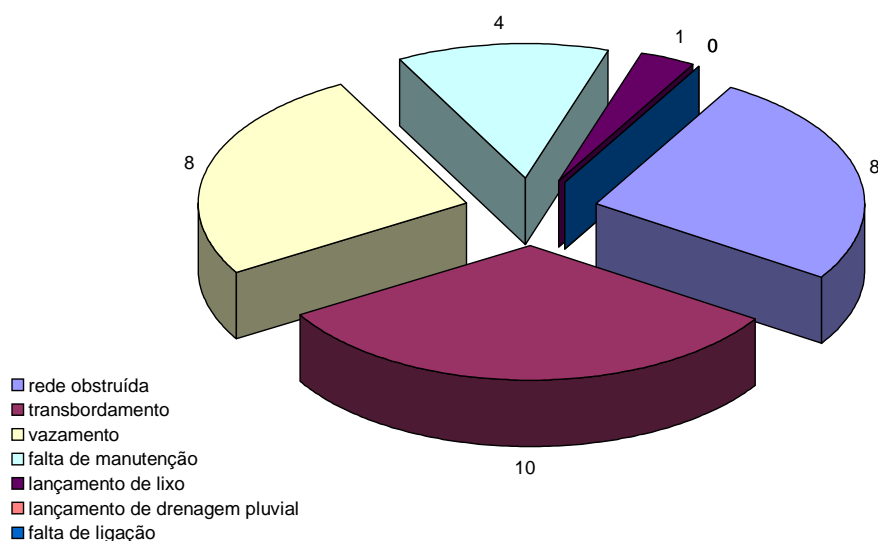
vazamento, enquanto que 3 (23%) enfrentam problemas de transbordamento em seus ramais condominiais e 1 (8%) diz que a falta de manutenção é causadora de problemas com o sistema instalado. Não houve manifestação quanto aos itens lançamento indevido de lixo e de drenagem pluvial.



**Gráfico 25: Resultado da Questão 8, para quem utiliza somente o sistema condominial**

No Gráfico 26 é ilustrada a relação entre os que utilizam tanque séptico ligado ao ramal condominial. A insatisfação de 8 (53%) dos entrevistados deve-se a problemas com vazamentos e rede obstruída. Dez moradores (67%) responderam que se sentem prejudicados no caso de transbordamento e 4 (27%) atribuem o problema da rede condominial à falta de manutenção na rede. Das 15 famílias entrevistadas 1 (7%) respondeu que o lançamento indevido de lixo nas caixas de ligação vinha prejudicar o bom funcionamento do sistema condominial.

**questão 08**  
**Em caso negativo, qual é o motivo ?**  
**tanque séptico + sistema condominial - 15**



**Gráfico 26: Resultado da Questão 8, para quem utiliza tanque séptico ligado ao sistema condominial**

Dos resultados obtidos acima, foi possível gerar a Tabela 23 com um resumo dos problemas enfrentados por quem utiliza o sistema condominial, mesmo que conectado ao tanque séptico, por morador.

**Tabela 23: Resumo das ocorrências de problemas por tipo e por morador**

Problema	Rede obstruída	Lançamento de lixo	Lançamento de águas pluviais	Vazamento	Falta de manutenção	Falta de ligação	Transbordamento
Nº do Entrevistado							
1	x						
2	x			x	x	x	x
3	x						
4							x
5				x			x
6	x			x			
7	x						x
8	x						x
9	x			x	x		x
10	x	x		x	x		x
11	x			x	x		x
12	x			x			x
13				x	x		x
14				x			x
15				x			x
16	x						x



Questão 9. Você já realizou algum serviço para melhorar o funcionamento do ramal predial da sua residência?

( ) sim                      ( ) não                      caso positivo, quantas vezes? \_\_\_\_\_

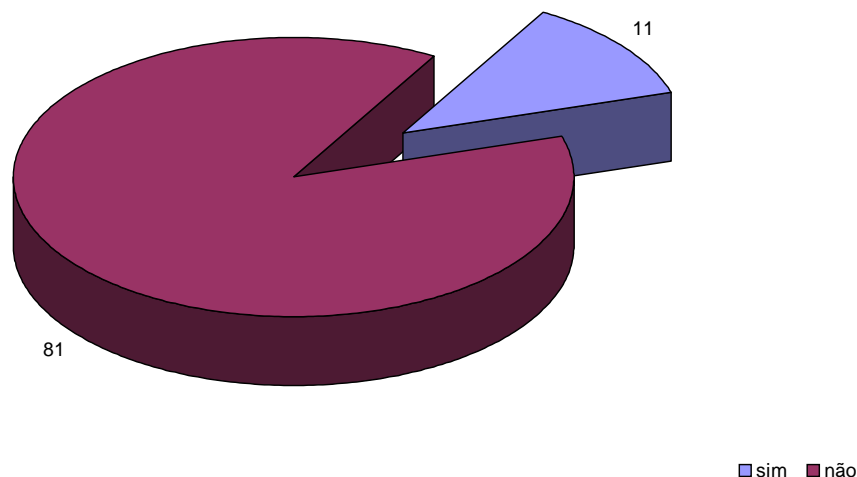
Questão 10. Você já realizou algum serviço para melhorar o funcionamento da rede condominial instalada no fundo dos lotes de sua quadra?

( ) sim                      ( ) não                      caso positivo, quantas vezes? \_\_\_\_\_

Com relação às duas questões acima, normalmente o único serviço realizado pelo morador para melhoria tanto da parte do sistema que fica no interior do lote, como da parte que fica na área de domínio público, foi a mudança do sistema condominial para o tanque séptico. A manutenção do tanque é feita periodicamente por meio da limpeza do material decantado. Foram consideradas apenas as respostas “sim” ou “não” para quem possui ou possuía sistema condominial instalado, portanto não há resposta para as residências onde não possui a rede condominial. Como não foi considerada a situação da mudança do sistema condominial para o tanque séptico, a grande maioria respondeu a alternativa “não”.

De um total de 92 entrevistados que utilizam ou que já utilizaram o sistema de coleta condominial, 81 (88%) nunca realizaram nenhum serviço de manutenção em seus ramais prediais. De acordo com as regras do sistema condominial, a manutenção deve ser constante e feita pelos usuários para permitir a viabilidade do mesmo. Ainda em relação aos 92 entrevistados deste grupo, 11 (12%) já fizeram pelo menos um serviço para melhoria do ramal predial, sendo que a grande maioria destes 11 só realizou um serviço – normalmente de limpeza – segundo informações dos próprios moradores. No Gráfico 27 a seguir é mostrada a relação explicada.

**questão 09**  
**Você já realizou algum serviço para melhorar o funcionamento do ramal predial da sua residência ?**



**Gráfico 27: Resultado da Questão 9**

Com relação à melhoria do funcionamento da rede condominial, a maioria dos 92 entrevistados que possuem ou possuíam sistema de coleta condominial, 90 (98%), não realizaram nenhum serviço para melhoria da rede que passa nas proximidades de suas residências. Deste total (92) apenas 2 (2%) moradores já fizeram pelo menos um serviço de manutenção para melhoria do sistema de coleta condominial. No Gráfico 28 é ilustrado este resultado. Segundo as regras de implantação do sistema condominial, os serviços de manutenção dos ramais condominiais são de responsabilidade dos próprios moradores, apenas a rede básica deve ser implantada e mantida pela concessionária.

questão 10  
Você já realizou algum serviço para melhorar o funcionamento da rede condominial instalada no fundo dos lotes de sua quadra ?

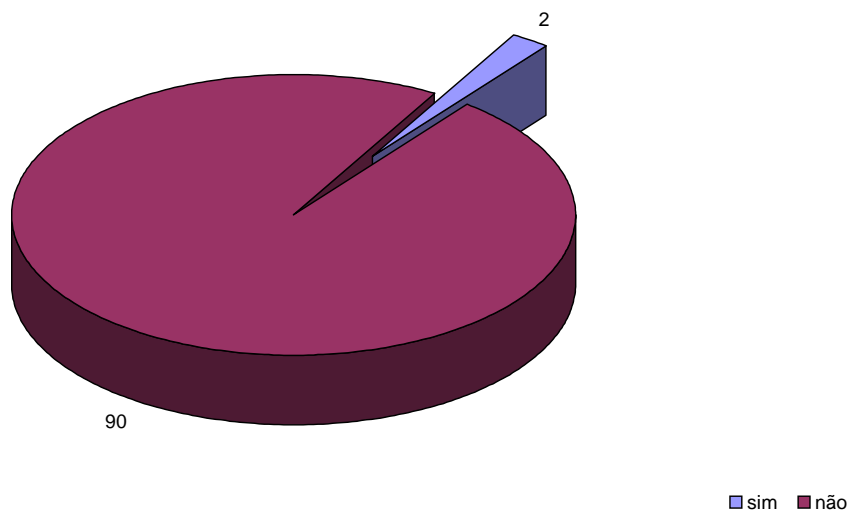


Gráfico 28: Resultado da Questão 10

Questão 11. Você gostaria que a rede de esgoto tivesse sido implantada em que local?  
( ) rua                      ( ) passeio (calçada)                      ( ) quintal

Com relação à sugestão de implantação, foi observado que algumas pessoas ainda preferem o sistema implantado no interior de seu terreno, talvez até por falta de conhecimento do real funcionamento de um sistema desta natureza, pois os problemas decorrentes desta implantação são vários.

No Gráfico 29 é observada a opinião dos 184 entrevistados em relação ao local de implantação do sistema de esgoto sanitário. Cerca de 74%, ou 136 moradores, preferiam que o sistema fosse implantado na rua, que é um lugar público e não necessita de autorização dos moradores para implantação, como é o caso do sistema condominial. 30 (16%) dos entrevistados acham que o sistema poderia ser implantado em seus quintais e 18 (10%) opinaram que a implantação deveria ser realizada no passeio, ou calçada em frente as suas residências.

questão 11  
Você gostaria que a rede de esgoto tivesse sido implantada em que local ?

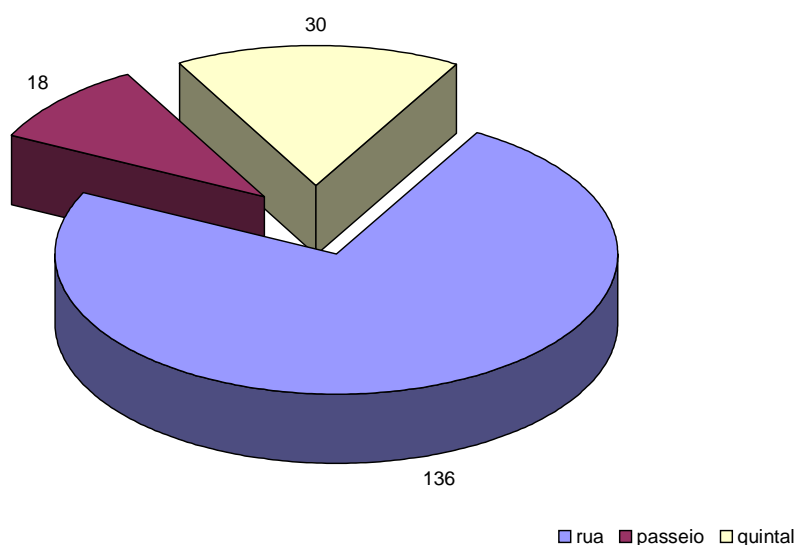


Gráfico 29: Resultado da Questão 11

De acordo com o Mapa 9 – já referenciado anteriormente – foram projetadas 225 quadras para a área da Guanabara, sendo que só foram instaladas redes de esgoto tipo condominial em 65 ou 32,22% do total de quadras, portanto 157 (68,78%) quadras da área não possuem o referido sistema.

Ainda conforme a informação contida na legenda do mapa este problema se dá devido à insuficiência de sistema de drenagem, o que ocasiona alagamento constante nos fundos dos lotes.

Das 225 quadras existentes de acordo com o Mapa 9 (Planta nº 03) foram pesquisadas 112 (49,78%), sendo que 64 quadras foram visitadas uma vez, 44 quadras, duas vezes e 04 quadras, três vezes.

Como foi citado anteriormente, existem quadras onde não foram instaladas redes do sistema condominial. Do total das quadras pesquisadas (112) em 40 quadras, de acordo com o Mapa 9 (Planta nº 03), foi implantado o sistema condominial (em 35,71% do total das quadras) e em 72 quadras não foi instalado o referido sistema (em 64,29% do total das quadras).

Dos entrevistados que disseram possuir apenas o sistema condominial implantado (13), em 3 quadras, de acordo com o Mapa 9 (Planta nº 03), não foi instalada a rede condominial. Entre os 15 moradores que informaram que utilizam o tanque séptico ligado a rede condominial, em 3 quadras também o sistema não foi implantado.

As pessoas que informaram não possuir mais o sistema de coleta condominial implantado e que utilizam outro tipo de sistema de esgoto sanitário, como é o caso de quem usa o tanque séptico ligado às valas de drenagem e ao sumidouro (2), em 1 quadra não tinha sido instalado o sistema condominial. Para quem utiliza atualmente o tanque séptico ligado às valas de drenagem (31) e abandonou o sistema condominial, em 7 quadras este sistema não havia sido implantado e finalmente para quem utiliza a solução do tanque séptico ligado ao sumidouro (31) e não utiliza mais o sistema condominial, 17 quadras não possuíam o referido sistema.

Vale ressaltar que esta análise foi baseada na entrevista com os moradores e com as informações contidas no Mapa 9 (Planta nº 03) fornecido pela concessionária e que, segundo a mesma, isso ocorreu à época da elaboração do projeto devido não existir condições de instalação do sistema de coleta condominial devido problemas de drenagem da área.

A seguir é mostrada a Tabela 24 onde estão listadas a numeração das quadras e a quantidade de visitas realizadas nas mesmas, assim como o Mapa 12 que demonstra as quadras visitadas e a quantificação destas, além de indicar se foi implantado ou não o sistema de coleta de esgoto condominial.

Tabela 24: Quadras visitadas e número de visitas no setor Guanabara, conforme situação da implantação do sistema condominial

quadras	nº de visitas	sistema condominial implantado	
		sim	não
71	2	X	
76	1	X	
78	1	X	
56	2	X	
69	2	X	
Z-1	2	X	
74	2	X	
59	1	X	
69-A	1	X	
72	2	X	
73	2	X	
103	1	X	
75	2	X	
31	1	X	
80	1	X	
77	1	X	
55	1	X	
83	1	X	
54	1	X	
85	1	X	
40	3	X	
81	2	X	
58	1	X	
45	1	X	
96	1	X	
47	1	X	
99	1	X	
95	2	X	
97	2	X	
93	2	X	
92	1	X	
41	1	X	
49	1	X	
91	1	X	
57	1	X	
100	1	X	
87	1	X	
89	1	X	
101	1	X	
42	1	X	
<b>total de quadras com sistema condominial (1)</b>			<b>40</b>

X	2		X
V	2		X
25	2		X
W	2		X
U-1	1		X
70	2		X
Z-2	2		X
65	1		X
H	3		X
A	1		X
32	1		X
J	2		X
90	3		X
88	2		X
94	2		X
13	1		X
53	1		X
U	2		X
34	1		X
98	2		X
107	1		X
114	1		X
109	1		X
125	1		X
27	1		X
115	2		X
U-2	1		X
105	1		X
106	1		X
104	2		X
70-A	2		X
28	2		X
G	2		X
K	1		X
29	2		X
C-2	3		X
E	1		X
C-1	2		X
F	2		X
I	2		X
L	1		X
B	2		X
M	2		X
R-1	1		X
66	2		X
30	1		X

46	2		X
8	2		X
13-B	2		X
13-A	2		X
6	1		X
122	1		X
5	2		X
D	1		X
69-C	1		X
R	1		X
82	1		X
61	1		X
43	2		X
44	1		X
51	2		X
130	1		X
60	1		X
62	1		X
35	1		X
84	1		X
26	1		X
118	1		X
67	2		X
68	1		X
3-C	1		X
36	1		X
<b>total de quadras sem sistema condominial (2)</b>			<b>72</b>
<b>total de quadras visitadas (1) + (2)</b>			<b>112</b>





Mapa 11: Quadras visitadas no setor Guanabara

## 6. Conclusões

Com o trabalho foi possível verificar que os problemas operacionais do sistema de coleta condominial instalado no setor Guanabara vêm, progressivamente, ocasionando insatisfação dos usuários, o que explica o grande percentual de substituição dessa tecnologia não convencional por alternativas mais simples e, em alguns casos, incorretas de coleta, tratamento e destino final dos esgotos sanitários.

Em oposição às vantagens econômicas relatadas por diversos autores para utilização do sistema condominial, as investigações de campo e as respostas do questionário demonstraram que a realidade do sistema implantado na Guanabara diverge da teoria que defende sua aplicabilidade, especialmente em razão desse sistema ter sido implantado, prioritariamente, em local caracterizado por assentamentos consolidados, desordenados, irregulares e sem infra-estrutura adequada dos sistemas de drenagem pluvial e de resíduos sólidos.

De acordo com o resultado do questionário, entre 1996 e 2003 houve redução de 69,57% dos imóveis que utilizavam o sistema coletivo de coleta condominial, sendo que no mesmo período houve acréscimo de 71,91% nas soluções individuais com tanque séptico, ou seja, grande número de usuários optou por abandonar a solução implantada no Programa de Saneamento para Populações de Baixa Renda – PROSANEAR.

Dos 181 entrevistados, apenas 28 declararam que as ligações prediais dos seus imóveis ainda estão conectadas na rede condominial (13 diretamente e 15 passando antes por tanque séptico). Isso representa que apenas 33,36% do total de entrevistados utilizam o referido sistema.

No entanto, é importante observar que 89 dos entrevistados declararam que nunca foi instalada rede condominial nas suas quadras, tendo sido apenas construída a rede básica. Segundo os documentos da COSANPA, a rede condominial tipo fundo de lote não foi executada em razão da falta de drenagem

pluvial e do grande número de obstáculos (muros, árvores, construções etc.) nos quintais dessas quadras.

Essa grande maioria que não utiliza o sistema condominial contribui para prejuízos ao meio ambiente, pois, mesmo quando utiliza tanques sépticos (atualmente 84,53%), acaba tendo o solo, as valas de drenagem e os pequenos córregos como destino final para os seus dejetos e águas servidas.

Com relação ao grau de satisfação dos usuários que ainda utilizam a coleta condominial, foi verificado que apenas 16 (57,14%) consideram que o mesmo funciona de forma satisfatória, enquanto os outros 12 (42,86%) relatam problemas que decorrem de vários fatores como, por exemplo: vazamentos; entupimentos pelo acúmulo de resíduos sólidos nas tubulações que são de pequeno diâmetro; falta de manutenção e entupimentos.

Parte dos problemas operacionais comentados no sistema condominial da Guanabara coincidem com as afirmações do trabalho de Moraes (2000), em Ilha de Santana – Olinda, Pernambuco –, que comenta que existem restrições quanto à utilização do sistema de coleta condominial quando este for construído em larga escala devido, principalmente, ao compromisso que deve ser firmado e mantido entre a comunidade e o poder público, porém esse autor também ressalta alguns aspectos de ordem técnica que influenciam na escolha desse tipo de coleta, tais como:

- as tubulações possuem diâmetros reduzidos (100 mm), o que torna difícil a compreensão e aceitabilidade, por parte dos usuários do referido sistema, pela falta de entendimento técnico, quanto à eficiência da coleta devido ao pequeno diâmetro;
- a utilização de espaços pertencentes aos moradores para execução de serviços eminentemente públicos, o que geralmente provoca problemas entre vizinhos e destes com a concessionária;
- o difícil caminho percorrido pelo poder público até os grupos organizados, que são a minoria, para obtenção da anuência para implantação do projeto.

Além disso, no sistema condominial da Guanabara também foi constatado que a falta de interesse e participação dos moradores também contribuiu para o insucesso dessa alternativa de coleta de esgoto sanitário. Entre os principais problemas podem ser citados:

- a) a paralisação do serviço social, realizado por técnicos da COSANPA, de conscientização do benefício, educação ambiental e motivação popular com a finalização das obras, já que o mesmo deveria ter sido continuado;
- b) na maioria das vezes, a transferência das famílias que habitam a área resulta na falta de compromisso dos novos moradores, que por desconhecimento ou desinteresse não dão continuidade ao compromisso firmado no Termo de Adesão, assinado pelo antigo morador na fase inicial de implantação do projeto;
- c) a falta de treinamento e/ou de ferramental para que os usuários realizassem a manutenção do sistema.

Contudo, em que pese a parcela da comunidade para o insucesso do empreendimento, o principal e maior problema do sistema de esgotamento sanitário instalado no Bairro da Guanabara decorre da falta de estudos para definir a melhor concepção do sistema, especialmente pelas características ambientais (grande precipitação pluviométrica e aquífero livre elevado) e pela falta de sistema de drenagem pluvial desaconselharem a utilização de rede condominial no fundo dos lotes.

Ainda é importante observar que a utilização dessa alternativa tecnológica foi aceita por todas as entidades envolvidas no PROSANEAR, no caso Companhia de Saneamento do Pará – COSANPA, Caixa Econômica Federal – CEF e Banco Mundial – BIRD, portanto, apesar do insucesso do empreendimento ser coletivo, o maior prejudicado continua sendo a comunidade dos usuários. Aqui vale observar que os técnicos da COSANPA vêm procurando alternativas operacionais para melhorar a eficiência do referido sistema.

Desse modo, com o presente trabalho foi possível constatar que, para o adequado funcionamento do sistema de esgotamento sanitário do setor Guanabara, o ideal é a revisão de todo o sistema de coleta condominial, pois é preciso verificar a viabilidade ou não da permanência deste na área, e, em caso extremo, a substituição deste pelo modelo convencional.

## 7. Referências

ALEM SOBRINHO, Pedro; TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário**. 2 ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2000.

ANDRADE NETO, Cícero Onofre. **Projeto, Operação e Manutenção de Sistemas Condominiais**. Curso: 28 a 30 out. 1999.

ANDRADE NETO, Cícero Onofre; CAMPOS, José Roberto. Introdução. In: **Tratamento de Esgotos Sanitários por Processo Anaeróbio e Disposição Controlada no Solo**. Rio de Janeiro: Ed. ABES, 1999. cap. 1, p. 1-28

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9648**: estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1986.

\_\_\_\_\_. **NBR 9649**: projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1986.

\_\_\_\_\_. **NBR 9814**: execução de rede coletora de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1987.

\_\_\_\_\_. **NBR 12587**: cadastro de sistema de esgotamento sanitário. Rio de Janeiro, 1992.

AZEVEDO NETTO, José Martiniano de; ALVAREZ, Guilherme Acosta. **Manual de Hidráulica**. 7 ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1982.

AZEVEDO NETTO, José Martiniano de; BOTELHO, Manoel H. C. **Projeto de Divulgação Tecnológica**. São Paulo: Editora PINI, 1991.

AZEVEDO NETTO, José Martiniano de. Generalidades, Aspectos Sanitários. Importância. Atraso no Brasil e em São Paulo. In: AZEVEDO NETTO, José

Martiniano de et al. **Projeto de Sistemas de Esgoto Sanitário**. São Paulo. CETESB,1971. p. 1-9.

BELÉM, Lei Municipal n. 7940, de 10 de janeiro de 1999. Dispõe sobre os serviços e obras para coleta, tratamento e disposição final de esgoto sanitário no Município de Belém e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.belem.pa.gov.br/Leis/1999/lei-7940.htm>>. Acesso em: 24 fev. 2001.

BUARQUE, Cristóvam. **A Revolução das Pequenas Coisas**: a experiência de Brasília 1995/1999. Disponível em: <<http://www.fase.org.br/proposta/82/24-37.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2001.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Um Caminho para Agenda 21**. Texto baseado no I Seminário Internacional do PROSANEAR. Rio de Janeiro, 1994.

Calha Parshall. Disponível em: <[www.controlelectronics.com/PrimDev.html](http://www.controlelectronics.com/PrimDev.html)>. Acesso em: 29 nov. 2002.

Cloaca Máxima de Roma. Disponível em: <<http://www.ed-dolmen.com>>. Acesso em: 24 fev. 2001.

COMPANHIA DE HABITAÇÃO DO ESTADO DO PARÁ – COHAB. **Áreas Atendidas pelos Programas de Saneamento**. Belém, 1991.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO DISTRITO FEDERAL – CAESB. Disponível em: <<http://www.caesb.df.gov.br/>>. Acesso em: 11 fev. 2001.

COMPANHIA DE SANEMANETO DO PARÁ – COSANPA. **Plano Diretor do Sistema de Esgotamento Sanitário**. Belém, 1987.

COMPANHIA DE SANEMANETO DO PARÁ – COSANPA. **Programa de Recuperação da Bacia do UNA**. Belém, 2002.

COMPANHIA DE SANEMANETO DO PARÁ – COSANPA. **Programa de Saneamento para Populações de Baixa Renda – PROSANEAR**. Belém, 1996.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARÁ – COSANPA. **Projeto Técnico de Participação Comunitária e Educação Sanitária e Ambiental – PROSANEAR – Jacaré e PROSANEAR – Castanhal**. Belém, 1997.

CONSELHO DAS ÁGUAS DA ZONA SUL - CONSAG-sul. Disponível em: <<http://www.consag-sul.org.br>>. Acesso em: 01 jul. 2001.

DACACH, Nelson Gandur. **Sistemas Urbanos de Esgoto**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Dois, 1984.

Dicionário Aurélio Eletrônico - Século XXI - Versão 3.0. Ed. Nova Fronteira, 1998.

FERNANDES, Carlos. **Esgotos Sanitários**. João Pessoa: Editora Universitária de João Pessoa, 1997.

FERNANDES, Carlos. **Evolução dos Sistemas de Esgotamento**. Seção História. Notas de Aula. Disponível em: <<http://br.geocities.com/carfermed/Abertura.htm>>. Acesso em: 11 mar. 2001.

GARCEZ, Lucas Nogueira. **Elementos de Engenharia Hidráulica e Sanitária**. 2 Ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 1974.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL – IBAM. Disponível em: <[http://www.ibam.org.br/urbanos/assunto3/blt4\\_2.htm](http://www.ibam.org.br/urbanos/assunto3/blt4_2.htm)>. Acesso em: 24 fev. 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Dados sobre Saneamento. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 15 ago. 2002.



INSTITUTO BRASILEIRO DE PESQUISA - IPT. **Dispositivo Gerador de Descarga**. Disponível em: <<http://www.ipt.br/inovacao/exemplos/finep/>>. Acesso em: 26 nov. 2002.

JORDÃO, Eduardo P.; PESSOA, Constantino A. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. São Paulo: Editora da ABES, 1995.

LEME, Francilio Paes. **Engenharia do Saneamento Ambiental**. 2 Ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1984.

LIMA, Mara Líbia Viana; LIMA, Claocinéa Quaresma. **Avaliação da Variação Horária da Vazão na Entrada da Estação de Tratamento de Esgoto do Bairro Sideral**. Belém: Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Sanitária – UFPa, 2001.

MELO, José Carlos. **Sistema Condominial de Esgoto**: razões, teoria e prática. Recife: Editora da CEF, 1994.

Metcalf & Eddy, Inc. **Ingeniería Sanitaria – Redes de Alcantarillado y Bombeo de Aguas Residuales**. Barcelona: Editorial Labor, 1985.

Metcalf & Eddy, Inc. **Wastewater Engineering – Treatment, Disposal, and Reuse**. 2 Ed. Singapore: McGraw-Hill, 1991.

*Manual of Practice nº FD-12. Alternative Sewer Systems. Water Environment Federation (Formerly Water Pollution Control Federation). Alexandria, Virginia, Estados Unidos, 1986.*

MICHAHELLES, Kristina. **Esgoto Condominial**. Caderno da Cidadania. Disponível em: < <http://www.observatorioidaimprensa.com.br/cadernos/cid051297b.htm> >. Acesso em: 12 out. 2001.

MORAES, Luiz Roberto Santos; BORJA, Patrícia Campos; SANTOS, Robert Ferreira. Avaliação do Uso e Funcionamento do Sistema Condominial de Esgotos em Área Periurbana de Salvador - Brasil. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27., 2000, Rio Grande do Sul. **Anais do XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Rio Grande do Sul. p. 1-11.

MORAIS, Dilson Joaquim; FORTES, Sergei Augusto Monteiro; FERREIRA, Humberto José de Almeida. Evolução do Sistema de Esgotamento Sanitário no DF e Perspectivas para Universalização dos Serviços. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 19., 1997, Foz do Iguaçu. **Anais do 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Foz do Iguaçu. p. 701-709.

*Organización Panamericana de la Salud. Tanques Septicos*. Disponível em: <<http://www.col.ops-oms.org/saludambiente/guia-tanquessepticos.htm>>. Acesso em: 24 nov. 2002.

PELETEIRO, Cristina Gaião; RUSSO, Paulo Roberto Minervino; SOUSA, Ana Cláudia Nascimento; PEREIRA, Lívia Felzemburg Castelo Branco. Alternativas e Soluções Estudadas para Atender aos Critérios de Elegibilidade Acordados com o BID para o Componente Esgotamento Sanitário do Programa de Saneamento Ambiental da Baía de Todos os Santos - BTS. In: SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 9., 2000, Salvador. **Anais do IX Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Salvador. p. 2579-2588.

PEREIRA, José Almir Rodrigues. Proposta de sistema de esgotamento sanitário para a Região Metropolitana de Belém - RMB. In: SEMINÁRIO DE SANEAMENTO BÁSICO BRASIL-ALEMANHA, 1994, Belém, Pará. **Anais do Seminário de Saneamento Básico Brasil-Alemanha**. Belém, Pará.

Praias de Itaguaripe estarão despolidas no verão. **Correio da Bahia**, Salvador 07 out. 1999. Seção Aqui Salvador. Disponível em: <<http://www.correiodabahia.com.br/hist/991007/aqui/int48039.asp>>. Acesso em: 12 ago. 2001.

REBOUÇAS, Aldo; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia. **Águas Doces do Brasil**: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo: Escrituras Editora, 1999.

ROSEN, George. **Uma História da Saúde Pública**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual de São Paulo, 1994.

Saneamento Básico. Seção Acadêmico. Disponível em: <[http://www.economiabr.net/economia/3\\_saneamento\\_basico.html](http://www.economiabr.net/economia/3_saneamento_basico.html)>. Acesso em: 12 ago. 2001.

SIQUEIRA, Alcionides S. **Correspondência pessoal**. Belém, 2002.

SILVA FILHO, Waldemar Ferreira da. **A Competitividade e a Quebra de Paradigmas Gerenciais**: um estudo de caso em uma empresa de saneamento. 1998. Capítulo V – A Função Saneamento. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disserta98/waldemar/>>. Acesso em: 24 fev. 2001.

Tanques Sépticos. Disponível em: <[http://www.volcanes.com/construccion/El\\_Tanque\\_Septico/el\\_tanque\\_septico.html](http://www.volcanes.com/construccion/El_Tanque_Septico/el_tanque_septico.html)>. Acesso em: 24 nov. 2002.

TIGRE S.A. - Tubos e Conexões. Disponível em: <[http://www.tigre.com.br/htdocs/interna.cfm?file=pro\\_index&lin=15](http://www.tigre.com.br/htdocs/interna.cfm?file=pro_index&lin=15)>. Acesso em: 12 out. 2001.

UNIVERSIDADE LIVRE DO MEIO AMBIENTE. Disponível em:  
<<http://www.unilivre.org.br/centro/experiencias/experiencias/005.html>>. Acesso em:  
01 jul. 2001.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. In: Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. Vol. 1. 2 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG, 1996.